

**APORTES PARA LA OBTENCIÓN DE UNA DENOMINACIÓN DE ORIGEN (DOP) DEL QUESO  
CABRERA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y ANÁLISIS  
MULTIVARIANTES**

JEFER LEONARDO MORALES MONTOYA  
CÓDIGO: 150210224

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
FUSAGASUGÁ  
2015

**APORTES PARA LA OBTENCIÓN DE UNA DENOMINACIÓN DE ORIGEN (DOP) DEL QUESO  
CABRERA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y ANÁLISIS  
MULTIVARIANTE**

Proyecto de grado opción investigación,  
como requisito parcial para la obtención  
del título de Zootecnista

JEFER LEONARDO MORALES MONTOYA  
CÓDIGO: 150210224

---

Director

VICTOR MANUEL SOLARTE CABRERA  
BIOLOGO. MSC.

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
FUSAGASUGÁ  
2015

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

Jurado  
**Steffany Azcárate**  
Zootecnista  
MSc Producción Animal

---

Jurado  
**José Isidro Vargas**  
Ingeniero Agrónomo  
MSc Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

A Dios que me dio la fortaleza y me mostró el camino facilitándome los medios para iniciar y terminar mi carrera

A mi padre, por todo su esfuerzo, dedicación y apoyo para conmigo, por confiar en mis capacidades acompañándome en cada paso que doy.

A mi madre, por su sacrificio y apoyo incondicional en todos los proyectos que he emprendido en la vida.

A todas las personas que de una u otra manera creyeron en mí y ayudaron de alguna forma para poder lograr avanzar para llegar a la meta

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor Víctor Manuel Solarte, por su guía durante el desarrollo del proyecto, apoyo, compromiso, enseñanzas y dedicación para la realización de este trabajo.

Al proyecto **“Caracterización del queso Cabrera producto típico de la región del Sumapaz, como aporte para la obtención de un sello de denominación de origen-DOP”** financiado en la II Convocatoria Interna para el fortalecimiento de grupos de investigación 2012, que sin él nada de esto hubiera sido posible.

A la Universidad de Cundinamarca porque me brindo los elementos y las herramientas necesarias para mi formación académica además de unas serie de experiencias vivencias que serán de mucha ayuda para mi vida profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

Pagina	
1. INTRODUCCIÓN .....	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo General .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3. REVISION DE LITERATURA.....	16
3.1 Denominación de origen .....	16
3.2 Procedimiento para obtener la declaración de protección una DOP en Colombia.....	18
3.3 Concepto de Queso .....	18
3.4 Concepto de Cartografía.....	20
3.5Análisis Multivariante .....	22
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
4.1 Ubicación y características del área de estudio .....	23
4.2 Materiales y métodos .....	23
4.3 Análisis de datos .....	26
4.3.1 Mapas temáticos.....	26
4.3.2 ArcGis® .....	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1 Resultados fisicoquímicos de leche cruda .....	29
5.2 Resultados microbiológicos de leche cruda .....	29
5.3 Resultados fisicoquímicos de las muestras de queso Cabrera fresco .....	30
5.4 Resultados contenido de minerales Na, Ca, K (ppm) en queso.....	31
5.5Resultados microbiológicos del queso Cabrera .....	32
5.6 Resultados prueba sensorial realizada al queso Cabrera .....	33
5.7 Resultados análisis discriminante .....	34
5.8 Análisis de agrupamientos o clúster .....	37
5.9 Mapas temáticos de las características fisicoquímicas de la leche en el Municipio de Cabrera .....	39
5.9.1 Mapas temáticos las características fisicoquímicas del queso Cabrera.....	42
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	47
7. CONCLUSIONES .....	50
8. RECOMENDACIONES.....	51
9. BIBLIOGRAFIA .....	52

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos físico-químicos para el queso fresco (NTC 5894 2006) .....	19
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para el queso fresco (NTC 5894 2006).....	20
Tabla 3. Nombre y ubicación de las unidades de muestreo .....	25
Tabla 4. Análisis fisicoquímicos .....	25
Tabla 5. Análisis microbiológicos .....	26
Tabla 6. Análisis sensorial.....	26
Tabla 7. Puntaje y categoría de la escala hedónica de nueve puntos .....	26
Tabla 8. Resultados fisicoquímicos de leche cruda .....	29
Tabla 9. Recuento de microorganismos en muestras de leche cruda .....	30
Tabla 10. Resultados físicoquímicos encontrados en el queso Cabrera .....	31
Tabla 11. Contenido de minerales Na, Ca, K, (ppm) en queso Cabrera .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 12. Recuento de microorganismos mesofilos, coliformes, hongos.....	33
Tabla 13. Resultados análisis sensorial .....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa del municipio de Cabrera con las divisiones baja, alta, paramo .....	23
<b>Figura 2.</b> Análisis discriminante para las pruebas fisicoquímicas del queso según los resultados de las pruebas sensoriales.....	35
<b>Figura 3.</b> Análisis discriminante para las pruebas sensoriales del queso según los resultados fisicoquímicas de la leche .....	36
<b>Figura 4.</b> Análisis discriminante para las pruebas sensoriales del queso según Resultados microbiológicos del queso .....	36
<b>Figura 5.</b> Agrupamiento o Clúster leche fisicoquímico.....	37
<b>Figura 6.</b> Agrupamiento o Clúster queso fisicoquímico.....	38
<b>Figura 7.</b> Agrupamiento o Clúster queso sensorial .....	38

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Sólidos en muestras de leche, Municipio de Cabrera .....	39
Mapa 2. Porcentaje de proteína en muestras de leche, Municipio de Cabrera.....	40
Mapa 3. Porcentaje de grasa en muestras de leche, Municipio de Cabrera.....	41
Mapa 4. Porcentaje de cenizas promedio presentes en la leche, Municipio de Cabrera .....	42
Mapa 5. Sólidos en muestras de queso, Municipio de Cabrera .....	43
Mapa 6. Porcentaje de grasa en el queso, Municipio de Cabrera .....	44
Mapa 7. Porcentaje de proteína en el queso, Municipio de Cabrera .....	45
Mapa 8. Contenido promedio de cenizas en el queso, Municipio de Cabrera .....	46

## RESUMEN

Para lograr la obtención de un sello de Denominación de Origen (DOP) se tienen que cumplir una serie de requisitos previamente establecidos, entre los cuales se encuentran la caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto agropecuario y/o artesanal objeto de estudio además de realizar el análisis del territorio donde se elabora, incluyendo los factores sociales y culturales. Considerando que es necesario ofrecer productos de calidad para acceder a mercados especializados con atributos atractivos para los consumidores, se debe analizar la procedencia del mismo donde se reflejen las características físicas, químicas y microbiológicas que el lugar le confiere y por ende lo hacen único. Para cumplir con el objetivo de realizar un aporte para la obtención de una DOP del queso Cabrera se utilizaron análisis multivariantes, como Análisis Discriminante (DA) y Análisis de Conglomerados o Clúster, los cuales permitieron establecer la influencia del cuajo sobre las variables fisicoquímicas en el queso, estableciendo diferencias entre las zonas de Paquiló (zona intermedia), Canadá (páramo) y Santa Lucía (zona baja). Sin embargo, al llevar a cabo las pruebas de agrupamientos o clúster se pudo determinar que a pesar de esas diferencias marcadas por la zona, el producto es el mismo para el municipio. Los resultados son importantes porque señalan el potencial que tiene el queso para acceder a una DOP. De manera que para complementar la metodología para acceder a este tipo de distinción, se diseñaron mapas temáticos de las características fisicoquímicas de la leche y el queso producidos en el municipio de Cabrera mostrando los resultados de ambos productos de los productores, asociados a la geografía del área de estudio

**Palabras claves:** Análisis multivariantes, Artesanal, Denominación de origen, Mapas temáticos

## ABSTRACT

To achieve obtaining a seal Designation of Origin (PDO) have to meet a series of previously established requirements, among which are the physical, chemical and microbiological characteristics of the agricultural product and / or craft object of study in addition to the analysis the territory where it is made, including social and cultural factors. Whereas it is necessary to provide quality products to access specialized attractive attributes for consumer markets, we should analyze the origin of that where physical, chemical and microbiological characteristics that place and thus give it unique are reflected. To meet the goal of making a contribution to obtaining a DOP cheese Cabrera. Multivariate analyzes were used, such as; Discriminant (DA) Analysis and Cluster Analysis or Cluster. Whereupon it was established, the influence of the physicochemical variables rennet in cheese, differentiating between areas Paquiló (upper part), Canada (paramo), and Santa Lucia, however carrying out tests or cluster groupings , it is determined that despite these differences marked in the area, the product is the same for the municipality. Therefore it is a very good result demonstrating the potential it has to access the DOP. So to complement the methodology to access this type of distinction, thematic maps of the physicochemical characteristics of the milk and cheese produced in the town of Cabrera were designed to show the results of both products of producers associated with geography study area.

**Keywords:** Artisan, Designation of Origin, Cheese, Multivariate analysis. Thematic maps

## 1. INTRODUCCIÓN

Ofrecer productos de calidad para acceder a mercados especializados se hace una necesidad cada vez mayor debido a que se requiere un alto contenido nutricional, inocuidad en los productos y atributos más atractivos para los consumidores, con el fin de ser competitivos; los tratados de libre comercio junto a las preferencias del consumidor exigen la búsqueda de alternativas para lograr una diferenciación en los productos derivados de la producción animal, con la finalidad de impulsar el potencial existente en distintas regiones del país de quesos típicos elaborados de forma artesanal, que en muchos casos no cumplen con las normas sanitarias mínimas y la información acerca de su producto es muy limitada.

De acuerdo con Pinho *et al.* (2004) Es necesario plantear investigaciones para establecer relaciones entre el origen geográfico, la tecnología utilizada, la microbiología y características sensoriales de los productos lácteos, con el fin de determinar los atributos que caracterizan estos productos y poder proponer mejoras tecnológicas que contribuyan a cambiar o mejorar su sistema de producción y, por ende, las condiciones de vida de quienes producen quesos artesanales. Establecer estas relaciones existentes se pueden obtener mediante herramientas que permiten garantizar la autenticidad de los productos como lo son los análisis multivariantes (Análisis de Componentes Principales, el Análisis Discriminante o el Análisis de Correspondencias Canónico), pueden constituirse como métodos estadísticos útiles para determinar con mayor precisión la autenticidad de las diferentes Denominaciones de Origen de quesos.

Los análisis multivariantes comprenden el estudio estadístico de varias variables medidas en elementos de una población con el objetivo de: 1. resumir los datos mediante un pequeño conjunto de nuevas variables con la mínima pérdida de información, 2. encontrar agrupaciones en los datos (cuando éstos existen), 3. Clasificar nuevas observaciones en grupos definidos, y 4. Relacionar dos o más conjuntos de variables (Peña 2002). Otra herramienta para lograr esa delimitación del territorio es la elaboración de mapas, en un mapa es posible relacionar una región con múltiples fenómenos naturales y humanos. El mapear el objeto de estudio es fundamental para comprender tanto su distribución espacial como las interrelaciones entre dicha variable y su ambiente (Fallas 2003). Por ende los mapas temáticos constituyen una herramienta que facilita el acceso a la información de un territorio de modo que se pueden asociar características de calidad de un producto a las condiciones sociales, económicas y medioambientales del mismo. Por esto, para dejar un aporte en la gestión de una denominación de origen es necesario explicar sus características fisicoquímicas por medio de mapas temáticos y análisis multivariantes dejando un aporte valioso para la región de Cabrera.

En lo mejor de nuestro conocimiento, este tipo de estudio no se ha realizado aún en quesos artesanales colombianos que tienen una connotación importante en la economía campesina y más aún en la región del Sumapaz en donde el sector secundario de la economía se limita a la producción de quesos artesanales y miel, sin ningún tipo de prácticas de calidad e inocuidad de manera que por su escaso volumen y baja calidad en la mayoría de los casos no son comercializados fuera de la Localidad (ILSA, 2012). Para este trabajo se tomó el municipio de Cabrera donde la producción bovina es una de las actividades más importantes, predomina en un 86.1% respecto a otras producciones pecuarias, siendo la raza normando la de mayor utilización con una producción de leche de 6 617 litros al día, además cuenta con 8520 hectáreas destinadas a pastos. Existen aproximadamente 7.547 bovinos de los cuales el 32.6% se destinan a carne, el

14.2% para producir leche y el 53. 2 % para doble propósito: carne y leche. La modalidad de aprovechamiento es la ganadería extensiva, con un potencial productivo de 1.2 reses por cada hectárea (PDM, 2008)

El consumo promedio de queso en el país es de 0,9 Kilogramos por año, inferior al de otros mercados en Latinoamérica y el mundo (Arenas J 2011). Sin embargo en los últimos años la industria quesera ha aumentado, según Asoleche (2004) reporta un crecimiento en quesos frescos del 10% alcanzando 1,1 kilogramos de consumo per cápita, no obstante este es bajo y se puede presentar por varias causas, entre las que se encuentran una falta de cultura de consumo de quesos maduros, sumado a un segmento importante de pequeñas y medianas industrias dedicadas a la producción de quesos de manera artesanal; dichas industrias se encuentran a lo largo del país, en la que cada región fabrica una clase de queso, posee sus propias técnicas de producción caracterizadas principalmente por la experiencia del quesero artesanal en la puesta a punto de su clase de queso en particular, pero que no cuenta con las normas sanitarias exigida, su producción varia ya que dependen principalmente de la oferta lechera disponible. No obstante, la elaboración y comercialización de queso es una alternativa tradicional para aumentar los ingresos económicos de las familias rurales (Araque *et al.*2010), de modo que el objetivo de realizar este trabajo radica en la aplicación de técnicas de cartografía temática y análisis multivariantes, como un aporte para la obtención de la denominación de origen (DOP) del queso producido en municipio de Cabrera.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Aplicar técnicas de cartografía temática y análisis multivariantes (análisis discriminante y clúster) como un aporte para acceder a una denominación de origen (DOP) del queso Cabrera.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Diseñar mapas temáticos que representen las características fisicoquímicas de la leche y el queso en la región teniendo en cuenta las veredas y los principales ríos,
- Emplear técnicas multivariantes que permitan analizar las características, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales según algunas condiciones geográficas del área de estudio

### 3. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 Denominación de origen

Para abordar el concepto de denominación de origen (DO) desde la aplicabilidad que posee para este estudio junto al grupo de factores que trae consigo el proceso para llegar a la obtención de un sello de este tipo, se tiene en cuenta principalmente la cualidad que hace que el producto pertenezca a ese territorio, ya sea una característica o una reputación exclusiva de la zona de la cual proviene, el origen que se utiliza para designar un producto originario de la zona geográfica de la cual proviene y la indicación geográfica que consiste en la delimitación de la región o zona donde se lleva a cabo la producción y/o transformación del producto, de modo que para delimitar un territorio primero hay que analizar el término "territorio". De acuerdo con Couillerot (2000) el territorio hace referencia a las "características del área definida, en la que se lleva a cabo la producción o transformación de un producto, abarcando el factor climático, propiedades del suelo, flora y fauna, tipo de vegetación, cultivos, animales domésticos que integran un conjunto de propiedades que contribuyen a suministrarle especificidad o cualidades a un producto". No obstante, las propiedades físicas no bastan para denotar una DO, el factor humano, como su conocimiento, talento e imaginación de la gente representada en la tradición que se puede definir como un conjunto de actividades, habilidades adquiridas y perfeccionadas con el tiempo transmitidas de generación en generación que integran costumbres locales.

Boyazoglu (2002) citado por Granados (2007) considera que los productos alimenticios originales reflejan el desarrollo de los sistemas rurales de producción local. A través de siglos de tradición tales productos han sido influenciados por la diversidad y especificidad del ambiente, por la biodiversidad genética, por las características territoriales y por las prácticas de manejo prevalecientes. En el caso de los productos procesados también han desempeñado un papel los insumos e influencias humanas junto con las innovaciones técnicas. Los ritmos de vida estacional han forjado la mayoría de estos productos.

El concepto de Indicación Geográfica (IG), que de acuerdo con Granados A (2012) es una señal o signo que destaca el producto y hace que éste sea reconocido por los compradores. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual -OMPI- (2002) define las Indicaciones Geográficas como "un signo que se utiliza para productos que tienen un origen geográfico concreto y poseen cualidades, características o una reputación derivadas principalmente de su lugar de origen"; dicho de otra forma, la IG crea un lazo entre las características del producto y el lugar o la región donde éste se ha elaborado o transformando. La DO es un tipo de IG, tratándose de derechos de propiedad intelectual en sentido amplio, al igual que las marcas y patentes. Las DO presentan más requisitos para ser otorgadas y por ende pueden ofrecer una protección mayor que las IG en los ordenamientos jurídicos en que ambas son protegidas (Tortorelli 2010). Ahora bien, la DO es un rasgo que distingue a una localidad, ciudad, país o región, es decir, una zona geográfica en la cual ha sido producido, transformado o elaborado un producto notorio (Álvarez 1998). Además de una zona posee ciertas características agro-climatológicas, de suelo, humanas y geográficas, hace que dicho producto tenga un buen nombre o cualidades no obtenibles de haber sido producido en una zona distinta (Álvarez 1988).

Un buen ejemplo de las DO en la producción de quesos es la denominación “ParmigianoReggiano”, que hace referencia a los quesos parmesanos. El ParmigianoReggiano es un producto italiano icónico elaborado en una zona muy concreta del norte de Italia: la que ocupan las provincias de Parma, Reggio Emilia, Módena, Bolonia y Mantua. Existen muchos factores decisivos para la particular calidad del queso ParmigianoReggiano, desde los suelos en los que crece el forraje del que pastan las vacas, la calidad de la leche con que se fabrica y las técnicas con que se elabora que datan de hace más de mil años. Esto hace que el queso sea rico en nutrientes concentrados, en proteínas, en lípidos, en calcio, en fósforo y relativamente bajo en grasas y colesterol, si se lo compara con otros quesos. De esta forma, cuando en el etiquetado de un queso parmesano se lea la denominación de origen “ParmigianoReggiano”, se sabrá con certeza que dicho queso es el único parmesano auténtico (Granados J 2012).

Otro ejemplo de esta práctica es descrito por Fortina *et al.* (2003) Con el queso italiano con protección por denominación de origen conocido como “Toma Piemontese”; en este caso se caracterizaron genéticamente bacterias *Lactococcus lactis* y *Lactococcus garvieae* como responsables de las características organolépticas especiales durante la fermentación de este queso. Por su parte Berardet *et al.* (2007) en un trabajo similar determinaron los ácidos grasos libres (AGL) en el queso italiano “Fontina Valle d’Aosta”, igualmente protegido con denominación de origen, que le proporcionan características de sabor inmejorables.

Un caso especial en Latinoamérica es Costa Rica, donde se decidió incorporar a la legislación las regulaciones sobre DO en la Ley de Marcas y otros signos distintivos de Febrero de 2000, con el fin de que uno de los productos más importantes de este país - el queso Turrialba - fuera considerado un producto de denominación de origen. Este tema se consideró un caso interesante por las siguientes razones: se produce en una región fácilmente delimitable y basa su economía en el producto; se trata de un producto transformado lo que permite un análisis tanto del proceso de producción de materia prima como de fabricación; y es un producto de fabricación tradicional con un alto reconocimiento en el mercado nacional, que supone una alta variabilidad tanto en los métodos de fabricación como en el producto, aunque no existen estudios previos de diferenciación y caracterización (Granados 2002).

En Colombia es poco aplicado el sistema de las denominaciones de origen. Sin embargo, la firma de tratados de libre comercio con la Unión Europea, Estados Unidos y otros países ha provocado que se busquen alternativas para dar valor agregado a los productos, además que se respeten las formas tradicionales de producir, transformar y comercializar los productos provenientes de una región específica. Cabe resaltar que en Colombia existen productos que cumplen con las características de denominación de origen, como: el Café de Colombia, que en el 2005 fue registrado por la Federación Nacional de Cafeteros obteniendo la denominación de origen “Café de Colombia”, otorgado por la Superintendencia de Industria y Comercio, pero solo hasta el 2007 admitida por la comunidad europea con las consecuencias jurídicas y económicas que un signo distintivo de esta categoría genera (Granados J 2012). En materia de quesos el país cuenta con el queso Caquetá y el queso Paipa con DO otorgado por la Superintendencia de Industria y Comercio; el queso costeño, el queso de Ubaté y el queso de capa de Mompo han sido caracterizados fisicoquímicamente debido a su producción en las diferentes regiones y potencial de acogerse a una DO. Además de los anteriores, hay productos agropecuarios que se encuentran en proceso de ser protegidos como productos de denominación de origen debido a sus características.

### 3.2 Procedimiento para obtener la declaración de protección una DOP en Colombia

El proceso para la obtención de una DOP se realiza mediante la Superintendencia de Industria y Comercio y se realiza de la siguiente manera: se debe presentar la solicitud diligenciando el formulario P101-F13 acompañado de la siguiente información:

Nombre de (los) solicitante (es): persona natural que solicitan la declaración correspondiente identificación

Acreditación de legítimo interés

- a) cuando el solicitante es una asociación de productores, elaboradores, transformadores o extractores debe traer una documentación especial
  - b) autoridad política como el gobernador del departamento o el alcalde municipal
  - c) persona natural o jurídica individual,
1. indicación de la denominación que será objeto de la protección de la DO. Es el nombre del lugar geográfico como por ejemplo café de Colombia
  2. Acreditar que el nombre del lugar geográfico tiene reputación historia o tradición en el comercio, como la cuna de los productos para los que se solicita la protección, esto se demostrar a través de documentos históricos, literarios, certificaciones oficiales etc.
  3. Descripción y delimitación de la zona geográfica de la cual proviene el producto
  4. Indicar cuál de los procesos se realizan en la zona: esto se refiere a las actividades de
    - a) Obtención
    - b) Producción
    - c) Extracción
    - d) Elaboración
    - e) Transformación

Describiendo aspectos naturales y humanos o de cualquier otra índole que contribuyeron a que los productos sean identificados con la DO

5. La indicación expresa de los productos que se pueden amparar con la DO. Esta debe ser una descripción detallada y exacta.
6. La reseña de las calidades, reputación o características esenciales de los productos (SIC 2011).

### 3.3 Concepto de Queso

Para definir el queso se puede decir que es un producto alimenticio sólido o semisólido que se obtiene separando los componentes sólidos de la leche. Cuanto más suero se extrae, más compacto es el queso. El queso se elabora desde tiempos prehistóricos a partir de la leche de diferentes mamíferos, incluidos los camellos y los alces (ICTA – Banco Ganadero 1994)

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 5894 (2006) es un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado, no madurado y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas del suero y la que caseína no sea superior a la de la leche, para fines del estudio se entiende por queso Cabrera, aquel propio del municipio de Cabrera elaborado de manera artesanal en una zona muy variada geográficamente y ambientalmente, es un tipo de queso no madurado, sin aditivos, obtenido por coagulación enzimática, de sabor y aroma agradable, elaborado a base de leche entera sin pasteurizar. El contenido graso del queso Cabrera lo ubica en la categoría de queso semi-descremado según la NTC 750 de 2009 con un porcentaje de grasa promedio de %23, el contenido de proteína promedio del queso Cabrera es de 21%, Según el contenido de sólidos totales

en queso, se puede catalogar como semiduro, porque el resultado no supera el %55 (Vargas MF 2014).

Actualmente, en la clasificación de los diferentes tipos de queso se utiliza una gran cantidad de variables que hacen de esta una labor compleja. Para ello son considerados aspectos de tipo físico, químico y sensorial, como forma, tamaño, composición, color, apariencia externa, y otros más difíciles de determinar como el aroma y el bouquet, y que son determinados por una gran cantidad de factores, como el tipo de leche, el método de fabricación, entre otros (Scoutt 1991)

Según González (2002), citado por Fandul L (2005) el queso puede clasificarse de acuerdo a los siguientes criterios:

- De acuerdo al contenido de humedad, se clasifican en quesos duros, semiduros y blandos.
- De acuerdo al método de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos al cuajo (enzimáticos), queso de coagulación láctica (ácido láctico), queso de coagulación de ambos métodos.
- De acuerdo al microorganismo utilizado en la maduración y a la textura del queso, se clasifican en quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada.

En la Norma Técnica Colombiana 750 (2009) se definen los requisitos físico-químicos de quesos para consumo directo, citados a continuación:

**Tabla 1.** Requisitos físico-químicos para el queso fresco (NTC 5894 2006)

<b>Designación según su contenido de materia grasa</b>	<b>Materia grasa en extracto seco (% de masa)</b>
Extragraso	>60
Graso	60-45
Semigraso	25-45
Semidescremado	10,0-25
Descremado	<10,0

<b>Designación según su consistencia</b>	<b>Humedad sin materia grasa %, m/m</b>
Extraduro	<50,0
Duro	50-55
Firme/Semiduro	56-68
Blando	>68

En la Norma Técnica Colombiana 750 (2009) se definen los requisitos microbiológicos de quesos para consumo directo, citados a continuación:

**Tabla 2.** Requisitos microbiológicos para el queso fresco (NTC 5894 2006)

Requisitos	n	m	M	C
<b>Exámenes de Rutina</b>				
Recuentos de Coliformes (UFC/g)	5	1000	5000	2
Recuentos de <i>Escherichiacoli</i> (UFC/g)	5	<10	-	0
Recuentos de mohos y levaduras (UFC/g)	5	100	500	2
<b>Exámenes especiales</b>				
Recuento de <i>Staphylococcus aureus coagulasa positiva</i> (UFC/g)	5	10	100	2
Detección de <i>Salmonella</i> (25/g)	5	Ausente	-	0
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25/g)	5	Ausente	-	0

n: número de muestras por examinar

m: índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M: índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable

c: número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

### 3.4 Concepto de Cartografía

La cartografía se define como un conjunto de estudios y de operaciones científicas, artísticas y técnicas que, a partir de los resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación, intervienen en la elaboración, análisis y utilización de cartas, planos, mapas, modelos en relieve y otros medios de expresión, que representan la Tierra, parte de ella o cualquier parte del Universo (Asociación Cartográfica Internacional 1966 citado por Fallas 2003). La cartografía general y temática es una de las fuentes más importantes de datos para los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales son necesarios manejar para integrarlos al estudio del queso Cabrera. Sin embargo, sólo se emplearán los mapas temáticos desde la perspectiva cartográfica.

La palabra cartografía tiene su origen en los vocablos **charta** del Latín que significa papel que sirve comunicarse o carta y **grapho** del griego que significa descripción, estudio o tratado. La cartografía es la rama del grafismo que se ocupa de los métodos e instrumentos utilizados para exponer y expresar ideas, formas y relaciones en un espacio bi o tridimensional. La cartografía parte del principio de que los seres vivos, los fenómenos físicos y sus interrelaciones ocurren en un contexto temporal y espacial y que por lo tanto es posible mapearlos (Asociación Cartográfica Internacional 1966 citado por Fallas 2003).

Conforme a la definición, el objetivo inmediato y primario de la cartografía es hacer mapas. Con el de generalizar un poco más el concepto, se hará una exposición de los diversos tipos de productos topográficos, a fin de centrar la atención sobre sus posibles variedades (Hansen A 2008).

### **3.4.1 Concepto de Mapa**

Un mapa es la representación gráfica a una escala reducida de una porción de la superficie terrestre que muestra sólo algunos rasgos o atributos de la realidad. En este sentido, el mapa es un sustituto de la porción de la superficie terrestre que deseamos estudiar. El mapa también puede definirse como un instrumento analógico diseñado para el registro, cálculo, exposición, análisis y, en general, la comprensión de los hechos geográficos y de sus relaciones espaciales. Su función es representar visualmente una imagen. Tres de las características más importantes de los mapas son su control geodésico y su precisión horizontal y vertical, los cuales responden a los estándares utilizados en cada país (Fallas 2003).

La gente ha usado los mapas desde hace siglos para representar su entorno. Se los utiliza para mostrar lugares, distancias, direcciones y el tamaño de las zonas. Los mapas muestran también relaciones, diferencias, agrupamientos y modalidades geográficas; se los usa para navegar, explorar, ilustrar y comunicarse, tanto en el sector público como en el privado. Prácticamente en todas las esferas de la ciencia se usan mapas de un tipo u otro. En pocas palabras, los mapas son una herramienta indispensable en muchos aspectos de la labor profesional y académica (DAES 2000). En términos generales, puede decirse que cualquier elemento o conjunto de elementos de información que sean susceptibles de ser representados gráficamente, pueden dar origen a un mapa. Siendo tan extensa la diversidad de fenómenos, la variedad de mapas es prácticamente inagotable y está limitada solamente por la imaginación (Hansen A 2008)

### **3.4.2 Mapas temáticos**

Los mapas temáticos presentan la distribución geográfica de fenómenos físicos o culturales que no pueden observarse con facilidad directamente en la superficie. Los mapas temáticos pueden basarse en información cualitativa o cuantitativa. Por ejemplo, un caso del primer tipo es un mapa que muestra la distribución de la población por tipo de raza o prácticas artesanales en sistemas de producción; en cambio, los mapas temáticos cuantitativos (también llamados en ocasiones mapas estadísticos) dan información sobre el tamaño relativo de las características que se incluyen en el mapa, por ejemplo un mapa donde los símbolos representan la proporción de producción en un sistema agropecuario. Otro ejemplo es un mapa donde las "zonas informantes" (como una región con características de producción especial o diferente) están coloreadas según una o más características. La mayor parte de los mapas que se producen para un atlas censal son de esta naturaleza (ST/ESA/STAT 2000).

Es común encontrar mapas temáticos que presenten información muy útil sobre diferentes temas para gestión urbana, entre ellos los más comunes, son los de uso del suelo los cuales muestran el uso que se le da al suelo ya sea desde la escala nacional en la cual se presenta información como producción agrícola, establecimientos humanos, extracción de minas, información que es usada para planificación del territorio, mientras que a escala de ciudad se usan mapas del uso del suelo que representen las actividades urbanas presentes (Negrón *et al.*, 2007). A pesar de que se usan con frecuencia para realizar análisis, los mapas no sirven para mostrar los valores exactos de los datos, simplemente los valores se expresan en forma de símbolo de manera que la producción de mapas de presentación es un procedimiento de diseño en el cual el cartógrafo comunica una idea o un concepto al lector (Monmonier 1996).

Un mapa temático presenta de manera gráfica los valores para una o más variables para un territorio subdividido en zonas más pequeñas. Los valores mostrados en los mapas temáticos a menudo son presentados bajo la forma de clases, en lo particular para las variables económicas o de información para densidad de población. Este tipo de representación permite visualizar las características de distintas entidades al interior de un mismo territorio, la realización de un mapa temático debe permitir la comunicación de una idea precisa, de ahí la importancia de seleccionar bien tres elementos relacionados con la información que desea vehicular con el mapa: la escala, los datos que serán cartografiados y la técnica de representación (Negrón *et al* 2007)

### **3.5 Análisis Multivariante**

Los análisis multivariantes comprenden el estudio estadístico de varias variables medidas en elementos de una población con el objetivo de: 1. resumir los datos mediante un pequeño conjunto de nuevas variables con la mínima pérdida de información, 2. encontrar grupos en los datos (cuando éstos existen), 3. Clasificar nuevas observaciones en grupos definidos, y 4. Relacionar dos o más conjuntos de variables (Peña 2002).

No son muchas las referencias en las que se reseñan análisis multivariantes en investigaciones de producción animal. Detmann *et al.* (2005) emplearon un Análisis Canónico para evaluar la diferenciación entre diferentes tratamientos de acuerdo con la eficiencia de conversión de alimento y el índice de eficiencia alimentaria. Lanne *et al.* (2014) realizaron un estudio en el que examinaron las reacciones sensitivas de consumidores de queso; la función de “sensación hedónica” resultante fue modelada como una función del tipo de queso, la familiaridad y el índice FIS (Food involvement scale – Escala de calificación del alimento), empleando un modelo lineal de efectos mixtos; ésta información fue tabulada empleando mapas descriptivos y análisis textuales que fueron generados mediante Análisis de Correspondencias, y los modelos lineales de efectos mixtos resultantes señalaron que el “vínculo del consumidor” fue afectado significativamente por el tipo de queso, la familiaridad y el índice FIS. Orhan *et al.* (2009) Evaluaron la cantidad de ganado y la producción ganadera (ovejas, vacunos) de las principales regiones del sureste y este turco mediante métodos de análisis multivariantes con el fin de determinar la estructura de la producción ganadera; sus resultados los llevaron a concluir que los grupos mostraron características similares en cuanto a las variables de producción animal (carne, leche, cuero, etc.).

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación y características del área de estudio

El presente estudio se desarrolla en el municipio de Cabrera (Cundinamarca) ubicado en la región del Sumapaz, a una altitud entre 2000 y 3500msnm, con una temperatura promedio de 15°C, a una distancia de 144Km desde Bogotá, con una extensión total de 442Km<sup>2</sup>, divididas en 0,9576 Km<sup>2</sup> de área urbana y 448,9424Km<sup>2</sup> de área rural, con una humedad relativa anual del 78% y una precipitación anual de 1250mm. El municipio de Cabrera limita por el norte con los municipios de Venecia y San Bernardo, por el sur con los departamentos de Huila y Tolima, por el oriente con Santafé de Bogotá D.C y por el occidente con el departamento del Tolima

Las producciones que han sido objeto de estudio se seleccionaron aleatoriamente sobre la totalidad de las producciones, como muestra representativa del total. Se distribuyeron dichas producciones sobre el mapa geográfico de Cabrera permitiéndonos establecer tres grandes subzonas: la zona alta (vereda Paquilóy la Playa) zona baja (Vereda Santa Lucia) y el páramo (vereda Canadá).

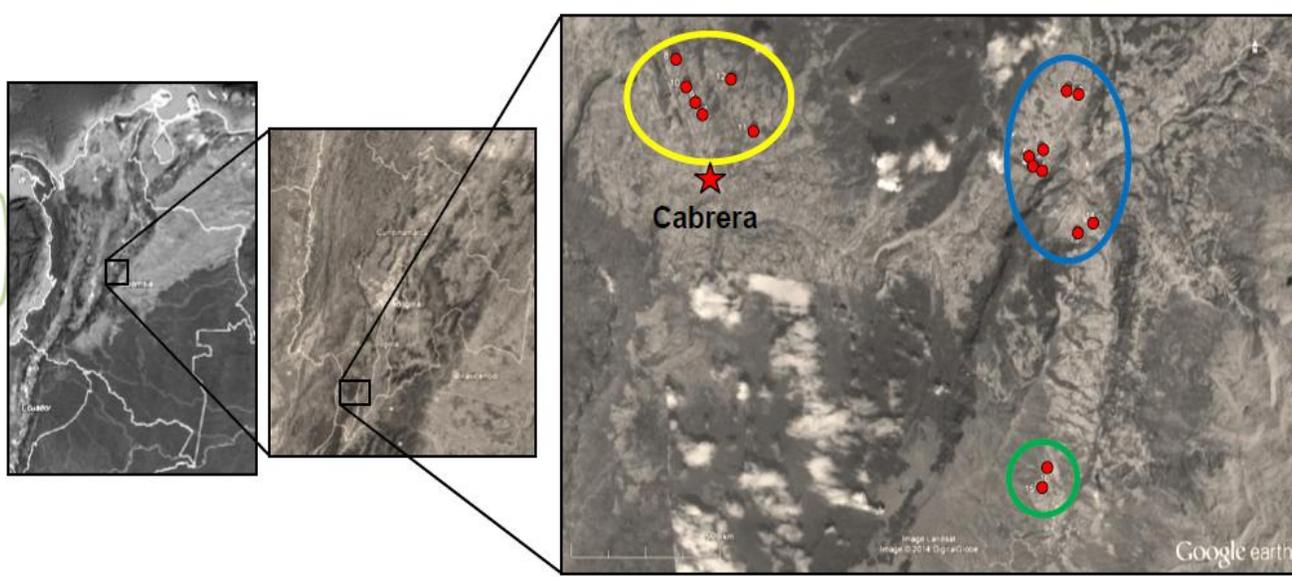


Figura 1. Mapa del municipio de Cabrera con las divisiones baja, alta, paramo

### 4.2 Materiales y métodos

La información empleada para este trabajo proviene de la obtenida del proyecto “Caracterización del queso Cabrera producto típico de la región del Sumapaz, como aporte para la obtención de un sello de denominación de origen-DOP” Financiado en la II Convocatoria Interna para el fortalecimiento de grupos de investigación 2012. Los resultados que se alcancen en este proyecto mantienen el

conjunto original de información obtenidos a partir del trabajo de grado titulado “Caracterización microbiológica, fisicoquímica y sensorial del queso Cabrera” (Vargas 2014). Las referencias originales de métodos, procedimientos e interpretaciones de resultados pueden ser consultadas en dicho trabajo.

El estudio de la región de Cabrera requiere información de las variables ambientales, sociales y culturales de los productores del municipio de Cabrera junto a datos principales de la producción, tipo de producción y las técnicas usadas para la elaboración del queso, motivo por el cual se diseñó una encuesta para obtener los datos base para poder cuantificar a los productores de queso que tiene en cuenta los siguientes ítems principalmente (Vargas 2014):

- Sistema de ganadería
- Raza que predomina en el hato lechero
- Número de animales
- Edad del hato / # partos de cada vaca
- Sistema pastoril que maneja
- Forrajes y arbustos establecidos en la finca
- Manejo de pasto de corte
- Manejo de pastoreo
- Fertilización de suelos
- Procedencia del agua que suministra al hato
- Suministro de concentrado en la dieta
- Suministro de melaza
- Suministro de sal
- Dónde realiza el ordeño
- Limpieza de la ubre
- Peso de la leche
- Medición de densidad
- Materias primas utilizadas para la elaboración del queso
- Planta y equipo utilizado en el proceso de elaboración del queso
- Medidas higiénico-sanitarias en el proceso de elaboración del queso
- Conocimiento de las BPM
- Cuenta con registro sanitario
- Cómo almacena el queso
- Cuáles son las características más sobresalientes del queso elaborado en el predio
- Pertenencia a una asociación
- Lleva registros de producción
- Cuántas libras produce al día/semana
- Qué hace con el suero
- Personas que intervienen en la elaboración del queso
- Tiempo de prensado

Una vez realizada la encuesta, se procedió a su análisis con el fin de conocer las principales características de la producción y elaboración del queso junto a las características de la zona de producción para determinar los puntos de muestreo ya que esta arroja la cantidad de productores que existen en el municipio.

Se seleccionaron 16 productores de un total de 32 existentes en el municipio completamente al azar ver Tabla 3.

**Tabla 3.** Nombre y ubicación de las unidades de muestreo

Productor	Nombre productor	Vereda	Zona
1	Doris Pastor	PAQUILO	Alta
2	Margarita Romero	PAQUILO	Alta
3	Héctor Bladimir García	PAQUILO	Alta
4	Uriel Pineda	PAQUILO	Alta
5	Estella Baquero	PAQUILO	Alta
6	Álvaro Baquero	PAQUILO	Alta
7	Oscar Bernal	SANTA LUCIA	Baja
8	Lucina Ramírez	SANTA LUCIA	Baja
9	Cecilia Susa	SANTA LUCIA	Baja
10	Judith Dimaté	SANTA LUCIA	Baja
11	Luz Quintero	SANTA LUCIA	Baja
12	Dora Alejo	SANTA LUCIA	Baja
13	Eurípides Zambrano	LA PLAYA	Alta
14	Abel Beltrán	LA PLAYA	Alta
15	Liliana Torres	CANADÁ	Paramo
16	Paola Sánchez	CANADÁ	Paramo

Una vez identificadas la producciones y su ubicación. Se procede a la obtención de las muestras de la materia prima (leche) y del producto terminado (queso) a las cuales se realizarán los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos y sensoriales:

**Tabla 4.** Análisis fisicoquímicos

Queso 16 muestras	Leche 16 muestras
Sodio ppm (Absorción atómica)	
Calcio ppm(Absorción atómica)	
Potasio ppm(Absorción atómica)	
Proteína (%)(Kjendahl)	Proteína (%)(Kjendahl)
Grasa(%)(Gerber)	Grasa (%)(Gerber)
Cenizas (%)	Cenizas (%)
Sólidos totales (%)	Sólidos totales (%)
Sólidos no grasos (%)	Sólidos no grasos (%)

**Tabla 5.** Análisis microbiológicos

<b>Queso 16 muestras</b>	<b>Leche 16 muestras</b>
Mesófilos (UFC/ml)	Mesófilos (UFC/ml)
Coliformes (UFC/ml)	Coliformes (UFC/ml)
Hongos (UFC/ml)	Hongos (UFC/ml)
<i>Salmonella</i> (método horizontal para la detección)	<i>Salmonella</i>
<i>Listeria</i> (método horizontal para detectar <i>Listeria monocytogenes</i> )	<i>Listeria</i>
<i>Escherichiacoli</i> técnica de recuento de colonias.	<i>Escherichiacoli</i>

**Tabla 6.** Análisis sensorial

<b>Muestras de queso 16</b>				
Textura	Sabor	Color	Nivel de sal	Olor

Para determinar atributos como textura, sabor, color, nivel de sal y olor se aplicó una prueba de escala hedónica de 9 puntos a 16 participantes sin entrenamiento, las muestras de queso estaban enumeradas con cifras aleatorias desconocidas para los evaluadores tuvo lugar en la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

**Tabla 7.** Puntaje y categoría de la escala hedónica de nueve puntos

<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

#### 4.2.1 Mapas como insumo

Se adquirieron los mapas del municipio de Cabrera, hídrico, y veredal desde Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

### 4.3 Análisis de datos

#### 4.3.1 Mapas temáticos

Se utilizó como fuente de datos para la elaboración de los mapas temáticos los resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche usada como materia prima y el queso Cabrera (2014). Posteriormente se eligieron las variables gráficas y el tipo de mapa más adecuado para representar

las variables. Una vez seleccionado el tipo de mapa se procedió a realizar un análisis de los datos, ordenar la serie de menor a mayor para agrupar los datos; luego se procedió a hacer una selección de intervalos en donde se determino un número de intervalos junto al rango de variación, según el método: intervalos iguales, cuantiles o cortes naturales. Una vez realizado este proceso se eligieron tramas de acuerdo con el objeto del mapa y el tipo de dato que se represento. Sin embargo antes de ingresar los datos al programa ArcGis se realizo la conversión de las coordenadas tomadas ya que estas se encuentran en el sistema elipsoidal (latitud, longitud) a coordenadas planas Gauss Krueger por medio del software Magna Sirgas Pro 3, proporcionado de manera gratuita por el Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), lo cual permitirá realizar una visualización en el visor de una localización previa y generar un archivo shapefile (shape)

#### 4.3.2 ArcGis®

Se utilizo la versión 10.2.2. Los pasos a seguir con ArcGis® son:

1. Obtener o crear los archivos en formatos **Shapefiles** con la posición coordenada de cada punto, correspondiente a cada sector de muestreo
2. Cargar el shapefile en el módulo **ArcMap**, se procede a realizar una base de datos, que contendrá la información registrada en sus mediciones, se abre la tabla de atributos del shape
3. Posteriormente, se agrega un campo (similar), esto se realiza por medio de la herramienta **Add Field**, este permitirá confeccionar una base de datos que contiene las mediciones realizadas sobre los productos (Queso y Leche).
4. Construcción del entorno de los mapas, en esta fase se añaden los shapes que contienen las características mostrar, como las veredas, la hidrología, la topografía, las vías y los puntos de muestreo.
5. Seleccionar las propiedades de las capas (color, polígonos, símbolos, transparencia, etc.)
6. se confecciona cada mapa, generando un archivo .mxd y un .pdf; se adiciona la grilla en las coordenadas correspondientes, y se insertan las leyendas correspondientes.
7. Exportar el mapa final a formatos visibles en cualquier computadora: JPEG, PDF, TIFF, PNG, etc.

#### 4.3.3 Análisis Multivariante

Previo a los análisis multivariantes se verificaron cuál(es) de las variables presentan datos perdidos y se procedió a estimarlos; este procedimiento se llevo a cabo mediante regresiones (sólo en aquellos casos en los que falte una sola medición). También se determino cuál(es) de las variables no presentaban variabilidad, sean redundantes y/o registren muchos valores faltantes y se dispuso a eliminarlas de los análisis. Una vez construidas las matrices se procedió a realizar tres tipos de pruebas multivariantes: Análisis de Componentes Principales (PCA), Análisis Discriminante (DA) y Análisis de Conglomerados o Clúster.

Los PCA se elaboraron sobre una matriz de correlación a través de la técnica R (que asocia y estandariza las variables) se obtuvieron los valores propios, los vectores propios, las correlaciones y las contribuciones de cada variable y cada observación de cada componente; con este análisis se observo el comportamiento del conjunto de variables en relación a las observaciones (puntos de muestreo). Los DA se desarrollaron con los mismos datos que se tomaron para el PCA,

obteniéndose los valores propios, los vectores propios, las correlaciones variable/factor, las correlaciones canónicas, los coeficientes de las funciones, los coeficientes estandarizados, las funciones a los centroides y las funciones de clasificación. El Análisis de Conglomerados permitió agrupar los puntos de muestreo más similares entre sí, buscando los grados de similitud empleando los coeficientes de correlación de Pearson o Spearman, mediante el método de aglomeración del enlace completo. En el caso de presentar datos faltantes, estos se estimarán por medio de la técnica del Vecino más cercano (Hairet *al.* 2010, Díaz 2002).

#### **4.3.4 Software estadístico:**

Se emplearon los paquetes XLSTAT-RIB y XLSTAT-ADA versión 2009.3.02 para los diferentes análisis.

## 5. RESULTADOS

En las tablas presentadas a continuación se presentan los resultados de los análisis de las muestras de leche cruda utilizada como materia prima y las muestras de queso Cabrera.

### 5.1 Resultados fisicoquímicos de leche cruda

Se encontró que las muestras de los productores de los números 8, 12, 13 y 14 no alcanzan a cumplir los valores mínimos requeridos en cuanto a sólidos totales se refiere (11%), establecidos en la Norma técnica colombiana (NTC) 399 y el decreto 616 de 2007, siendo las muestras 12,13 y 14 de una zona geográfica común, caso contrario ocurre con las muestras 1, 2, 3, 4 y 5 que tienen un porcentaje alto de sólidos totales y además su zona geográfica también es común. Para los productores 9, 10, 13, 14 y 16 los valores de grasa no alcanzan al valor mínimo requerido, presentando valores muy bajos, no obstante los valores de las muestras 3,11, presentan valores de grasa altos. Respecto al contenido de proteína los valores son muy similares en todas las muestras.

Tabla 8. Resultados fisicoquímicos de leche cruda

LECHE						
Zona	Productor	Sólidos totales $\bar{x}$ (%)	Cenizas $\bar{x}$ (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	
Alta	1	14,39 ± 1,05	0,85 ± 0,21	3,59	3,6	
Alta	2	15,21 ± 0,57	0,6 ± 0,23	3,68	3,7	
Alta	3	14,37 ± 0,31	0,65 ± 0,18	3,59	4,2	
Alta	4	13,54 ± 1,88	0,59 ± 0,13	3,2	3,6	
Alta	5	12,9 ± 0,34	0,64 ± 0,11	3,15	3,6	
Alta	6	12,04 ± 0,35	0,56 ± 0,34	3,59	3,9	
Baja	7	12,5 ± 1,22	0,64 ± 0,09	2,75	3,1	
Baja	8	10,55 ± 0,11	0,32 ± 0,17	2,92	3,8	
Baja	9	11,31 ± 0,2	0,56 ± 0,26	2,93	0,5	
Baja	10	11,12 ± 1,03	0,29 ± 0,08	3,34	0,6	
Baja	11	12,8 ± 0,18	0,5 ± 0,29	3,83	6,2	
Baja	12	9,17 ± 0,82	0,38 ± 0,34	3,05	3,63	
Alta	13	10,77 ± 0,61	0,79 ± 0,13	3,27	2,65	
Alta	14	10,53 ± 0,72	0,7 ± 0,18	2,69	2,68	
Paramo	15	13,23 ±	0,77 ± 0,09	3,12	3,2	
Paramo	16	11,97 ±	0,67 ± 0,04	3,17	0,85	

### 5.2 Resultados microbiológicos de leche cruda

Para la cuantificación microbiológica en la leche cruda se tuvieron en cuenta los análisis de Mesófilos, coliformes y hongos, en general las muestras dejan al descubierto la elevada carga microbiana contenida en la leche cruda sobresaliendo para mesófilos, las muestras 1, 4, y 6. Para

coliformes, la muestra 13 y para hongos las muestras, 3, 8 y 13. Cabe destacar que la única muestra que no sobrepasa los valores mínimos establecidos por la NTC 399 para coliformes es la muestra número 8 (-10UFC/ml).

**Tabla 9.** Recuento de microorganismos en muestras de leche cruda

Zona	Productor	Mesófilos UFC/ml	Coliformes UFC/ml	Hongos UFC/ml
Alta	1	1,40E+09	6,50E+06	1,10E+08
Alta	2	9,00E+07	1,70E+06	9,00E+07
Alta	3	2,80E+08	2,00E+07	2,50E+10
Alta	4	2,10E+13	8,90E+05	2,70E+08
Alta	5	2,20E+07	8,40E+03	1,20E+08
Alta	6	1,90E+13	1,00E+06	1,40E+05
Baja	7	7,20E+07	6,80E+04	1,10E+08
Baja	8	5,00E+05	2,20E+12	4,50E+09
Baja	9	1,00E+08	4,40E+07	3,20E+08
Baja	10	1,70E+08	1,00E+01	5,00E+07
Baja	11	4,60E+07	1,20E+07	2,50E+08
Baja	12	3,00E+10	6,90E+05	1,00E+06
Alta	13	4,80E+08	5,40E+03	2,90E+09
Alta	14	1,30E+08	1,70E+06	2,80E+08
Paramo	15	2,70E+08	-1,00E+01	1,60E+08
Paramo	16	1,20E+08	-1,00E+01	3,70E+04

### 5.3 Resultados fisicoquímicos de las muestras de queso Cabrera fresco

Los niveles de proteína, grasa, sólidos totales y cenizas en las 16 muestras de queso Cabrera se muestran en la Tabla 4. El contenido de proteína varió entre 18,87 y 26,26% con un promedio de 21%, el contenido de grasa osciló entre el 16,5 y el 25,75% y su promedio fue de 22,7%, en los sólidos totales se encontró que osciló entre 41,88 y 56,66% con un promedio de 50.4% ya para el contenido de cenizas varió entre 0,13 y 2,9%.

**Tabla 10.** Resultados fisicoquímicos encontrados en el queso Cabrera

Zona	Productor	Sólidos Totales $\bar{x}$ (%)		Cenizas $\bar{x}$ (%)		Proteína (%)	Grasa (%)
Alta	1	48,46	± 0,41	1,31	± 1,54	19,74	23,5
Alta	2	51,76	± 0,33	3,03	± 0,75	26,26	16,5
Alta	3	53,43	± 0,24	3,32	± 0,25	22,55	23,25
Alta	4	50,3	± 0,73	4,75	± 9,43	19,26	25,25
Alta	5	41,88	± 8,33	3,22	± 0,06	20,15	24
Alta	6	48,89	± 0,54	3,67	± 0,14	21,18	22,75
Baja	7	53,07	± 9,28	1,98	± 1,42	19,13	24,25
Baja	8	56,29	± 3,36	3,94	± 0,15	20,74	24
Baja	9	56,66	± 7,63	3,23	± 0,13	20,26	23,75
Baja	10	50,88	± 1,4	3,5	± 0,18	18,87	20,5
Baja	11	50,97	± 0,28	3,36	± 2,18	23,85	21
Baja	12					19,99	25,5
Alta	13	52,65	± 0,47	2,48	± 1,22	22,37	21
Alta	14	46,36	± 0,16	2,41	± 1,6	20,14	25,75
Paramo	15	51,31	± 0,94	4,83	± 0,16	20,33	18,5
Paramo	16					21,41	24

#### 5.4 Resultados contenido de minerales Na, Ca, K (ppm) en queso

El contenido de minerales Na, Ca y K presentes en el queso Cabrera, se destacan las muestras 6, 7 y 11, por presentar los valores más elevados para Na, sin embargo se encuentran distribuidos en las diferentes zonas, y para los valores más bajos de Na, lo tienen las muestras 2, 3 y 13. En los valores de Ca las muestras 2, 11 y 16 sobresalen, sin embargo sus valores son muy similares, caso parecido al del k, aunque si comparamos los contenidos de los tres minerales se encuentra en una proporción menor respecto al Na y al C. Para Colombia en materia de quesos elaborados de manera artesanal no se encontraron valores de referencia, estas pruebas son usadas en los análisis de trazabilidad de quesos europeos con DOP.

**Tabla 11.** Contenido de minerales Na, Ca, K, (ppm) en queso Cabrera

Zona	Productor	Na (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)
Alta	1			
Alta	2	4411	6114	1195
Alta	3	3540	8983	1047
Alta	4	3795	7134	1022
Alta	5	5468	5739	1493
Alta	6	6051	6315	1766
Baja	7	9341	6736	1622
Baja	8	7621	6244	1285
Baja	9	3657	7133	1297
Baja	10	5018	6194	1165
Baja	11	5706	7031	1045
Baja	12	7846	7490	1328
Alta	13	4904	6356	1098
Alta	14	3196	7021	1571
Paramo	15	4393	6201	1330
Paramo	16	4816	6863	1504
		5397	7228	1084

### 5.5 Resultados microbiológicos del queso Cabrera

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 6. El recuento en general para el producto es bastante elevado, sobrepasa los niveles estipulados en la NTC 5984 de 2011 para coliformes, mesófilos y hongos, no obstante respecto al mismo análisis realizado a la materia prima (leche) las cargas microbianas se reducen. No se identificó *salmonella*, para *Listeria monocytogenes* se encontró en cuatro muestras, 3, 5, 13 y 14 *Listeria welshimeri* en la muestra de queso número 12 y *Escherichiacoli* para la muestra número 4

**Tabla 11.** Recuento de microorganismos mesófilos, coliformes, hongos

<b>Zona</b>	<b>Productor</b>	<b>Mesófilos</b>	<b>Coliformes</b>	<b>Hongos</b>
Alta	1	1,10E+09	3,00E+04	3,50E+09
Alta	2	1,90E+09	3,00E+04	4,40E+09
Alta	3	1,80E+09	4,00E+07	1,50E+09
Alta	4	3,50E+09	7,20E+04	2,50E+07
Alta	5	3,90E+09	1,30E+04	3,90E+06
Alta	6	1,10E+07	9,50E+03	1,50E+08
Baja	7	1,80E+08	5,40E+04	1,50E+08
Baja	8	9,00E+09	1,20E+05	1,60E+10
Baja	9	1,40E+09	4,50E+06	9,90E+09
Baja	10	1,00E+08	2,20E+05	1,10E+09
Baja	11	1,20E+09	1,30E+05	1,90E+09
Baja	12	1,30E+09	1,30E+06	1,10E+09
Alta	13	9,00E+08	7,00E+04	3,90E+06
Alta	14	4,70E+09	3,90E+06	8,00E+09
Paramo	15	1,50E+09	2,50E+05	4,22E+07
Paramo	16	2,40E+09	1,00E+01	2,60E+09

### **5.6 Resultados prueba sensorial realizada al queso Cabrera**

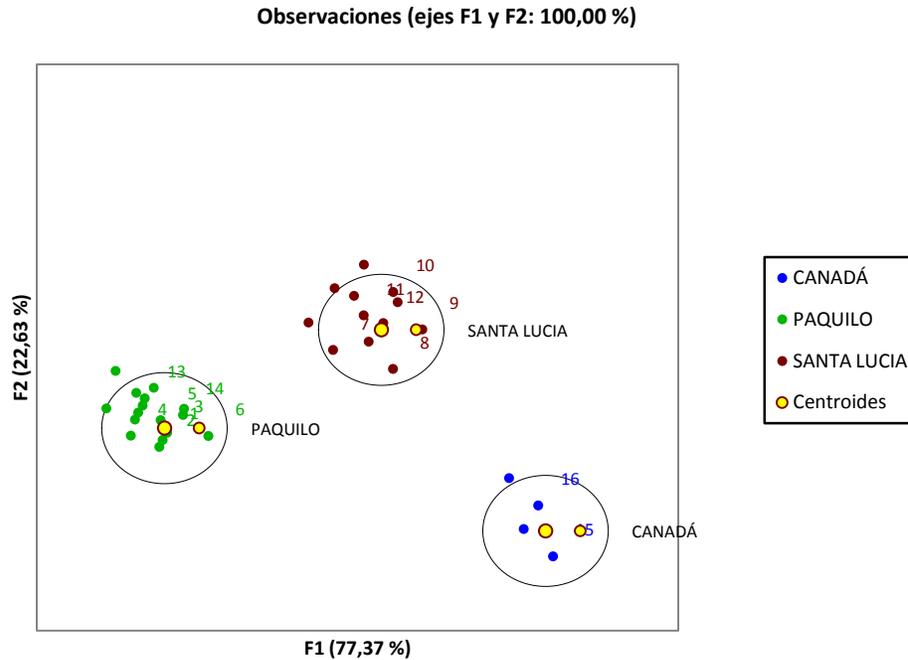
En cuanto a los resultados presentados en el análisis sensorial se encontró que para la textura en las muestras 9,11,12 y 13 se encuentran los valores más altos señalados por el panel, al igual que para el sabor sumándole la muestra 16. Respecto al color, las muestras 4, 10, 11 y 12 indican las preferencias señalados por los panelistas. El nivel de sal de las muestras 8, 9 y 13 tienen las mejores calificaciones y para el olor las muestras 7, 10 y 11 son las de mejores valores. Se puede mencionar que las muestras pertenecientes a la zona baja con algunas excepciones son las de mayor aceptación por parte del panel sensorial.

**Tabla 12.** Resultados análisis sensorial

Zona	Productor	Textura		Sabor		Color		Nivel De Sal		Olor	
		$\bar{x}$		$\bar{x}$		$\bar{x}$		$\bar{x}$		$\bar{x}$	
Alta	1	6,25	$\pm 1,5$	6,5	$\pm 1,29$	6	$\pm 2,16$	6,5	$\pm 0,58$	6	$\pm 1,15$
Alta	2	6	$\pm 0,82$	6,5	$\pm 1,29$	6,75	$\pm 1,26$	4,75	$\pm 0,96$	6,25	$\pm 1,26$
Alta	3	4	$\pm 2,16$	5,5	$\pm 1,29$	5	$\pm 2,16$	5	$\pm 1,41$	5,75	$\pm 0,5$
Alta	4	6	$\pm 1,41$	5,75	$\pm 2,06$	7	$\pm 2,16$	6,25	$\pm 0,96$	6,5	$\pm 2,38$
Alta	5	4,75	$\pm 2,87$	4,5	$\pm 2,64$	5	$\pm 2,94$	4,75	$\pm 2,87$	5	$\pm 0,82$
Alta	6	6,75	$\pm 0,5$	6,75	$\pm 3,2$	5,75	$\pm 2,22$	6,5	$\pm 1,91$	6,75	$\pm 2,63$
Baja	7	6	$\pm 1,41$	6	$\pm 3,16$	6	$\pm 2,16$	6,25	$\pm 2,21$	6,5	$\pm 2,64$
Baja	8	6	$\pm 1,15$	6	$\pm 1,82$	6,75	$\pm 1,26$	7,25	$\pm 1,71$	7	$\pm 0,82$
Baja	9	7,75	$\pm 0,96$	7,25	$\pm 1,26$	8,5	$\pm 0,58$	7,25	$\pm 0,5$	6,75	$\pm 1,26$
Baja	10	5,75	$\pm 2,98$	4,25	$\pm 2,06$	7	$\pm 1,41$	6	$\pm 2,31$	7,25	$\pm 1,26$
Baja	11	7,5	$\pm 1$	7	$\pm 1,82$	7,5	$\pm 1,91$	6,25	$\pm 2,22$	7,5	$\pm 1,29$
Baja	12	7,25	$\pm 2,36$	7,75	$\pm 1,26$	8	$\pm 1,15$	6,5	$\pm 2,38$	8	$\pm 1,15$
Alta	13	7,75	$\pm 1,89$	6,75	$\pm 2,63$	6,25	$\pm 2,98$	7,75	$\pm 1,26$	6,25	$\pm 3,09$
Alta	14	4,5	$\pm 2,38$	5,25	$\pm 1,26$	5,25	$\pm 2,06$	5	$\pm 2,94$	6	$\pm 1,41$
Paramo	15	6	$\pm 2,16$	4,75	$\pm 2,22$	5,25	$\pm 2,5$	4,5	$\pm 1,91$	5,25	$\pm 1,5$
Paramo	16	5,75	$\pm 1,89$	7,5	$\pm 0,58$	6,75	$\pm 3,2$	6,25	$\pm 2,06$	6,5	$\pm 1,73$

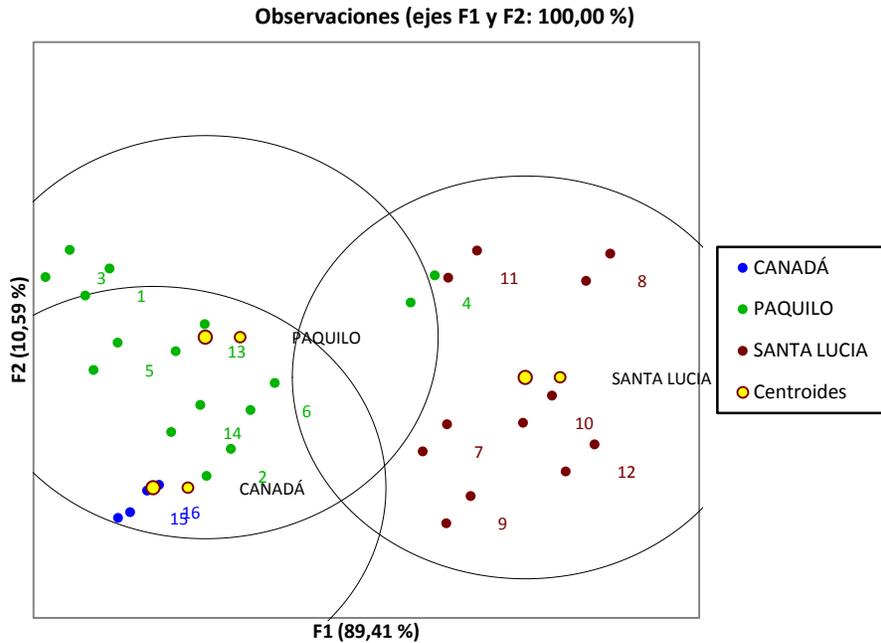
### 5.7 Resultados análisis discriminante

Se realizaron los análisis discriminantes (AD) con el fin de reducir el número de variables y obtener una visión sobre la estructura de datos e identificar posibles patrones de agrupación. Al cruzar las variables de las matrices de los resultados fisicoquímicos de queso y Hedónico se puede observar la formación de grupos con un alto grado de discriminación (Figura 2). La zona del páramo (Canadá) presenta menores niveles de sal, una baja calificación para el olor, mayor porcentaje de sólidos totales, cenizas, proteína y Ca, y menor contenido de grasa. En el caso de Paquiló, menor calificación en textura, color, menor porcentaje de sólidos totales, cenizas y Na, pero mayores para K. En Santa Lucía (vereda más cercana a la cabecera municipal) los mayores valores se encuentran para textura, sabor, color, nivel de sal, olor y Na, y menor contenido de proteína y K.



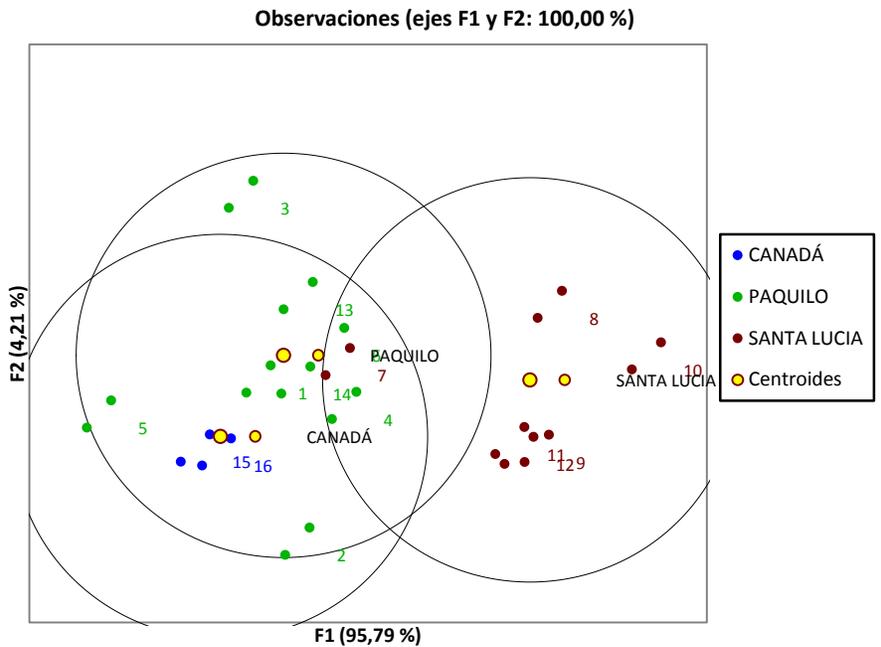
**Figura 2.** Análisis discriminante para las pruebas fisicoquímicas del queso según los resultados de las pruebas sensoriales.

Al cruzar las variables de las matrices hedónicas de queso Cabrera y las fisicoquímicas de leche se puede observar que el grado de discriminación no es tan alto como en el caso de cuajo. La zona de Santa Lucía presenta los menores valores de sólidos totales, cenizas, proteína, pero para color nivel de sal y olor los valores son superiores respecto a Canadá y Paquiló, mientras que para Paquilo, los valores de proteína, grasa, sólidos totales son los más altos, contrario a los valores de cenizas, textura, color. Canadá presenta los valores intermedios para sólidos, proteína, color, nivel de sal, pero los más altos para cenizas.



**Figura 3.** Análisis discriminante para las pruebas sensoriales del queso según los resultados fisicoquímicas de la leche

Al cruzar las variables de las matrices hedónicas de queso cabrera y las microbiológicas de leche se puede observar que el grado de discriminación es similar al de la gráfica 3. Podemos afirmar que se ve en los resultados claramente una diferencia entre Santa Lucía y las demás regiones, cabe destacar que posee los valores más elevados en el análisis hedónico y los más altos en cuanto a hongos se refiere.



**Figura 4.** Análisis discriminante para las pruebas sensoriales del queso según Resultados microbiológicos del queso

### 5.8 Análisis de agrupamientos o clúster

El análisis de agrupamientos o clúster realizado a los resultados del análisis fisicoquímico de la leche cruda da como resultado una similitud entre grupos del 96%, se evidencia claramente el agrupamiento en cuatro subgrupos que supera el 99% lo cual indica que la muestras son muy homogéneas.

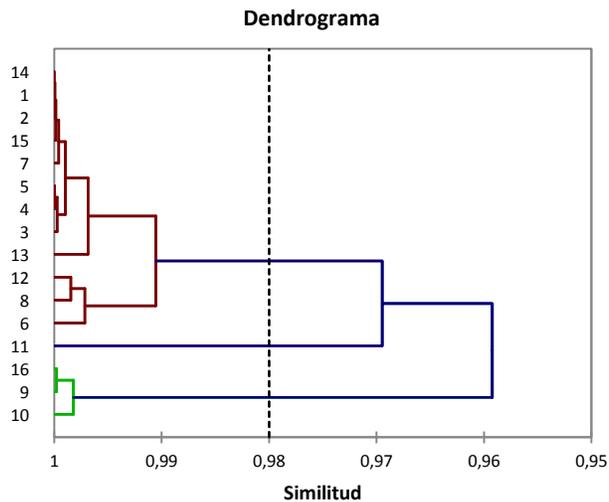
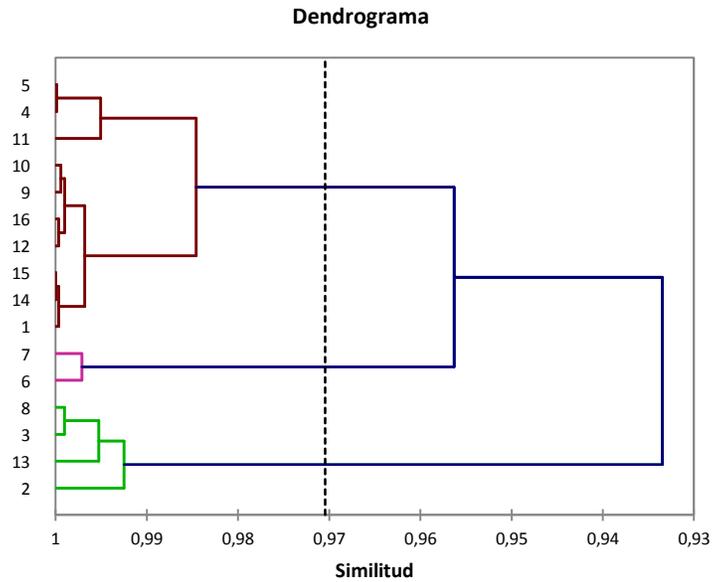


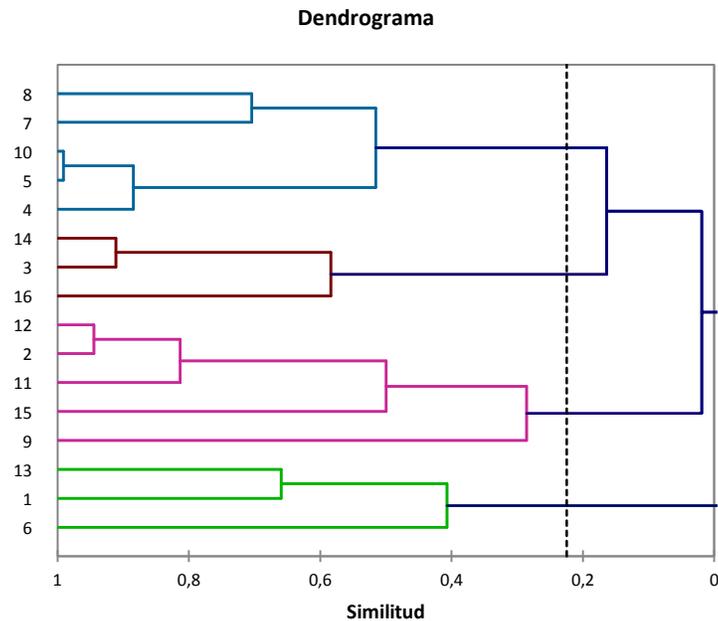
Figura 5. Agrupamiento o Clúster leche fisicoquímico

El grado de asociación de los sub-conjuntos es superior al 99%, hay 4 grupos bien definidos, las muestras 2, 13, 3 y 8 pertenecen al primer grupo (verde) 6 y 7 al segundo grupo (rosado), 1, 14, 15 son muy similares, al igual que 12, 16, 9 y 10 formando otro grupo, y el último grupo lo conforman 11, 4 y 5, no obstante las 16 unidades de muestra están por encima del 93% lo cual indica que desde el punto de vista fisicoquímico las unidades muestrales de queso son muy similares, a pesar de las diferencias encontradas por zona siendo las muestras 9, 10 de la parte baja y la 16 del paramo lo que indica que entre grupos hay de distintas zonas figura 6.



**Figura 6.** Agrupamiento o Clúster queso fisicoquímico

Al realizar el analisis clúster a los resultados de la prueba sensorial, se encontro una mayor dispercion de los datos, no obstante se pueden distinguir cuatro subgrupos donde unos datos se asemejan mas a otros, sin embargo siguen siendo muy difrentes ya que los valores se hacercan mas a cero.

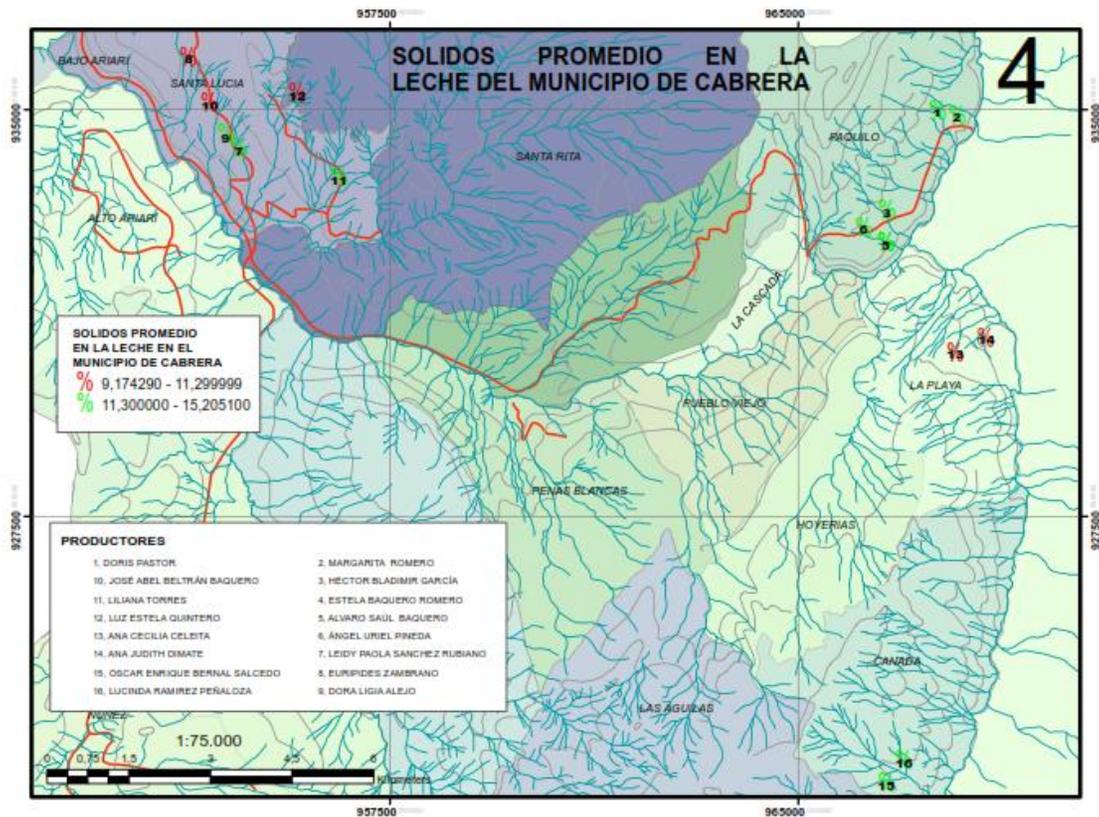


**Figura 7.** Agrupamiento o Clúster queso sensorial

## 5.9 Mapas temáticos de las características fisicoquímicas de la leche en el Municipio de Cabrera

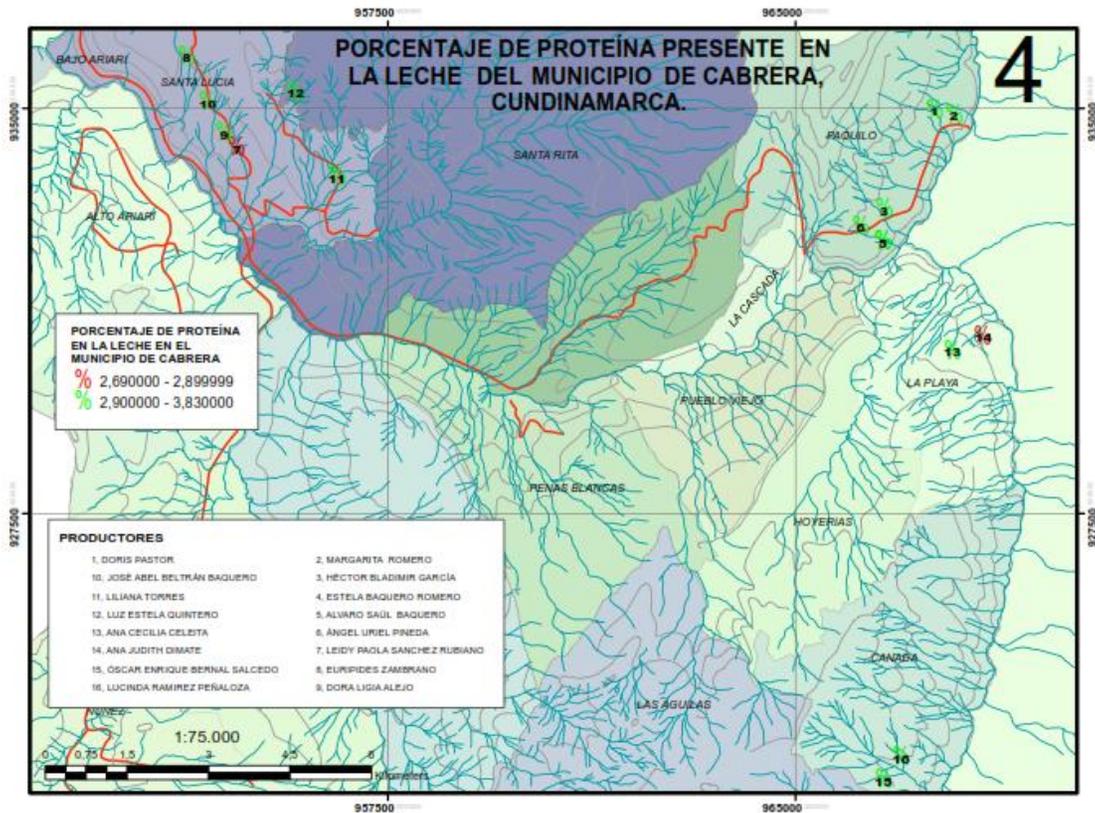
La mitad de las muestras de Santa Lucia presentan niveles de sólidos por encima del 11.3%, igual que para la veredas de Paquiló y Canadá, llegando a 15.2% que alcanza el mínimo exigido en Colombia, incluso es bueno para la producción de queso ya que se obtendrán mejores rendimientos, mientras que la Playa no alcanza a este valor, no hay una discriminación en cuanto a sólidos totales a lo largo de la región respecto las características del medio, tampoco se observa que exista una asociación de los sólidos totales respecto a las cuencas ni a las características geográficas del terreno (Mapa 1).

**Mapa 1. Sólidos en muestras de leche, Municipio de Cabrera**



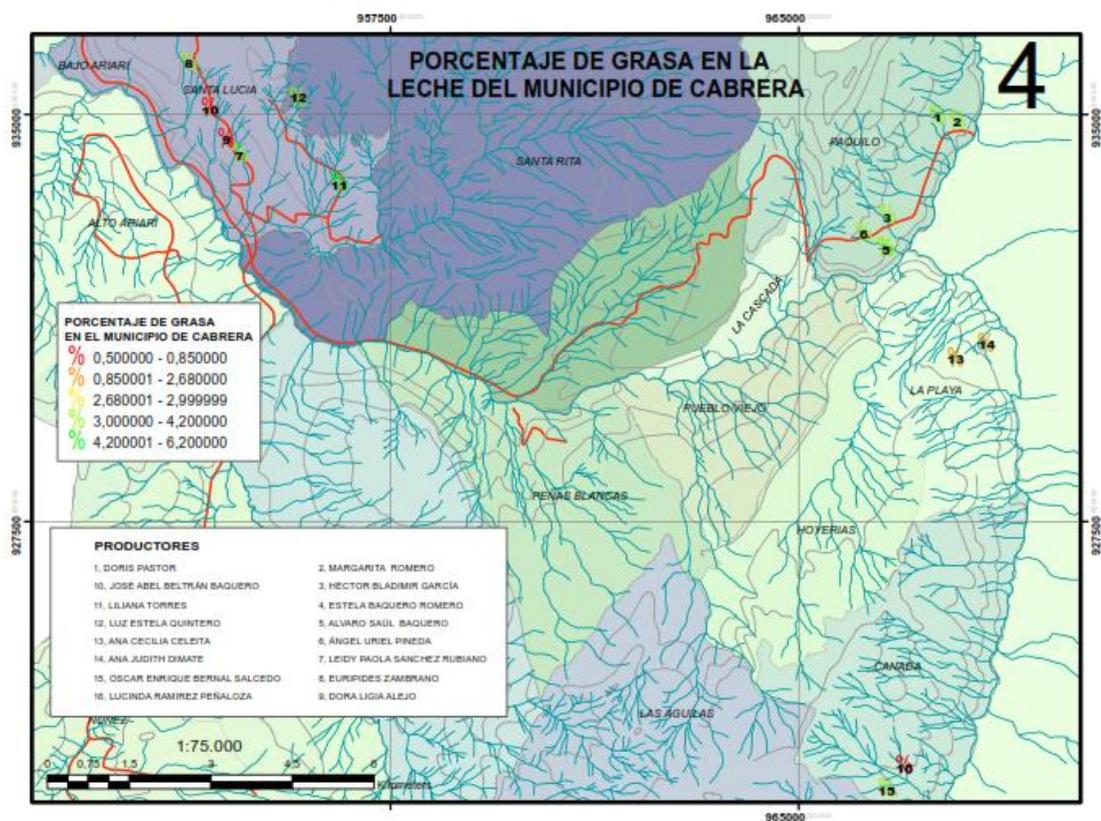
El valor de la proteína obtenido en las muestras de leche de los productores de Cabrera se encuentra por encima de 2,9% para 14 de los 16 muestreados, lo que indica que sin importar sus condiciones geográficas y diferencias por altura, fuentes hídricas la mayoría de productores presentan valores muy similares que van a inferir directamente en el producto final (Mapa 2).

**Mapa 2.** Porcentaje de proteína en muestras de leche, Municipio de Cabrera



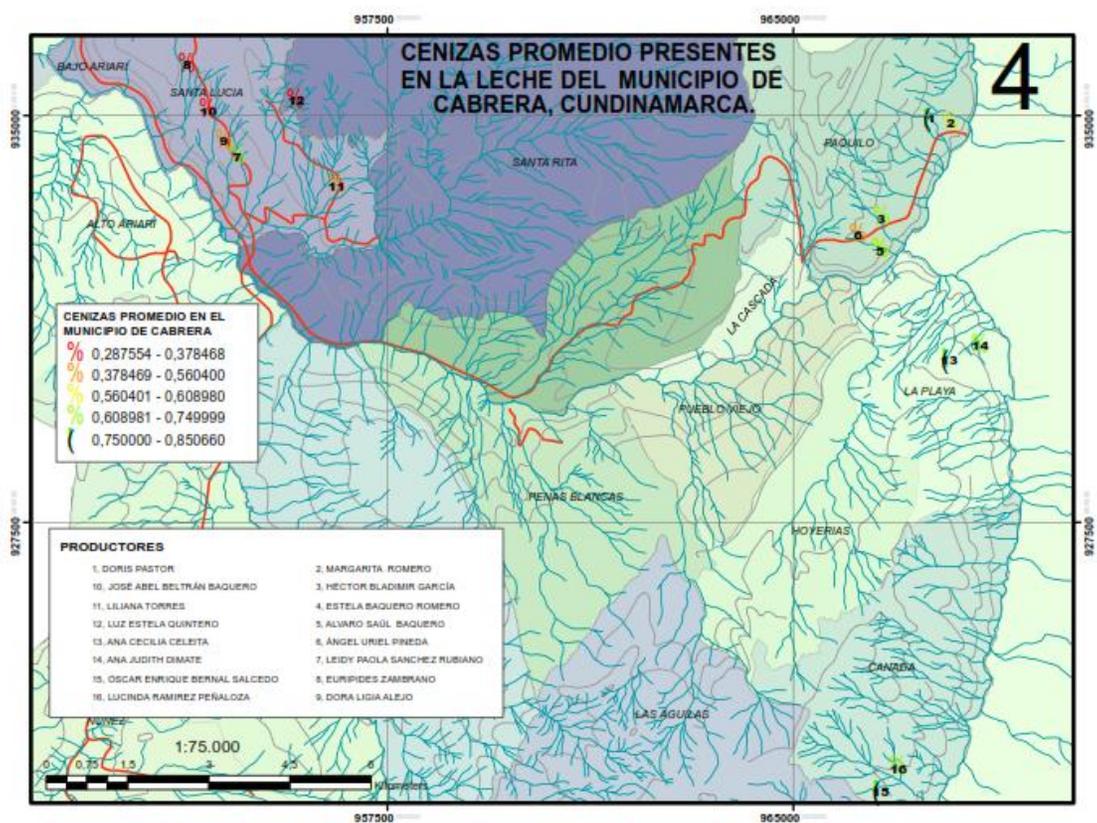
Las muestras del contenido de grasa en el municipio son muy variables, dos muestras de Santa Lucia presentan los valores más bajos para la región 0.5%, 0.85, seguida de La playa donde ambas muestras son bajas, sin embargo en Paquillo y Santa Rita las muestras presentan altos, no obstante a pesar de la variabilidad de los resultados no se puede atribuir las diferencias a la geografía y condiciones de las regiones (Mapa 3).

**Mapa 3.** Porcentaje de grasa en muestras de leche, Municipio de Cabrera



Para los valores de cenizas encontrados en la leche del municipio tenemos que es muy variado debido a que difieren entre el territorio, sin embargo se destacan las veredas de la playa y Canadá donde se concentran los valores más altos, 0,6, a 0,8%, por otra parte la vereda de Santa Lucia contiene en dos muestras los valores más bajos, 0,2, a 0,3% claro está que para las cenizas que son las que tiene el contenido mineral se le puede atribuir al tipo de suelo y el uso que se le esté dando en cada vereda (Mapa 4).

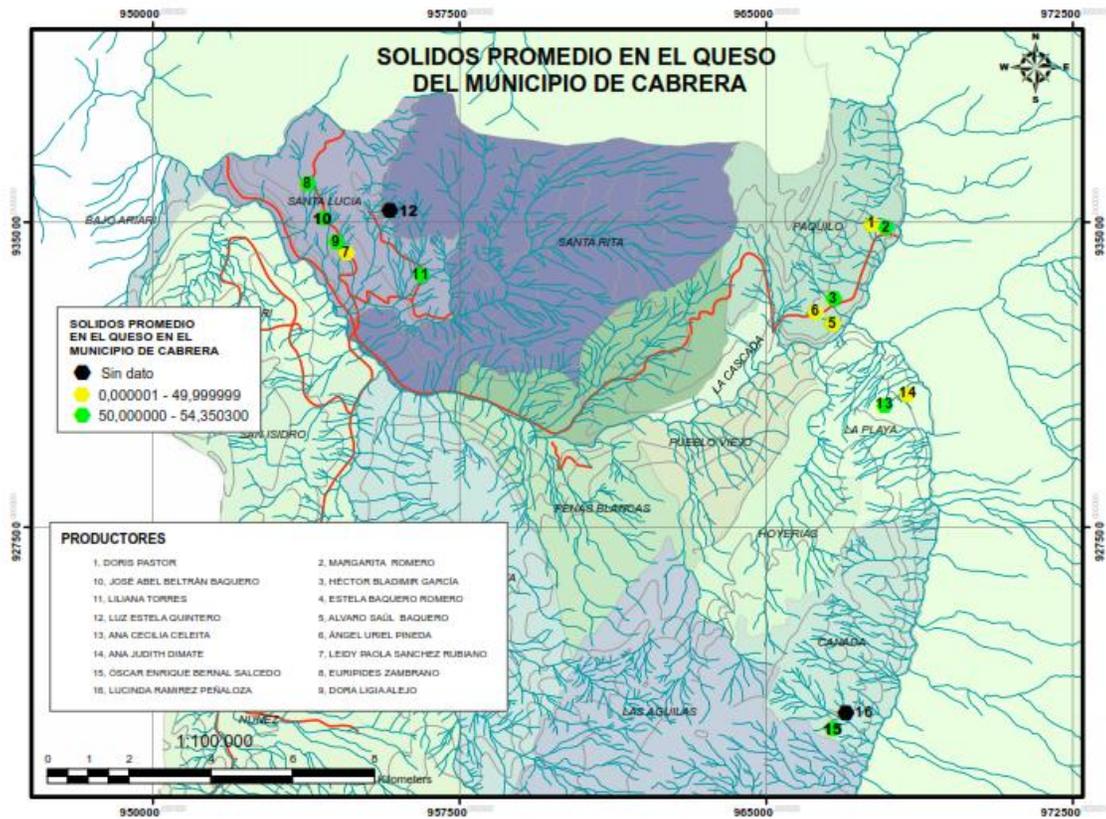
**Mapa 4.** Porcentaje de cenizas promedio presentes en la leche, Municipio de Cabrera



### 5.9.1 Mapas temáticos de las características fisicoquímicas del queso Cabrera

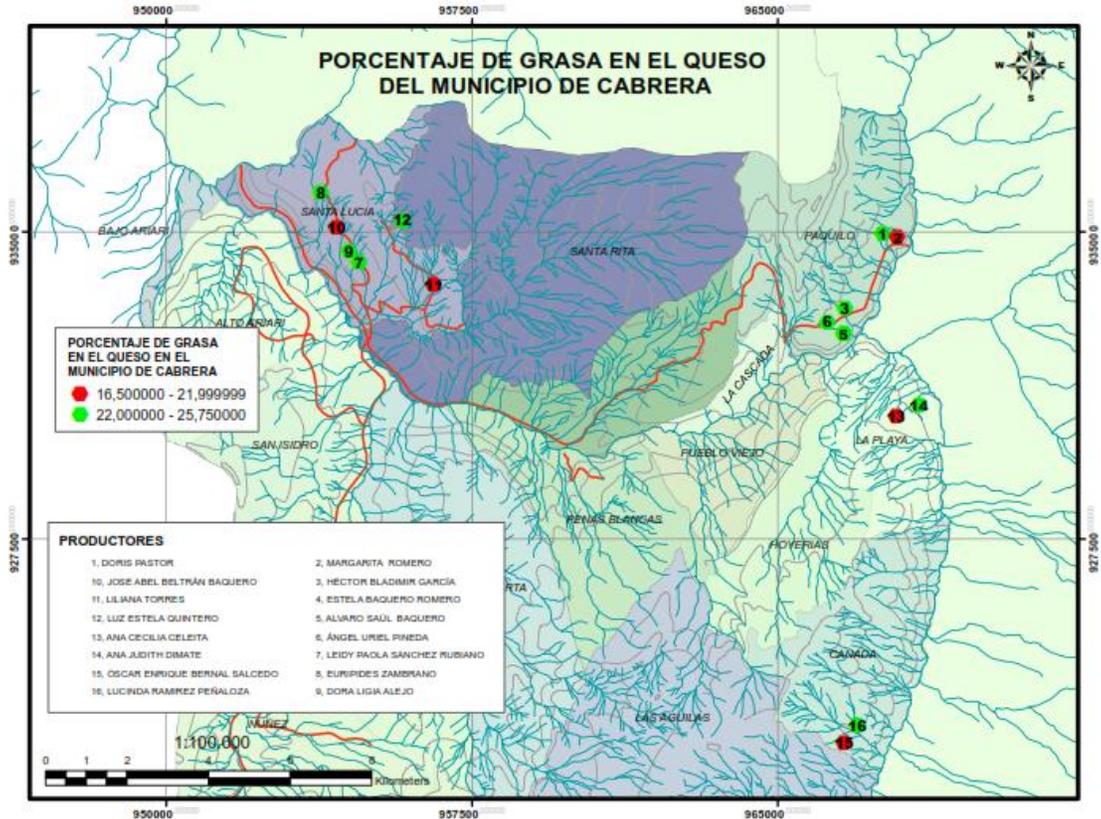
La mayoría de las muestras de Santa Lucía presentan niveles de sólidos por encima del 50% mientras que en Paquilo y Canadá no hay una discriminación en cuanto a sólidos a lo largo de la región (ni altitudinal ni longitudinalmente), tampoco se observa que haya una asociación de los sólidos respecto a las cuencas ni a las características geográficas (Mapa 5).

Mapa 5. Sólidos en muestras de queso, Municipio de Cabrera



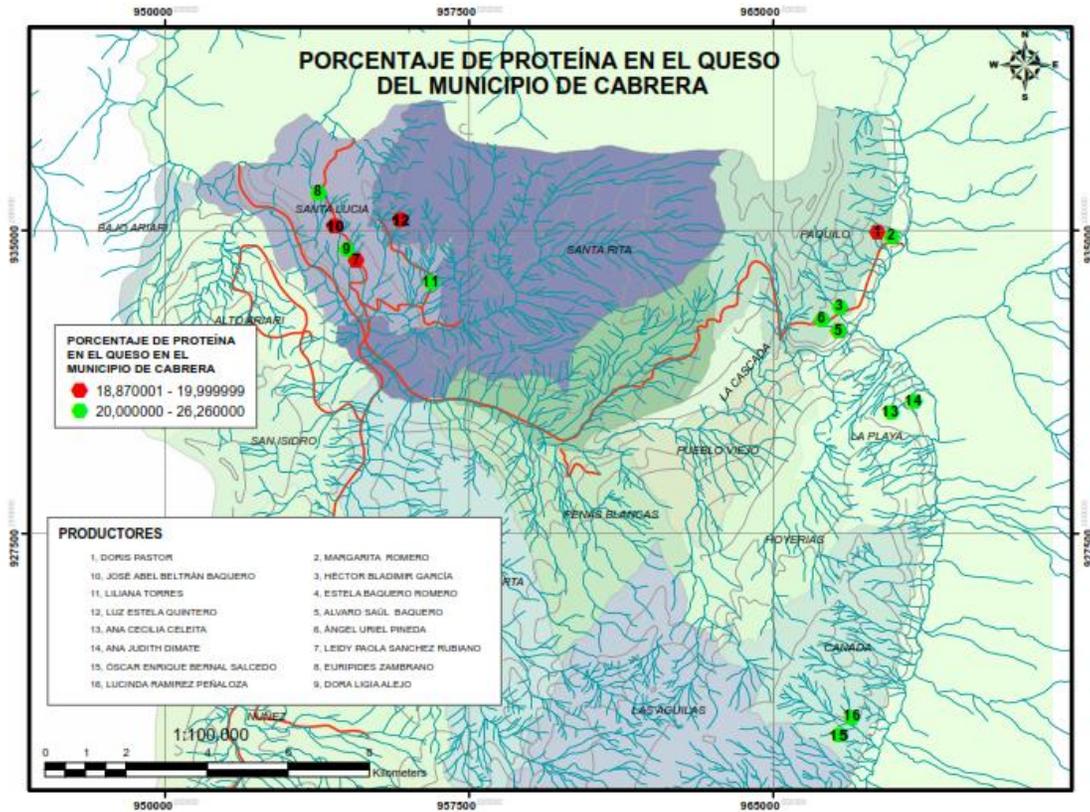
En general para las muestras el contenido de grasa en el queso cabrera se encuentra por encima del 21% distribuido a lo largo del territorio, sin discriminar por las características del medio ambiente y las fuentes hídricas (Mapa 6).

**Mapa 6. Porcentaje de grasa en el queso, Municipio de Cabrera**



El contenido de proteína presente en el queso cabrera en la mayoría de las muestras superior al 21% y se evidencia así en las diferentes veredas del municipio lo que indica que el producto es muy homogéneo a pesar de la geografía del mismo, sus fuentes hídricas, altura, temperatura, y demás variables que contiene la región (Mapa 7).

**Mapa 7. Porcentaje de proteína en el queso, Municipio de Cabrera**



El contenido de cenizas en el queso es variado, presenta diferentes valores que se distribuyen a lo largo del territorio y se cree que están influenciados por el contenido de minerales presentes en el suelo sin embargo no fue posible establecer esta relación por medio de la cartografía temática y los análisis multivariantes no discriminan estos valores (Mapa 8).

Mapa 8. Contenido promedio de cenizas en el queso, Municipio de Cabrera



## 6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados presentados en este trabajo de grado son el primer acercamiento para la categorización de un queso en Colombia desde la perspectiva multivariante y desde la construcción de mapas temáticos mediante técnicas cartográficas, analizando tres matrices diferentes de datos: análisis fisicoquímicos (leche y queso), prueba sensorial y análisis microbiológico (leche y queso).

En cuanto a las características fisicoquímicas promedio del queso Paipa el cual está protegido por la figura de la denominación de origen se encontró un contenido de proteína del (24.30%), grasa del (21.81%), de sólidos totales (52.57%), el sabor predominante es el ácido, además se caracteriza por presentar un aroma entre rancio fuerte y rancio moderado (SIC 2011). El sabor característico de aroma y textura de los diferentes quesos es el resultado de la presencia de microbiota natural, así como al debido proceso biotecnológico tradicional de fabricación (López A 2011). Después de someterse a un proceso riguroso para la obtención de una denominación de origen se determinó que el tipo de ganado, las características de la leche utilizada, las pasturas propias de la región de Paipa una vez delimitada, y el saber artesanal del municipio le conferirían las características únicas que posee.

Respecto al queso Caquetá este posee dos presentaciones de queso que son el quesillo o doble crema, y el queso picado industrial. Sin embargo cabe resaltar que para el queso picado industrial cuenta con unos valores promedio de proteína del 24%, de grasa del 23%, y de sólidos totales del 55%, y que al igual que para el queso Paipa se realizó una delimitación geográfica en la que se incluía, las características de los suelos, la calidad de las pasturas que consume el ganado para generar que la leche del Caquetá posea muy buena calidad, junto a las prácticas de manufactura otorgándole al queso las características propias (SIC 2011).

El queso Cabrera es fresco elaborado en la región del Sumapaz en el municipio de Cabrera de manera artesanal, ya que hasta el momento no cuenta con ninguna tecnología para su manufactura, se hace de manera rústica lo cual es evidente en sus etapas de fabricación como en su presentación final. El municipio posee unas características propias, donde predomina la raza normando en la mayoría de productores, permaneciendo por muchos años en el mercado regional principalmente, y transmitiendo el proceso de la elaboración de generación en generación. Respecto a los resultados fisicoquímicos el contenido promedio de proteína del (21%), grasa del (22.7%) que lo categoriza en un queso semigraso de acuerdo a la NTC 5894, sólidos totales del (50.4) lo ubican en la categoría de semiduro de acuerdo con la misma norma, sodio (5322.5ppm), calcio (6798,9 ppm), y potasio (1303ppm) su potencial radica en la aceptación que tiene por parte de los compradores, afirmando que su sabor es único y lo diferencia de un queso campesino fresco, además de las prácticas artesanales en las que se produce (Vargas MF, 2014).

En el país hay un potencial alto en materia de quesos elaborados de manera artesanal y aún no han sido protegidos mediante la figura de denominación de origen porque sus estudios son insuficientes y no hay un conocimiento por parte de los pequeños productores de este tipo de distinciones que los ayudarían a mejorar sus productos, respecto a la calidad agregando valor, un ejemplo de ello es el queso costeño el cual es un producto lácteo autóctono de la costa Caribe colombiana, región que se caracteriza por una alta producción de leche bovina (aproximadamente el 60% de la producción total del país). Es elaborado en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena, Cesar y

Guajira, aunque se ha extendido a otras zonas lecheras como es la Sabana de Bogotá y los Llanos Orientales (Díaz 2009).

El queso costeño tiene un (65%) de humedad y (45%) de materia grasa en extracto seco. Se clasifica en semiduro, con un alto contenido de materia grasa según la FAO/OMS. Su forma es en bloques de sección rectangular con un tamaño de 15 a 20cm y peso entre 6 a 40kg. Su apariencia externa es de color crema, sin brillo y de superficies irregulares. La apariencia interna presenta una textura abierta, de consistencia dura y seca que no se desbarata fácilmente (Gómez 2005).

Un recuento alto de unidades formadoras de colonias (UFC) en un alimento indica que, probablemente, ha sido conservado en condiciones de tiempo y temperatura que han permitido el desarrollo de microorganismos, influyendo, además, la mala higiene de los utensilios y el personal, condiciones ambientales inadecuadas, infraestructura deficiente o también a la calidad microbiológica de la materia prima utilizada en la elaboración del mismo (Castillo 2000, citado por Fadul L 2005). De hecho la calidad de la materia prima utilizada para la producción de quesos debe ser la que determina la calidad del producto final, es por ello que los niveles de higiene deben ser iguales tanto para la leche líquida de consumo, como para la leche que se destine a la elaboración de quesos, tener una buena calidad microbiológica que permita obtener quesos con aroma y sabor característicos y sin desarrollo microbiano no controlado, que puede producir fermentaciones que desvirtúen estas características (Castillo 2000, citado por Fadul L 2005). Es fundamental ya que al revisar los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas a la leche utilizada para el queso cabrera (mesófilos, coliformes, hongos) se encontró que todas sobrepasan los niveles permisibles en Colombia decreto 616 de 2006 destacándose valores sumamente elevados como los presentados para mesófilos en los productores 1,4, 6, 12 con  $1 \times 10^9$  UFC/ml,  $2.9 \times 10^{13}$  UFC/ml,  $1.9 \times 10^{13}$  UFC/ml,  $3.0 \times 10^{10}$  UFC/ml respectivamente los productores 8 para coliformes con  $2.2 \times 10^{12}$  UFC/ml y el número 3 para hongos con  $2.50 \times 10^{10}$  UFC/ml, se puede afirmar por información suministrada en el censo que la causa principal de esa problemática es que no tienen conocimiento de las buenas prácticas de ordeño, además no se realiza test de mastitis para ninguna finca. Caso contrario a lo encontrado por Granados C,(2010) en el estudio realizado al queso de capa de Mompox donde la leche se encuentra por debajo de los niveles normales tanto para mesófilos 35000, coliformes totales 63 y hongos 100,

De igual manera al observar los valores correspondientes a mesófilos, coliformes, hongos presentes en las muestras de queso Cabrera es posible afirmar que se encuentran fuertemente influenciados por las características microbiológicas de la materia prima y algunas prácticas que se llevan cabo por los productores de la región razón por la cual sobrepasan los mínimos establecidos en la NTC 5894 de 2006, por ejemplo para mesófilos el productor número 1 con  $1.10 \times 10^9$  UFC/ml el 4 con  $3.50 \times 10^9$  UFC/ml dejan al descubierto al igual que en el estudio del queso de capa de Mompox en el cual muestra un valor alto en hongos: 25000 UFC/g indicando que el ambiente de trabajo, los equipos, utensilios y sobre todo el almacenamiento poseen una higiene deficiente, mientras que para el queso Paipa Neira y Orozco, 2004 reportaron un promedio de mesófilos aerobios de  $3.6 \times 10^4$  UFC/g, hongos y levaduras de  $1.4 \times 10^3$  UFC/g.

El uso de técnicas estadísticas multivariadas ha alcanzado un reconocimiento en el mundo para el análisis de datos. Particularmente, esta técnica ha tenido una gran utilidad en el control de procesos agroalimentarios así como en la caracterización y tipificación de alimentos de acuerdo con diferentes características como lo pueden ser el origen geográfico, propiedades nutricionales o funcionales, y

monitoreo de etapas de producción (Zuluaga C 2011) de manera que se consideró pertinente el uso de un análisis discriminante (AD) como método para el análisis de las matrices de los resultados fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales realizados al queso cabrera ya que de acuerdo con Mclachlan G (1992) el AD clasifica de manera paramétrica probabilística al maximizar la varianza entre las categorías y minimiza la varianza dentro de las mismas, a través de la proyección de datos de un espacio de alta dimensionalidad a uno de baja. De esta forma un número de funciones lineales ortogonales igual al número de categorías menos una son obtenidas.

Peláez P (2003) en la caracterización de los quesos con leche de cabra en la isla de Tenerife realizó un AD tomando como variables la zona donde se ubica la procedencia de la producción de quesos, tipo de queso y características fisicoquímicas del mismo, así pues hay reportes de países en Europa en donde la mayoría de los quesos con denominación de origen protegida utilizan la estadística multivariante para categorizar quesos de acuerdo a su contenido nutricional y mineral Rojas *et al*, 2010 y otros para evaluar preferencias del consumidor respecto a su análisis sensorial utilizando modelos mixtos (Lahne 2013) en Colombia hay pocos trabajos relacionados con este tipo de técnicas y más aún desde la perspectiva de las denominaciones de origen para quesos, se destaca el trabajo de Zuluaga *et al.*, 2010 el cual creó un modelo capaz de diferenciar el origen de mieles provenientes de cuatro regiones de Colombia, no obstante los resultados presentados hasta el momento pueden servir como un acercamiento para desarrollar una técnica respecto a la creación de un modelo que vincule las características del producto con las preferencias del consumidor.

En el desarrollo de las condiciones para acceder a una denominación de origen se hace necesario delimitar la región objeto de estudio integrando factores del territorio, como la altura, la temperatura, el suelo y sus usos, la extensión del mismo, de manera que sea fácil identificar estas variables y las asociadas a las características propias del producto en estudio, de modo que esta información se pueda representar de forma gráfica y sea fácil su reconocimiento, por esta razón los mapas elaborados para delimitar el municipio de Cabrera presentan una base de datos de las propiedades fisicoquímicas de la materia prima (leche) y el producto terminado (queso) convirtiéndose en una herramienta útil para aplicar a los procesos de denominación de origen ya que su contenido resume en forma detallada la información referente a la zona geográfica y al producto al mismo tiempo. Se han empleado estas técnicas cartográficas en la unión europea presentando mapas temáticos **anexo 1**. Donde se presenta una representación geográfica del continente con la sectorización de acuerdo a la denominación de origen protegida de quesos y mantequillas existentes en los diferentes países que lo conforman. Costa Rica presenta en el estudio técnico de la denominación de origen de queso Turrialba una serie de mapas para representar la delimitación de la región donde se produce su producto, en lo que se incluye la localización de los centros poblados, la elevación y algunos centros poblados. En Colombia es el primer trabajo en el que se realiza como aporte a la denominación de origen protegida la cartografía temática para representar características fisicoquímicas de un producto cabe destacar que aún faltan estudios para plasmar aún más características a través de estos medios.

## 7. CONCLUSIONES

- Los análisis multivariantes (discriminante y de agrupamiento) son herramientas útiles para establecer relaciones entre los resultados de las muestras fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, dejando en claro que a pesar de las diferencias encontradas en el queso entre las zonas de Cabrera, el producto es muy homogéneo para el municipio.
- Por medio del análisis de datos aplicado a este trabajo se logró afianzar las bases que ya se tenían para impulsar el potencial existente en el producto, para que se continúe en la búsqueda de una DOP, haciendo énfasis en la higiene para la obtención de la materia prima junto a la elaboración del queso y las buenas prácticas, tanto de ordeño, como de manufactura.
- Los mapas temáticos son herramientas útiles para representar de manera sencilla y clara diferentes características geográficas y de producción en un producto de una región que quiera realizar un proceso para obtener un sello de denominación de origen, sin embargo hay que realizar estudios para mejorar esta técnica.

## **8. RECOMENDACIONES**

Es necesario hacer énfasis en las buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas, antes del ordeño, durante el ordeño, y después del ordeño para reducir las cargas microbianas en la materia prima y en el producto terminado ya que los resultados microbiológicos para ambos casos, indican elevadas cargas de microorganismos patógenos representando esto un riesgo para la salud humana.

Seguir haciendo estudios para el queso Cabrera ya que este es un primer acercamiento hacia tipificación del mismo y ha permitido establecer sus componentes nutricionales, su percepción por parte del consumidor junto a las relaciones entre los componentes de las unidades muestrales, dejando en claro que el queso a pesar de ser elaborado en las diferentes zonas que contiene el municipio, es un producto muy similar y que tiene el potencial para que se siga en la búsqueda de una protección legal por medio de las denominaciones de origen.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez C. 1998. Instituciones del Derecho del vino en las denominaciones de origen. Rev. Chil. Derecho 25(4): 757-792.
- Araque C, Delgado A, Armas W, Albornoz A, Espinosa V, Quijada T. 2010. Márgenes de comercialización del queso artesanal de vaca en unidades de producción familiar en Totoremo, Venezuela. Zootecnia Trop. 28:413-420.
- Arenas J, Beltrán Y, Muñoz J. 2011. Queso cocido producto tradicional de la Amazonia occidental Colombiana. Momentos de ciencia 8(1): 3-7.
- Berard J, Bianchi F, Careri M, Chatel A, Mangia A, Musci M. 2007. Characterization of the volatile fraction and free fatty acids of 'Fontina Valle d'Aosta', a protected designation of origin Italian cheese. Food Chemistry 105: 293-300.
- Couillerot C. 2000. The Protected designations of origin. Institute of Rural Economy of ETH from Zurich. Consultado 27 Abril. 2014. ULR <http://www.aocigp.com/Aopgb/haopgb.htm>.
- Decreto 616 de 2006. Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país. Ministerio de la Protección Social, República de Colombia.
- Detmann E, Cecon PR, Oliverira M, Dutra F, Sousa D, Ponciano N, Souza J, Souza P & Vittori A. 2005. Application of the first canonical variable in the evaluation of animal production trials. R. Bras. Zootec. 34(6): 2417-2426.
- Diaz LG. 2002. Estadística multivariada: inferencia y métodos. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Díaz JF. 2009. Caracterización del mercado de la industria quesera en la subregión valle del Ariguan. Departamento del Magdalena. Tesis de grado Bogotá. Universidad de la Sallé. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 105p
- Fadul L, Quecano M. 2005. Evaluación de La flora microbiana Del queso Paipa durante diferentes períodos de maduración. Trabajo de grado, Facultad de Zootecnia, Universidad de la Salle.
- Fallas J. 2003. Sistemas integrados de información geográfica, conceptos básicos de cartografía. Universidad nacional Heredia Costa Rica.
- Fortina M, Ricci G, Acquati A, Zeppa G, Gandini A & Manachini PL. 2003. Genetic characterization of some lactic acid bacteria occurring in an artisanal protected denomination origin (PDO) Italian cheese, the Toma Piemontese. Food Microbiol. 20: 397-404.
- Gómez M. 2005. Tecnología de lácteos. Universidad abierta y a distancia. UNAD.
- Gonzales VH. 2012. Evaluación del queso Colombiano. Revista de ciencias pecuarias 18(3): 37-52.
- Granados C, Urbina G, Acevedo D. 2010. Tecnificación caracterización físico-química y microbiológica del queso de capa de Mompox Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias, Mompox, Colombia.

- Granados J. 2012. Las denominaciones de origen en la industria agrícola: una herramienta de distinción y competitividad. *Producción+Limpia* 95-105.
- Granados L & Alvarez C. 2002. Viabilidad de establecer el sistema de denominaciones de los productos agroalimentarios en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(1): 63-72.
- Granados L. 2007. Caracterización de Explotaciones de Vacuno Lechero para la Implantación de un Sistema de Denominación de Origen. El Caso del Queso Turrialba. *Interciencia* 32(2): 85-93.
- Hansen A. 2008. Apuntes de cartografía
- Hair J, Black W, Babin B & Anderson R. 2010. *Multivariate Data Analysis*. 7<sup>th</sup> Ed. Pearson Prentice Hall, US.
- ICTA – BANCO GANADERO. 1994. Guía para Producir quesos colombianos, Primera edición. Santa fe de Bogotá.
- Konecny M. 2007. Cartografía herramienta para el desarrollo sostenible.
- Korenovská M, Suhaj M. 2007. Identification of Slovakian, Polish and Romanian bryndza cheeses origin by factor analysis of some elemental data. *Eur Food Res Technol* 225:707–713.
- Lahne J, Trubek A & Pelchat M. 2014. Consumer sensory perception of cheese depends on context: a study using comment analysis and linear mixed models. *Food Quality and Preference* 32: 184-197.
- López A. 2011. Diversidad de la microbiota fúngica del queso paipa fabricado en pacho, Cundinamarca. *Revista ION, Bucaramanga (Colombia)*, 24(1): 77-84,
- McLachlan G. (1992). *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*. NY, USA, Wiley.
- Monmonier M. 1996. *How to lie with Maps*. University of Chicago, press, Chicago
- Neira, E. Orozco, A. 2004. Evaluación del queso Paipa: calidad comercialización y producción, trabajo de grado, Facultad de Zootecnia, Universidad de la Salle. Bogotá.
- Negrón p, Seguin A, Aparicio P. 2007. Manual de lectura y elaboración de mapas. Proyecto de vulnerabilidad social y gestión urbana.
- NTC. Norma técnica Colombiana 5894. 2006. Productos lácteos y queso fresco.
- NTC. Norma técnica colombiana 750. 2009. Productos lácteos queso
- OMPI. 2002. Revisión sobre las Indicaciones Geográficas: antecedentes, naturaleza de los derechos, sistemas vigentes de protección, y obtención de protección en otros países. Organización Mundial de la Propiedad Industrial. Docs. SCT/8/4 y SCT/8/5. Ginebra, Suiza. 39pp.
- Orhan H, Ozturk I, Dogan Z & Yurtseven S. 2009. Examining structural distribution of livestock in Eastern and South-Eastern Anatolia of Turkey by multivariate statistics. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(3): 481-487.
- Pelaez P. 2003. Caracterización de los quesos con leche de cabra en la isla de Tenerife. Influencia de factores ambientales en el desarrollo de sus características organolépticas y fisicoquímicas. Departamento de ingeniería química y tecnológica farmacéutica.
- Peña D. 2002. *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill/Interamericana, Madrid.

Pinho O, Mendes M, Alves I, Ferreira. 2004. Chemical, physical and Sensorial Characteristics of "Terrincho" Ewe Cheese: Changes during Ripening and Intravarietal Comparison. *J. Dairy Sci.* 87: 249-257.

Plan de Desarrollo Municipio de Cabrera Cundinamarca. 2004-2008. Cambio y desarrollo social para Cabrera.

Proexport Colombia. 2011. Sector lácteo en Colombia. Pag. 1-5.

Resolución N°. 0070802 del 6 de Diciembre de 2011. Por la cual se decide una solicitud de denominación de Origen para el queso Paipa. Superintendencia de industria y comercio, República de Colombia.

Resolución N°. 00684363 del 30 de Noviembre de 2011. Por la cual se decide una solicitud de denominación de Origen para el queso Caqueta. Superintendencia de industria y comercio, República de Colombia.

Robayo A, Pachón A. 2003. Caracterización de la cadena de quesos Paipa y campesino en el programa Mercados Campesinos. Dos estudios de caso. *Rev. Med. Vet. Zoot* 60(3): 196-212.

Scout R. 1991. Factores y Control de rendimiento en la fabricación de quesos. Editorial Acribia Zaragoza, España.

ST/ESA/STAT – Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística. 2000. Manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital. Naciones Unidas, Nueva York. Estudios de Métodos, Serie F, No. 79.

Superintendencia de industria y comercio. 2012. Análisis del mercado de la leche y derivados lácteos en Colombia (2008-2012). Pag. 51.

Tortorelli C. 2010. Indicaciones geográficas y denominaciones. *Revista Chilena de Derecho* 207: 239.

Vallejo JA, Cruz WA. 2011. Estudio de la factibilidad para la conformación de una empresa comercializadora de queso mozzarella y queso campesino tipo laurel, dirigida hacia los mercados institucionales ubicados en la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado como requisito para optar al título de ingeniero Agrónomo, Universidad de ciencias aplicadas y ambientales, Facultad de Ingeniería, Carrera de ingeniería agronómica, Bogotá, 2011.

Vargas MF. 2014. Caracterización microbiológica, fisicoquímica y sensorial del queso Cabrera. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Zootecnista. Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia, Fusagasugá, Colombia.

Zuluaga C. 2011. Análisis estadístico multivariado una herramienta estratégica para el control de procesos y calidad en la industria agroalimentaria. *Revista especializada en ingeniería de procesos en alimentos biomateriales. UNAD.* volumen 5

Zuluaga C., Diaz C., Henao N. & Quicazan M. (2010). Diferenciación por origen de mieles colombianas de acuerdo a su contenido mineral y perfil aromático.