

1.1. ANTECEDENTES

La gelatina de pata es un postre tradicional de Tarija y Santa Cruz, pasó de elaborarse de forma artesanal, a ser un producto de pequeña industria y comercialización. Este impulso de forma primordial se debe a los usos medicinales que se le atribuyen al producto.

En la actualidad la producen en los departamentos de Tarija, Santa Cruz y La Paz. Los emprendedores apelan a distintas formas de presentación para su comercialización en polvo, sachet, cajas y preparadas en vasitos.

Gelatina de pata "KIKO" de Santa Cruz, que comercializa en varios departamentos del interior. Al igual que las otras marcas, en la presentación de este producto se enfatizan las propiedades nutritivas del colágeno.

Otra marca es la P.P. se limita al ámbito paceño, la produce un jubilado paceño el señor José Aranibar. Según éste sus principales consumidores son mujeres de la tercera edad, el volumen de su producción es de 800 vasitos por semana debido a que es una iniciativa pequeña.

La "TARIJEÑITA" es una empresa unipersonal que se dedica a la producción y comercialización de la gelatina de pata en dos presentaciones: gelatina de pata preparada y gelatina de pata en polvo, además de gelatina sin sabor.

Fue fundada en 1993 por el señor William Exeni quien inicialmente distribuía sus productos en la ciudad de Tarija, con el transcurso del tiempo, amplió su mercado, llegando actualmente a las ciudades de Santa Cruz, Sucre, La Paz, Potosí, y provincias como Bermejo Yacuiba y Camiri.

El gerente propietario de la firma William Exeni, cuenta que este emprendimiento es familiar, producen gelatina de pata en polvo envasada a un precio no mayor a 10 Bs.

Este empresario mediano relata que si bien existen muchos productos que contienen colágeno como las cremas para la piel, consumir gelatina es una manera saludable de adquirir la proteína mencionada.

Un emprendimiento que se está posicionando en el mercado tarijeño es la marca “CHURA PATITA” que pertenece a la familia Cano Amador. La señora Lucinda Amador de Cano, conociendo los valores nutricionales y el agradable sabor que proporciona este producto decidió comercializarlo desde hace más de 20 años, teniendo gran aceptación por el consumidor, logrando un crecimiento de este emprendimiento.

Este emprendimiento está ofreciendo actualmente gelatina de pata tradicional natural, gelatina de pata con sabor a frutilla y chocolate, en envases de vidrio y plástico de 180 ml.

1.2. JUSTIFICACIÓN

- La gelatina es un alimento de fácil digestión, es muy recomendado por los médicos para aquellas personas que tienen un periodo de convalecencia o que padecen algún tipo de enfermedad que requiere de un gran aporte de proteínas.
- Se emplea en dietas para tratar problemas de articulaciones, contiene proteínas y sales minerales, produce un aumento de hidroxiprolina componente del colágeno que tiene una acción regenerativa sobre las articulaciones, produce sensación de saciedad, tiene la peculiaridad de retener líquidos evitando que éstos salgan inmediatamente del estómago y brindando sensación de saciedad, ayuda a tratar trastornos estomacales como gastritis y acidez estomacal ya que ayuda a neutralizar la producción excesiva de ácidos gástricos.
- Dar un valor agregado a los sub productos en especial a las patas de vaca que no tiene un valor significativo en el mercado.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar gelatina a partir de la pata de vaca de acuerdo a normas de calidad, para lograr su estandarización.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades fisicoquímicas de la materia prima.
- Realizar el diseño experimental del proceso, para determinar las variables en la etapa de dosificación.
- Realizar la evaluación sensorial en la etapa de dosificación.
- Obtener la formulación adecuada para la elaboración de la gelatina de pata de vaca.
- Realizar el balance de materia y energía .
- Determinar las propiedades fisicoquímicas del producto final.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gelatina de pata es elaborada de manera artesanal, no estandarizada, dentro de la gastronomía tarijeña?

1.5. HIPÓTESIS

Es posible elaborar la gelatina de pata, cumpliendo con las normas de calidad, como un producto de la gastronomía tarijeña.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PATA DE BOVINO

El miembro posterior o pata de los animales, presenta la siguiente conformación: anca o cinturón pélvico, muslo, pierna, los miembros posteriores o patas también son dos uno de cada lado del animal, son utilizados básicamente para la locomoción, y termina en cascos y pezuñas con un número variado de dedos.

La pierna está conformada por los huesos de la tibia, peroné y la rótula. Y la pata está conformada por los huesos del tarso, metatarso y dedos.

Figura 2.1: Pata de vaca



Fuente: Frimosa 2012.

2.1.1. TEJIDO CONECTIVO

El tejido conectivo es el principal constituyente del organismo se le considera como un tejido de sostén puesto que sostiene y cohesiona a los tejidos dentro de los órganos, sirve de soporte a estructuras del organismo, protege y aísla a los órganos. Además todas las sustancias que son absorbidas por los epitelios tienen que pasar por este tejido, que sirve además de vía de comunicación entre distintos tejidos, por lo que generalmente se le considera como el medio interno del organismo. Bajo el nombre de conectivo se engloba una serie de tejidos heterogéneos pero con algunas características compartidas. Una de estas características es la existencia de una abundante matriz

extracelular en la que se encuentran diversos tipos de células separadas por un material intercelular sintetizado por ellas, la riqueza en material intercelular es una de sus características más importante.

El tejido está compuesto por sustancia fundamental, fibra y célula.

2.1.1.1. SUSTANCIA FUNDAMENTAL (SF)

La SF es un material translucido, extensamente hidratado y de consistencia gelatinosa, en el que están inmersas las células y las fibras tisulares y otros componentes en solución. La fase acuosa de la SF funciona como un solvente que permite el intercambio de metabolitos (nutrientes y desechos) de una célula a otra a través del espacio intersticial. (Wikipedia, 2016).

2.1.1.2. FIBRA

Las fibras que componen la matriz extracelular pueden ser de varios tipos: fibras colágenas, fibras elásticas y microfibrillas. Por mucho, cualitativa y cuantitativamente, el colágeno es la fibra más importante y abundante en nuestro organismo, los fibroblastos son las principales células productoras de las fibras de colágeno y elásticas.(Wikipedia, 2016)

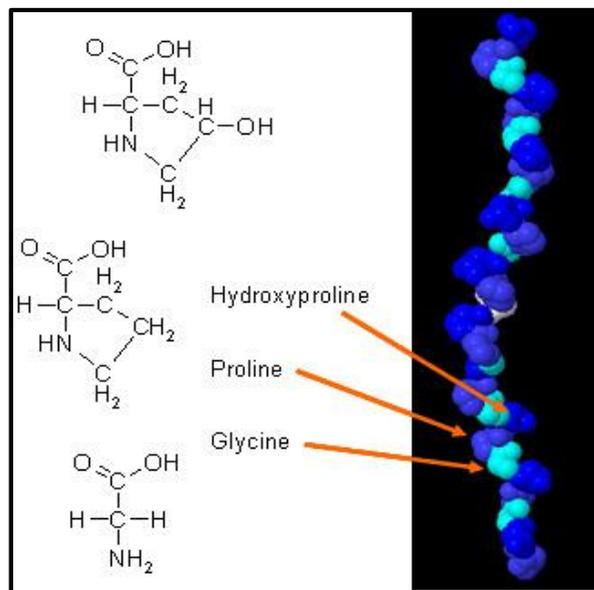
2.1.1.3. CÉLULA

El tejido conectivo posee células propias y células procedentes de la sangre. La distribución de trabajo entre las células del tejido conectivo determina la aparición de varios tipos de células. Cada uno con características morfológicas y funcionales propias: fibroblasto, macrófago, mastocito, plasmocito, adipocito, leucocitos. (Herrera.2016)

2.1.2. COLÁGENO

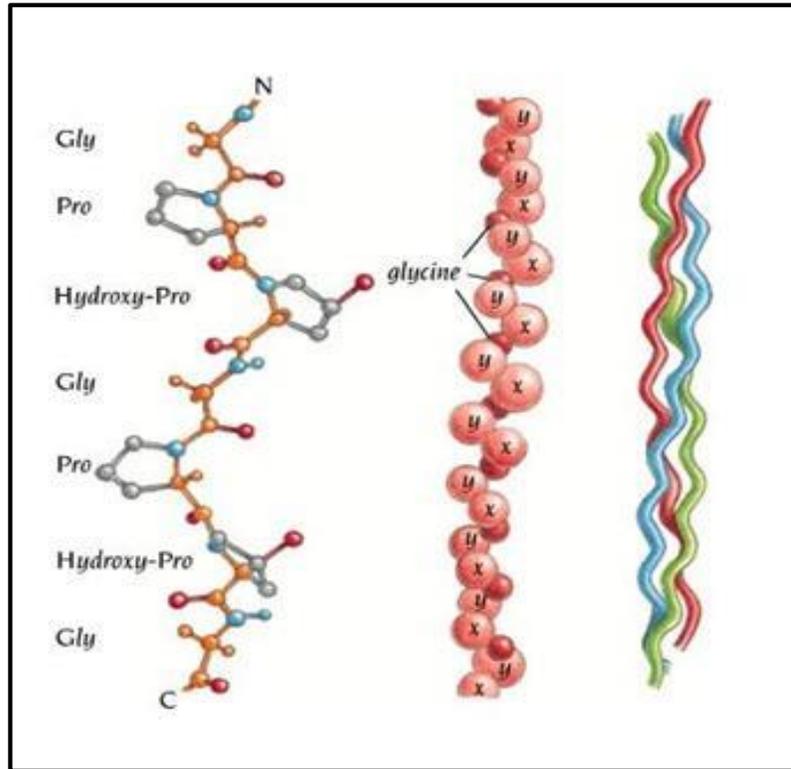
Las proteínas más abundantes en la matriz extracelular son aquéllas que pertenecen a la familia del colágeno. El colágeno es la proteína más abundante de origen animal, que constituye aproximadamente el 25 - 30% de todas las proteínas de los organismos animales, es un componente importante de todos los tejidos conectivos del cuerpo (músculos, dientes, huesos y piel), pero se concentra especialmente en los tejidos asociados a la piel y los huesos y también se encuentra en el tejido intersticial de prácticamente todos los órganos, donde pueden contribuir a la estabilidad de los tejidos y órganos, y mantener su estructura e integridad.

Figura 2.2: Estructura del tropocolágeno



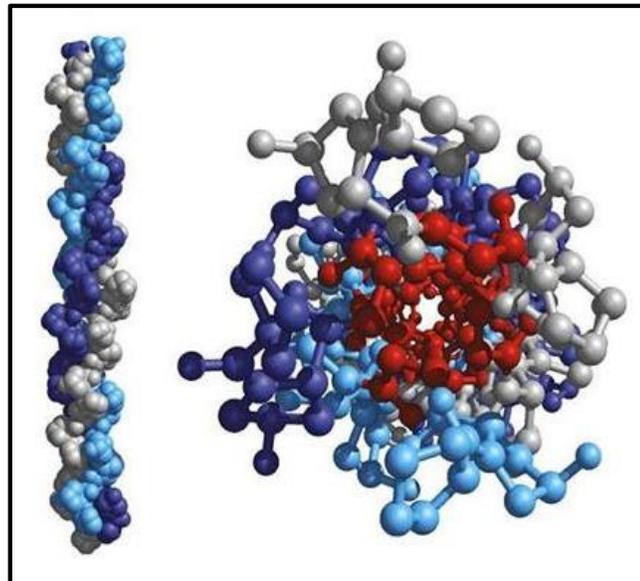
Fuente: chemistfisica 2012

Figura 2.3: Hélice del colágeno



Fuente: Slideplayer 2010.

Figura 2.4: Estructura del colágeno



Fuente: Slideplayer 2010.

El colágeno se caracteriza por tener una estructura interna de triple hélice, por lo cual su alta resistencia y propiedades de retención de humedad. La principal función del colágeno es mantener la estructura de los tejidos animales y mejorar la fuerza, resistencia y flexibilidad de los tejidos. Cuando se va perdiendo la calidad y cantidad de esta proteína, la piel va disminuyendo su elasticidad, también se presenta fragilidad en uñas, pérdida de elasticidad del cabello, aparición de manchas tipo lunar en brazos y manos, endurecimiento de los tejidos y las válvulas cardíacas, fragilidad de los discos intervertebrales y desgaste de meniscos.

El colágeno es una triple cadena de aminoácidos enrollada en forma de hélice de forma muy compacta, lo que es posible porque contiene una gran cantidad del aminoácido glicina (que es el más sencillo y el menos voluminoso de los 20 aminoácidos). El colágeno tiene de especial en su composición que contiene aproximadamente un 30% de glicina, 20% de prolina e hidroxiprolina y 10% de lisina e hidroxilisina. El papel de la glicina es sumamente importante ya que por cada vuelta de la hélice que se completa, un aminoácido debe quedar en el centro para que sea posible una estructura tan compacta.

El hecho de que se complete una vuelta de la hélice por cada 3 residuos de aminoácido está de acuerdo con la elevada proporción de glicina que tiene el colágeno (algo superior al 30%). Con respecto al contenido en hidroxiprolina e hidroxilisina, contribuyen a darle rigidez al formar enlaces itercatercuaternarios. La rigidez del colágeno formado depende de la cantidad de hidroxilisina e hidroxiprolina que contenga la hélice y esto es propio de cada especie animal.

El punto de fusión del colágeno en estado natural, tal y como se encuentra en los tejidos, el colágeno es una macro estructura insoluble en agua. Sin embargo, al elevarse la temperatura, se llega a provocar la disociación de las fibrillas y la dislocación de las hélices, obteniéndose las cadenas de proteínas individuales, aunque conservan su estructura helicoidal. Si se continúa calentando, se pierde la estructura helicoidal y se

obtiene una estructura orientada al azar en la que todas las cadenas interactúan que se denomina gelatina.

La molécula de colágeno, llamada tropocolágeno, es una macromolécula muy alargada en forma de varilla con una longitud de 2700 Å y un diámetro de sólo 14 Å; es la proteína más larga que se conoce. Esta macromolécula está constituida por tres cadenas poli peptídicas de unos mil aminoácidos cada una, las cuales se sitúan formando una triple hélice estabilizada mediante enlaces tipo puente de hidrógeno. Cada una de esas cadenas es, precisamente, la molécula de gelatina. (Gelita, 2014)

El contenido, composición y su estructura del colágeno dependen del tipo del animal, edad, sexo (mayor en machos), en periodo de crecimiento. Con la castración disminuye el contenido en colágeno, pero mejora la calidad del producto cárnico. La edad del animal no influye tanto en el contenido pero sí en la calidad, debido a que aumenta el número de enlaces provocando una textura mucho más dura. (Carballo, Lopez, 2001)

Desde el punto de vista para comercializar la carne, el colágeno es un problema, cuando se calienta a 60°C se contrae presentando una exudación y pérdida de textura, es por eso que la carne con mayor concentración de colágeno es más dura hay que hervirla por más tiempo para consumirla, y por ende incide en el precio.

2.1.3. COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DEL COLÁGENO

Los aminoácidos son nutrientes esenciales fundamentales para el organismo, que el cuerpo puede sintetizar (encontrándolos en grandes concentraciones en órganos y en otras partes del organismo), o bien se debe aportar a través de la dieta diaria.

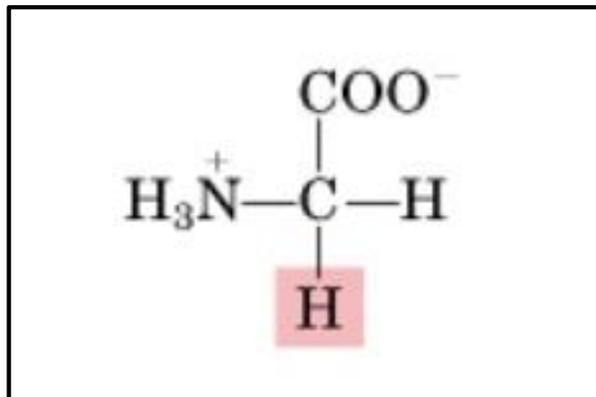
Por este motivo los aminoácidos se dividen en: aminoácidos esenciales y en aminoácidos no esenciales, los primeros son aquéllos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo y se debe aportar a través de la dieta, mientras que los segundos, los aminoácidos no esenciales si pueden ser sintetizados.

2.1.3.1. GLICINA

La glicina es un aminoácido no esencial, menos conocido que otros más populares como la arginina o la glutamina, que necesita de la presencia de la serina (otro aminoácido), para su fabricación, y la presencia del cloro y sodio para su correcta absorción.

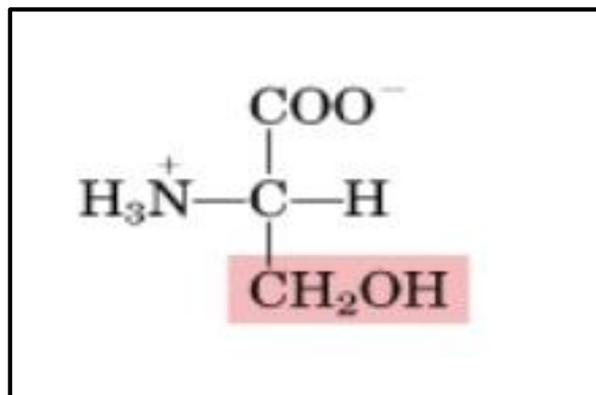
La glicina es el aminoácido más pequeño que se conoce, formado sólo por dos átomos de carbono, es el componente más abundante de la estructura del colágeno, formado en un 30% por glicina.

Figura 2.5: Glicina



Fuente: Slideshare.2015

Figura 2.6: Serina



Fuente: Slideshare.2015

Funciones de la glicina:

- Mantiene un correcto funcionamiento de la cicatrización
- Interviene en la producción de colágeno y fosfolípidos
- Propicia la producción de la hormona del crecimiento.
- Ayuda a un correcto funcionamiento cerebral.
- Previene enfermedades infecciosas.

Beneficios de la glicina para la salud

La glicina ayuda a mantener un correcto funcionamiento de la cicatrización, resultando adecuada en casos de heridas, fracturas, luxaciones, distensiones, etc.

Interviene en la producción de fosfolípidos y colágeno, principal constituyente de los tejidos de nuestro organismo.

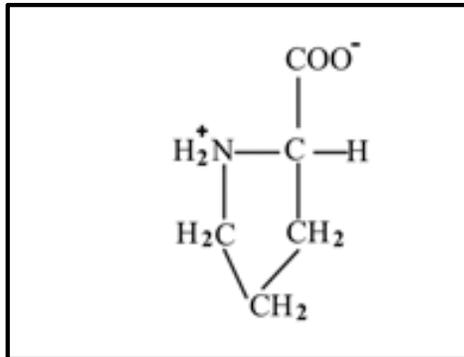
Su deficiencia puede manifestarse en problemas de las uñas, como uñas frágiles, uñas hundidas, estrías en las uñas.

Interviene en la producción de la hormona de crecimiento, por lo que previene el enanismo u otros problemas y anomalías de crecimiento, promueve un buen funcionamiento cerebral ya que tiene un efecto relajante, por lo que resulta útil en casos de depresión, ansiedad, nerviosismo o estrés ayuda en la conservación y buen estado del sistema nervioso central, previniendo trastornos conductuales y enfermedades psíquicas como la esquizofrenia.

También ayuda a almacenar glucógeno, pudiendo regular mejor el de la glucosa y regular su metabolismo, beneficiando aquellos pacientes con diabetes, también protege la próstata. (Botanical,2016)

2.1.3.2. PROLINA

Figura 2.7: Prolina



Fuente: Treccani. 2010

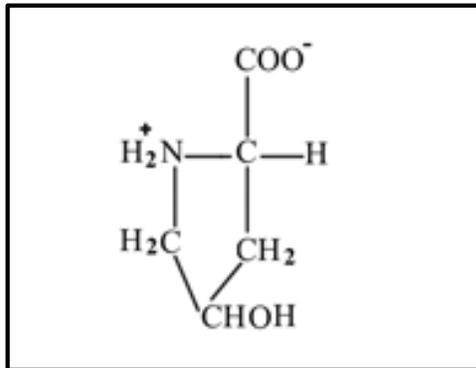
Su principal función es la de producir colágeno en el organismo. La prolina puede sufrir hidroxilación formándose la hidroxiprolina, cuyo proceso de formación es necesario el ácido ascórbico o vitamina C. la hidroxiprolina es más polar e interviene en la estabilización de proteínas debido a la formación de puentes de hidrógeno. Tanto la prolina en forma de poliprolina, como la hidroxiprolina, forman parte del colágeno. Por otra parte la hiperprolinemia se relaciona con ciertos tipos de esquizofrenia, desorden esquizofrénico, retraso mental y características autistas. La prolina junto con la glutamina, forma parte mayoritaria del gluten responsable de la respuesta inflamatoria ocurrida en el intestino que sufren los enfermos celíacos.

Funciones de la prolina

- Fortalece las articulaciones y los tendones.
- Ayuda en el fortalecimiento en los músculos del corazón.
- Ayuda en la producción y reduce el riesgo de pérdida de colágeno.
- Ayuda en la inmunidad de nuestro organismo al relacionarse con el mantenimiento de algunas inmunoglobulinas.

2.1.3.3. HIDROXIPROLINA

Figura 2.8: Hidroxiprolina



Fuente: Treccani. 2010

La hidroxiprolina es un aminoácido no esencial constituyente de proteínas y derivado de la prolina. Para esta hidroxilación, existe una enzima llamada proli-hidroxilasa, que reconoce a la prolina como su sustrato, la condición es que la prolina (Pro) a hidroxilar se encuentre vecina a una glicina (gly) en la hebra, en el sentido amino a carboxilo. Esta reacción requiere de una coenzima, el ácido ascórbico (vitamina C), la ausencia de esta vitamina impide la correcta síntesis de hidroxiprolina, y es el origen de la enfermedad conocida como el escorbuto.

Funciones que desempeña

- Su función principal es la de ser la primera defensa de los ataques externos de los microorganismos.
- Es necesaria para poder sintetizar el colágeno, tanto a nivel óseo como del tejido cutáneo.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LECHE

2.2.1. DEFINICIÓN DE LA LECHE

Se puede definir a la leche; desde el punto de vista fisiológico como el líquido que segregan las glándulas mamarias de hembras sanas, desde el punto de vista comercial o industrial se puede definir como el producto de ordeño higiénico efectuado en hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud, no debiendo contener calostro.

La palabra o término leche se utiliza generalmente para el producto de origen vacuno, cuando se quiere referir a la leche de otro origen se nombra el origen del cual proviene leche de cabra, leche de oveja, leche humana, etc.

Actualmente la leche que más se utiliza en la producción de derivados lácteos es la de vaca, debido a las propiedades que posee, a la cantidad que se obtiene, agradable sabor, fácil digestión, así como la gran cantidad de derivados obtenidos. El consumo de determinados tipos de leche depende de la región y el tipo de animales disponibles. (Alais 1985)

La importancia de la leche radica en su variada y compleja composición, posee componentes únicos que la hacen imprescindible para una correcta nutrición, de los seres humanos, contiene todos los componentes nutritivos necesarios para la salud, ayuda a la formación y mantenimiento de la masa ósea y de los dientes por su alto contenido en calcio y vitamina D que ayuda a fijarlo y a depositarlo en el cuerpo.

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales minerales, vitaminas, enzimas, etc.), que están unas en emulsión (grasa y sustancias asociadas), algunas en suspensión (caseína ligada a sales minerales) y otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas de suero, sales, etc).

No todas las leches de los mamíferos poseen las mismas propiedades. Por regla general puede decirse que la leche es un líquido de color blanco mate y ligeramente viscoso, cuya composición y características fisicoquímicas varían sensiblemente según las especies animales, e incluso según las diferentes razas, estas características también varían en el curso del periodo de lactación, así como el curso de su tratamiento térmico.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

2.2.2.1. OLOR

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

2.2.2.2. COLOR

El color también es un parámetro que determina la calidad de la leche, la leche fresca tiene un color blanco aporcelanada, presenta cierta coloración crema cuando es rica en grasa, la leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado

2.2.2.3. SABOR

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

2.2.3.1. ACIDEZ

La acidez de la leche es de 15 – 19°D, si presenta una acidez menor puede ser debido a mastitis, al aguado de la leche o bien por alguna alteración provocada por algún producto alcalinizante, si presenta un valor superior es producida por la acción de contaminantes microbiológicos.

2.2.3.2. DENSIDAD

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1,028 a 1,034 g/cm³ a una temperatura de 15°C, su variación con la temperatura es de 0,0002 g/cm³ por cada grado de temperatura.

La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes:

- Agua: 1,000 g/cm³
- Grasa: 0,931 g/cm³
- Proteínas: 1,346 g/cm³
- Lactosa: 1,666 g/cm³
- Minerales: 5,500 g/cm³

La densidad mencionada es para una leche entera pues la leche descremada está por encima de estos valores (1,036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/cm³. (Alais 1985)

2.2.3.3. PH DE LA LECHE

La leche posee un pH neutro que puede variar de (6,50 – 6,65). Valores distintos de pH, se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria; por la cantidad de CO₂ disuelto, el desarrollo de microorganismos que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

2.2.3.4. VISCOSIDAD

La leche natural (fresca), es más viscosa que el agua, tiene valores entre (1,7 a 2,2) cp., para la leche entera, mientras que para la leche descremada tiene una viscosidad alrededor de 1,2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C y por encima de esta temperatura aumenta su valor.

2.2.3.5. PUNTO DE CONGELACIÓN

El valor promedio es de $-0,54^{\circ}\text{C}$ puede variar de $-0,513$ a $-0,565^{\circ}\text{C}$ como se puede apreciar, es menor a la del agua y es consecuencia de la presencia de sales minerales y lactosa.

2.2.3.6. PUNTO DE EBULLICIÓN Y CALOR ESPECIFICO.

La temperatura de punto de ebullición es de $100, 17^{\circ}\text{C}$ y el calor específico de la leche completa tiene un valor de $(0,93 - 0,94)$ $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ y la leche descremada $(0,94 - 0,96)$ $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$.

2.2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

En la tabla 2.1 se muestra la composición química de la leche de diversos mamíferos.

Tabla 2.1: Composición química de la leche de diversos mamíferos

Nutrientes	Humano	Vaca	Cabra	Oveja	Búfalo
Agua %	87,50	89,60	86,60	82,70	84,00
Energía cal/g	70,00	48,00	68,00	96,00	97,00
Proteína %	1,00	3,40	5,30	3,70	3,70
Grasa %	4,40	3,60	6,30	3,90	6,90
Lactosa %	6,90	4,70	4,50	4,70	5,20
Minerales %	0,20	0,72	0,85	1,20	0,79

Fuente: Dargal, 2006

Los componentes que forman la leche son los siguientes:

- Agua 87,5 %
- Materia grasa 3 -3,8%
- Lactosa 4,7% aproximadamente.
- Proteínas 3,5%
- Minerales 0,8%

2.2.4.1. AGUA

El agua constituye la fase continua de la leche y es el medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Se encuentra en dos estados.

- a) Agua libre: (intersticial) representa la mayor parte del agua y en ésta se mantiene en solución de lactosa y las sales, es ésta el agua que sale de la cuajada en forma de suero.
- b) Agua de enlace: esta agua es el elemento de cohesión de los diversos componentes no solubles y es absorbida a la superficie de estos compuestos no forma parte de la fase hídrica de la leche y es más difícil de eliminar que el agua libre.

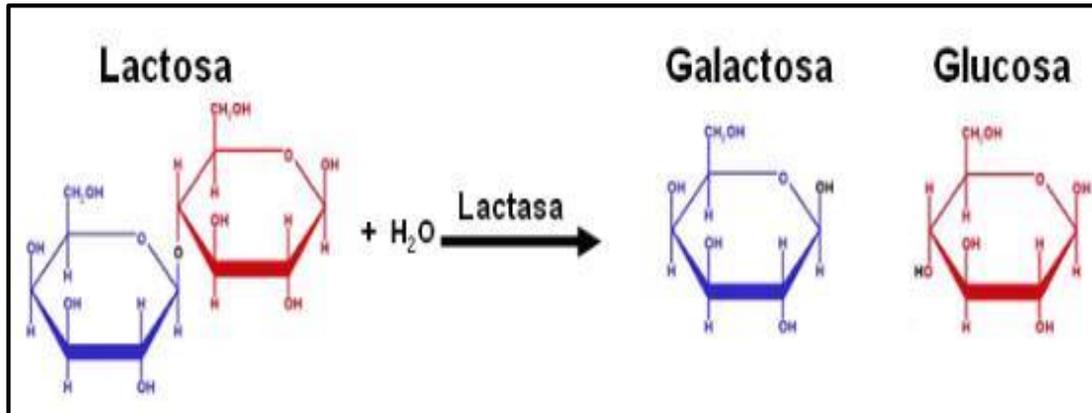
2.2.4.2. LACTOSA

La lactosa es un carbohidrato disacárido, también se la llama azúcar de la leche y se halla libre en suspensión.

Químicamente la lactosa es un disacárido de glucosa y galactosa. En la leche se hallan dos isómeros de la lactosa: la α -lactosa y la β -lactosa; es poco soluble en agua y cristaliza muy rápido.

Las alta temperatura degrada a la lactosa por encima de los 110°C a esta temperatura la lactosa hidratada (α -lactosa) pierde su agua y se transforma en lactosa anhídrido, luego a temperaturas superiores a 130°C se produce la caramelización de la lactosa, tendiendo a combinarse, sin embargo con los componentes nitrogenados de la leche (reacción de Mayllard), entre el grupo carboxilo de la lactosa y los grupos aminos de las proteínas); esto hace que la leche tienda a tomar un tono pardo, siendo característico también en este caso el sabor de la leche cocida (hervida) tal y como se observa en leches muy esterilizadas.

Figura 2.9: Estructura y reacción de la lactosa



Fuente: agromundocfmm.blogspot.com

2.2.4.3. PROTEÍNAS

Son sustancias compuestas por carbono, hidrógeno, nitrógeno, con la presencia de algún otro elemento como el fósforo, hierro, azufre.

Las proteínas más importantes en la leche son la caseína y las proteínas del suero. Estas últimas son la lactoalbumina y las lactoglobulina. La caseína es la proteína más abundante de la leche y representa aproximadamente entre el 77 al 82% del total de proteínas, la caseína en la leche se encuentra en estado de suspensión coloidal en forma de micelas, que son la agrupación de numerosas unidades de caseína.

2.2.4.4. GRASAS

La grasa está compuesta por elementos llamados triglicéridos, los cuales pueden servir directamente como fuente energética o ser almacenados en los tejidos grasos del cuerpo. Junto a los anteriores se encuentran además, grasas fosforadas (fosfolípidos). Ambos son considerados como los principales. Los fosfolípidos son grasas que participan en el control del colesterol. En la leche son considerados como excelentes agentes emulsionantes, son intensamente hidrófilos, es decir absorben agua y contribuyen a hacer más estable la emulsión de la materia grasa.

2.2.4.5. VITAMINAS, MINERALES Y ÁCIDOS ORGÁNICOS

De igual importancia a los elementos anteriores se encuentran las vitaminas A, D, E, K. Las vitaminas están asociadas a la grasa, como la vitamina A, la cual está coligada al caroteno que dependiendo de la cantidad que se encuentre presente en la grasa, es responsable del color amarillo de la mantequilla o el color crema de la leche.

En la leche vacuna la cantidad de minerales varia en alrededor de 0.8%. Es rica en potasio, siendo importante también la presencia de fósforo, calcio, magnesio; el contenido de minerales es bastante superior al existente en la leche humana.

En cuanto a los ácidos orgánicos, la presencia más importante es la del ácido cítrico que interviene en el equilibrio de calcio en las micelas de caseína, contiene además, pero en muy pequeñas cantidades ácido fórmico, acético y láctico.

2.2.5. CONTAMINACIÓN DE LA LECHE

La calidad de la leche puede determinar por la existencia de diversos tipos de contaminantes. A éstos se los puede dividir en dos grupos contaminantes químicos y contaminantes biológicos.

2.2.5.1. CONTAMINANTES QUÍMICOS

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio en que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas, herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes y algunos antibióticos (INCO 1990).

2.2.5.2. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Existe la posibilidad de que la leche sea presa de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta.

Los agentes microbianos que pueden encontrarse en la leche son bacterias, hongos, levaduras.

2.2.6. CONSERVACIÓN DE LA LECHE

2.2.6.1. CONSERVACIÓN POR CALOR Y FRÍO

PASTEURIZACIÓN

La pasteurización se define como el tratamiento térmico realizado en este caso a la leche, por un tiempo determinado y a una temperatura determinada, con el propósito de destruir el 100% de los microorganismos que producen enfermedades y gran parte de la flora banal, sin alterar el valor nutritivo ni organoléptico del producto.

El tratamiento térmico fuerte de la leche es deseable desde el punto de vista microbiológico. Sin embargo ello supone aumentar el riesgo de aparición de defectos en el sabor, valor nutritivo y apariencia de la leche. Las proteínas de la leche son desnaturalizadas a altas temperaturas. La elección de una combinación tiempo temperatura debe ser optimizada para conseguir un efecto adecuado tanto desde el punto de vista microbiológico como desde el punto de vista de la calidad.

Como el tratamiento térmico de la leche es la parte más importante del procesado de la misma, cada vez se conoce mejor su influencia sobre la calidad de la leche, es interesante analizar las diferentes categorías establecidas en el tratamiento térmico.

Principales categorías del tratamiento térmico en la industria láctea:

a) Pasteurización LTL

Al principio el tratamiento de la leche se realizaba de manera discontinua, de forma que la leche se calentaba hasta 63°C en envases abiertos y se mantenía a esa temperatura por 30 minutos, este método se denomina método discontinuo o método de baja temperatura y tiempo largo.

b) Pasteurización HTST

HTST es la abreviatura en inglés *High Temperature Short Time* (temperatura alta – tiempo corto). El procesado HTST de la leche implica su calentamiento hasta 72-75°C con un tiempo de mantenimiento 15 a 20 segundos antes de proceder a su enfriamiento.

c) Tratamiento UHT

UHT es la abreviatura en inglés de *Ultra High Temperature* (temperatura ultra elevada). El tratamiento UHT es una técnica aplicada para la conservación de productos alimenticios líquidos, por exposición de los mismos a un breve pero intenso calentamiento, a temperaturas que suelen oscilar entre 135 y 140°C. De esta forma se destruyen los microorganismos que podrían alterar el alimento.

El tratamiento UHT es un proceso continuo que se desarrolla en un sistema cerrado, que impide que el producto se contamine por microorganismos presentes en el ambiente. El producto en cuestión pasa a través de etapas de calentamiento y enfriamiento, en rápida sucesión. Una parte integral del proceso es el envasado aséptico, que elimina los riesgos de recontaminación del producto.

d) Esterilización

La forma más original de esterilización, aún utilizada, consiste en la esterilización en el envase, normalmente a 115-120°C durante unos 20-30 minutos.

Tras la normalización del contenido de grasa, la homogeneización y calentamiento a unos 80°C, la leche se envasa en envases limpios normalmente botellas de vidrio o plástico, para leche líquida, latas para leche evaporada, el producto aún caliente se transfiere a los autoclaves discontinuo o a una torre hidrostática con funcionamiento continuo.

2.2.6.2. CONSERVACIÓN POR DESHIDRATACIÓN

Los microorganismos necesitan agua para lograr su desarrollo. De tal forma que si se elimina el agua de alimento de forma total o parcial, necesariamente se detendrá su

multiplicación. Los alimentos con mayor cantidad de agua son más sensibles a deteriorarse que los que tienen menos agua. Un modelo fácil de comprobar es el caso de la leche condensada, leche evaporada, leche en polvo.

2.2.6.3. CONSERVACIÓN POR DISMINUCIÓN DEL PH

El principio se sustenta en que existen microorganismos que no pueden desarrollarse en un medio ácido.

La acidificación natural de la leche llamada fermentación controlada. La operación consiste en incorporar microorganismos acidificantes a la leche en condiciones óptimas para que ellos se reproduzcan, de modo que el ácido producido por un tipo de microorganismos inhibe la proliferación de otro tipo. El ejemplo más representativo es lo que sucede con los microorganismos del yogurt.

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AZÚCAR

Con el nombre de azúcar se identifica a la sacarosa natural. Se la extrae de vegetales como caña de azúcar (género *saccharum* y sus variedades), remolacha azucarera (*beta bulgaris*), sorgo azucarero (*sorghum saccharatum pers*). (Botanical.2016)

Se entiende por azúcar blanco, la sacarosa purificada y cristalizada.

Responderá, según su calidad a las siguientes exigencias:

- Polarización: min. 99.9°S
- Azúcar invertido: máx0.02% en peso
- Cenizas por conductividad: máx. 0.02 % en peso
- Pérdida por desecación (3hrs a 105°C): máx. 0.04% en peso
- Anhídrido sulfuroso total: máx. 2 mg/kg

La principal función del azúcar es proporcionar la energía que nuestro organismo necesita para el funcionamiento de los diferentes órganos, como el cerebro y los

músculos. Sólo el cerebro es responsable del 20% del consumo de energía procedente de la glucosa, aunque también es necesaria como fuente de energía para todos los tejidos de los organismos. Si ésta descende, el organismo empieza a sufrir ciertos trastornos: debilidad, temblores, torpeza mental e incluso hasta desmayos (hipoglucemia). (Botanical/azúcar.2016)

El azúcar es fundamental para nutrir el sistema nervioso debido a que las neuronas se alimentan sólo de glucosa. Además de su función puramente energética estudios científicos han demostrado que ciertas cantidades de azúcar, como dos cucharadas y media, o 50 gr de caramelos, pueden actuar como tranquilizantes. Estas cantidades se han de aumentar ligeramente en persona con sobrepeso, según el estudio.

Los problemas que se puede presentar por la falta de azúcar pueden provocar ansiedad y estados depresivos o cambios de humor. En estos casos suele aparecer ansias por comer dulces, sobre todo los que se encuentran en alimentos muy ricos: pasteles, bollería, etc.

Puede provocar mal rendimiento escolar, los niños que no desayunan alimentos ricos en carbohidratos tienen más problemas de concentración y mayor riesgo de fracaso escolar.

Así como es muy importante el consumo del azúcar, el exceso también puede ser dañino para la salud como el sobrepeso y la diabetes, en este caso es recomendable comer frutas con bajo contenido de azúcar y utilizar sustitutos como la estevia. (Botanical/azúcar.2016)

2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CANELA

El árbol de la canela (*Cinnamomum zeylanicum* o *Cinnamomum verum*) es un árbol de hoja perenne, de aproximadamente unos 10 a 15 metros de altura, procedente de Sri Lanka. Se aprovecha como especia su corteza interna, extraída pelando y frotando las ramas.

Su aroma es debido al aceite esencial aromático que constituye un 0,5-2,5% de su composición. El componente mayoritario es el aldehído cinámico, también el eugenol y el alcohol cinámico. Con menos proporción encontramos el ácido trans-cinámico, el aldehído hidroxicinámico, el aldehído o-metoxicinámico, acetato cinámico, terpenos (linalol, diterpeno), taninos, mucílago, proantocianidinas oligoméricas y poliméricas, glúcidos y trazas de cumarina.(Botanical/canela 2016)

La canela en rama o en polvo, puede añadirse a pastas, pasteles, compotas, arroz, carne, ensaladas de frutas, verduras, frutas cocidas y asadas, sirve igualmente para platos dulces (natillas, helados) como salados (estofados, el pollo, puddings) igualmente combina muy bien con algunas bebidas como la sangría o el chocolate caliente, puede utilizarse para aromatizar la leche o el té. (Salud.ellasabe 2016)

Las propiedades medicinales de la canela ya eran conocidas por los antiguos profesionales de la salud, como Dioscórides y Galeno, y la empleaban en sus diversos tratamientos. Se utilizaba para el dolor de garganta y la tos, para aliviar la indigestión los calambres en el estómago, los espasmos intestinales, las náuseas y las flatulencias, también ha sido utilizada para mejorar el apetito y tratar la diarrea.

La canela es también útil como conservante de los alimentos para inhibir el crecimiento de las bacterias comunes como la salmonela y el E. coli.

A la canela se le ha concedido la categoría GRAS *Generally Recognised as Safe* (generalmente reconocido como seguro) por la FDA *Food And Drug Administration*, (agencia de alimentos y medicamentos o agencia de drogas y alimentos) como aditivo

alimentario. Las sustancias GRAS son consideradas seguras por los expertos y no restringidas como en el caso de otros aditivos alimentario. A las mujeres embarazadas se les aconseja evitar tomar el aceite esencial ya que en altas dosis puede provocar aborto.

2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA GELATINA

2.5.1. DEFINICIÓN

La gelatina es un coloide gel, es decir una mezcla semisólida a temperatura ambiente, incolora, translúcida, quebradiza e insípida, que se obtiene a partir del colágeno procedente, de la cocción del tejido conectivo de animales

La gelatina es una proteína derivada de las fibras de colágeno encontrado en el tejido conectivo. Es una sustancia que disuelta en agua y sometida a bajas temperaturas adquiere una especial consistencia conocida como coloidal la cual se encuentra justo entre los estados líquido y sólido, una de sus propiedades, es que se disuelve cuando se expone a altas temperaturas y se coagula a bajas temperaturas, estas propiedades son aprovechadas por la industria de alimentaria para elaborar todo tipo de productos.

2.5.2. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL COLÁGENO EN GELATINA.

El colágeno nativo, el que se encuentra en los tejidos animales, es una proteína muy larga y compleja de difícil digestión, por lo que su biodisponibilidad es muy baja. La digestión humana sólo es capaz de aprovechar (hidrolizar hasta nivel de aminoácidos) un pequeño porcentaje (inferior al 1%) del mismo, produciendo digestiones largas y pesadas.

Cuando el colágeno nativo es sometido a largas cocciones, su biodisponibilidad aumenta, son alimentos ricos en colágeno, asimilable, las gelatinas culinarias y platos tradicionales con tejidos animales colaginosos, que han sido sometidos a largas cocciones: caldos de carne y huesos, caldos de pescado, manitas de cerdo, callos, etc,

estos alimentos o platos ricos en colágeno asimilable se han ido desterrando de la dieta habitual, ya que requieren largas cocciones y tiempos de preparación, o van asociados a contenidos elevados en grasas o azúcares.

El mecanismo de la gelatina durante la formación del gel no ha sido totalmente esclarecido, existen diferentes teorías que sostienen la formación de una red supramolecular tridimensional y otros procesos bi-moleculares. La relación de varios factores están relacionados en la red del gel, pero uno de las más importantes en considerar es las interacciones electrostáticas y espaciales. Las fuerzas repulsivas determinan la manera en como los elementos pueden aproximarse unos a otros y dirigir la orientación del ensamble proteico total.

Definida la temperatura como en la medida con que las moléculas se mueven, las altas temperaturas son demasiado violentas para permitir la justa unión entre ellas, hay que esperar que baje para que los choques sea menos violentos y permite el justo acercamiento para quedar ligadas formando una red tridimensional que aprisiona literalmente las moléculas de agua que tienen buena afinidad con el colágeno. Se forma el gel.

2.5.3. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA GELATINA

Una propiedad única de la gelatina, que no posee ningún otro polímero, es su capacidad para formar un gel termorreversible. Es decir, una solución de gelatina, a una concentración conveniente, se mantiene en estado líquido mientras se encuentra por encima de una temperatura determinada, y se solidifica cuando desciende por debajo de esa temperatura. El fenómeno es reversible cuantas veces se desee. (Gelita 2016)

Pasa lo mismo con la clara de huevo cuando es calentada forma un gel que retiene el agua contenida en su interior. La transformación de la clara no es reversible porque las uniones son demasiado fuertes. La gelatina, al contrario forma uniones débiles que,

aumentando la temperatura, puede ser destruida haciendo volver el sistema a la fase líquida.

2.5.3.1. VISCOSIDAD

Por ser un polímero la naturaleza macromolecular de la gelatina, produce una viscosidad en solución que en la mayoría de las temperaturas y concentraciones muestra propiedades reológicas de índole newtoniana. La viscosidad de una solución de gelatina aumenta a medida que se incrementa su concentración y disminuye la temperatura.

2.5.3.2. SOLUBILIDAD

La gelatina es relativamente insoluble en agua fría, pero se hidrata rápidamente en agua caliente.

2.5.3.3. ALIMENTO COMPATIBLE

La gelatina es soluble en agua y compatible con la mayoría del resto de hidrocoloides, incluidos los coloides vegetales tales como el agar-agar, alginatos, carragenatos o pectinas. Es compatible con azúcares, jarabes de maíz, ácidos y aromas comestibles.

La temperatura de fusión de la gelatina es de unos 30 – 35°C y por eso la gelatina se derrite en la boca, a temperatura corporal. Es una gran propiedad para nuestro paladar e ingesta. La gelatina debe enfriarse lentamente para formar un retículo resistente, y no bruscamente. Las sales y los ácidos disminuyen las propiedades gelificantes de la gelatina porque interfieren en la formación de unión entre proteínas. La glucosa compite con la gelatina para ligarse al agua y puede llegar a una disminución de su eficacia o precipitarse.

2.5.4. REOLOGÍA

Una definición más moderna de la reología, dice que es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.

La reología es una parte de la mecánica de medios continuos; una de las metas más importantes en reología es encontrar ecuaciones constitutivas para modelar el comportamiento de los materiales.

Los fluidos se clasifican en tres grupos según su comportamiento mecánico. Fluidos newtonianos, fluidos no newtonianos, fluidos viscoelásticos. Los fluidos viscoelásticos se caracterizan por presentar a la vez tanto propiedades viscosas como elásticas. Esta mezcla de propiedades puede ser debida a la existencia en el líquido de moléculas muy largas y flexibles o también a la presencia de partículas líquidas o sólidos dispersos. La gelatina se considera un fluido viscoelástico. (Informe Pil-Tarija 2014)

Las propiedades gelificantes de la gelatina dependerán de la intensidad del gel, que se especifica en la industria de la gelatina en grados Bloom de acuerdo con el método del científico americano Oscar T. Bloom. Además, estas propiedades son dependientes del tiempo y temperatura de gelificación, fusión y la viscosidad.

La propiedad más importante de la gelatina es su capacidad de formar geles termorreversibles, esta característica no es sólo tecnológica, sino también de importancia económica, por lo tanto una cualidad importante de la gelatina es el poder gelificante y es medido en grados Bloom, se define como la medida de la fuerza requerida para deprimir un cilindro de 12,7 mm de diámetro en la superficie de un gel de gelatina elaborada, enfriando una solución de 6,67% a 10°C durante 17 horas.

La propiedad física más importante de la gelatina es el denominado valor Bloom, que normalmente se sitúa entre 50 y 300, y que define la firmeza y el poder gelificante de la gelatina. Cuanto más elevado es el valor Bloom, mayor es el poder gelificante de la gelatina. El grado Bloom está relacionado con la concentración y temperatura de la

gelatina. La gelatina es un alimento único en cuanto a estabilización y capacidad de gelificación.

2.5.5. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA GELATINA DE CUEROS

En la composición en aminoácidos del colágeno y de sus derivados, gelatina y cola, prácticamente no hay triptófano y las concentraciones de metionina, cistina y tirosina son muy bajas. Por esta razón, no es una proteína completa desde el punto de vista nutritivo ya que no aporta las necesidades totales de aminoácidos esenciales (los aminoácidos que no puede sintetizar el organismo en cantidades suficientes y deben ser aportados por la dieta). Sin embargo, si la gelatina se incluye en una dieta normal en conjunción con otras proteínas, puede en algunos casos incluso aumentar el valor biológico de la proteína añadida. La gelatina como suplemento en la alimentación está compuesta por un 85 - 90% de proteínas, de un 8 a un 12% de agua y de 2 a 4% de sales minerales. No contiene grasa ni tampoco hidratos de carbono, tampoco purinas ni colesterol.

Un buen sustituto de las grasas, la gelatina es sin duda de gran ayuda en este campo de la alimentación humana ya que en la sociedad actual la dieta diaria del ser humano es demasiado calórica y supone un aporte energético excesivo. La demanda de productos con bajo o nulo contenido en grasas ha aumentado notablemente en los últimos tiempos. Resulta difícil para las industrias alimentarias sustituir las grasas potenciadoras del sabor de los alimentos por otras sustancias agradables más saludables, es por lo que se puede mejorar la salud en casa con el consumo de gelatina, cuyas propiedades organolépticas están muy relacionadas en su punto de fusión con la temperatura corporal del ser humano, ofreciendo una textura untuosa superior a las que permitirían otros productos sustitutos de las grasas. (Laura Doria 2011)

2.5.6. USOS DE LA GELATINA DE CUEROS

La gelatina es de gran ayuda para toda clase de programas de adelgazamiento, presenta un gran poder de retención de líquido, esta propiedad hace que genere saciedad después de los almuerzos y cenas y sin duda es una alternativa muy buena a los aglutinantes de contenido calórico elevado, como la crema de leche, la yema de huevo o las féculas y almidones, que sin duda se debe reducir en nuestra alimentación diaria. (Laura Doria 2011)

La gelatina puede intervenir convenientemente en la preparación de dietas variadas completas para enfermos y convalecientes. Al ser un ingrediente de fácil asimilación y nutritivo, puede incorporarse en la composición de numerosos platos tanto sólidos como líquidos de sabor agradable y de absorción rápida. (Laura Doria 2011)

El uso de la gelatina en aplicaciones industriales en la manufactura de productos alimentarios proteína-gelificados; han sido ampliamente utilizados en diferentes sectores como panificación (para promover la emulsificación o propiedades estabilizantes), productos cárnicos (retención de agua), confitería, así como también en productos como mermeladas, gelatinas y productos para untar reducidos en contenido graso.

La versatilidad de la gelatina la hace una herramienta potencial para compañías alimentarias en el desarrollo de más atractivos productos para el consumidor. Uno de los más importantes parámetros de calidad en alimentos procesados es el atributo de la textura. La importancia de comprender las características de los elementos microestructurales durante la formación de la red de la gelatina y sus interacciones, radica en las relaciones que existen entre la percepción sensorial (sensación en la boca) de dichos productos y las piezas estructurales fundamentales que los producen.

2.5.7. CONSUMO DE LA GELATINA DE PATA DE VACA

El consumo de este producto, según el estudio realizado por el Ingeniero Braulio Cano Amador, dueño de la empresa familiar Cano Amador que comercializa la gelatina de pata natural, son en la mayoría consumidores recurrentes, personas que consumen habitualmente esta gelatina y la consumen principalmente por el sabor característico.

Un grupo significativo de personas consume esta gelatina tanto por el sabor, por la nutrición y salud que ésta aporta al organismo, y por tratamiento médico se puede incluir en la dieta, este producto.

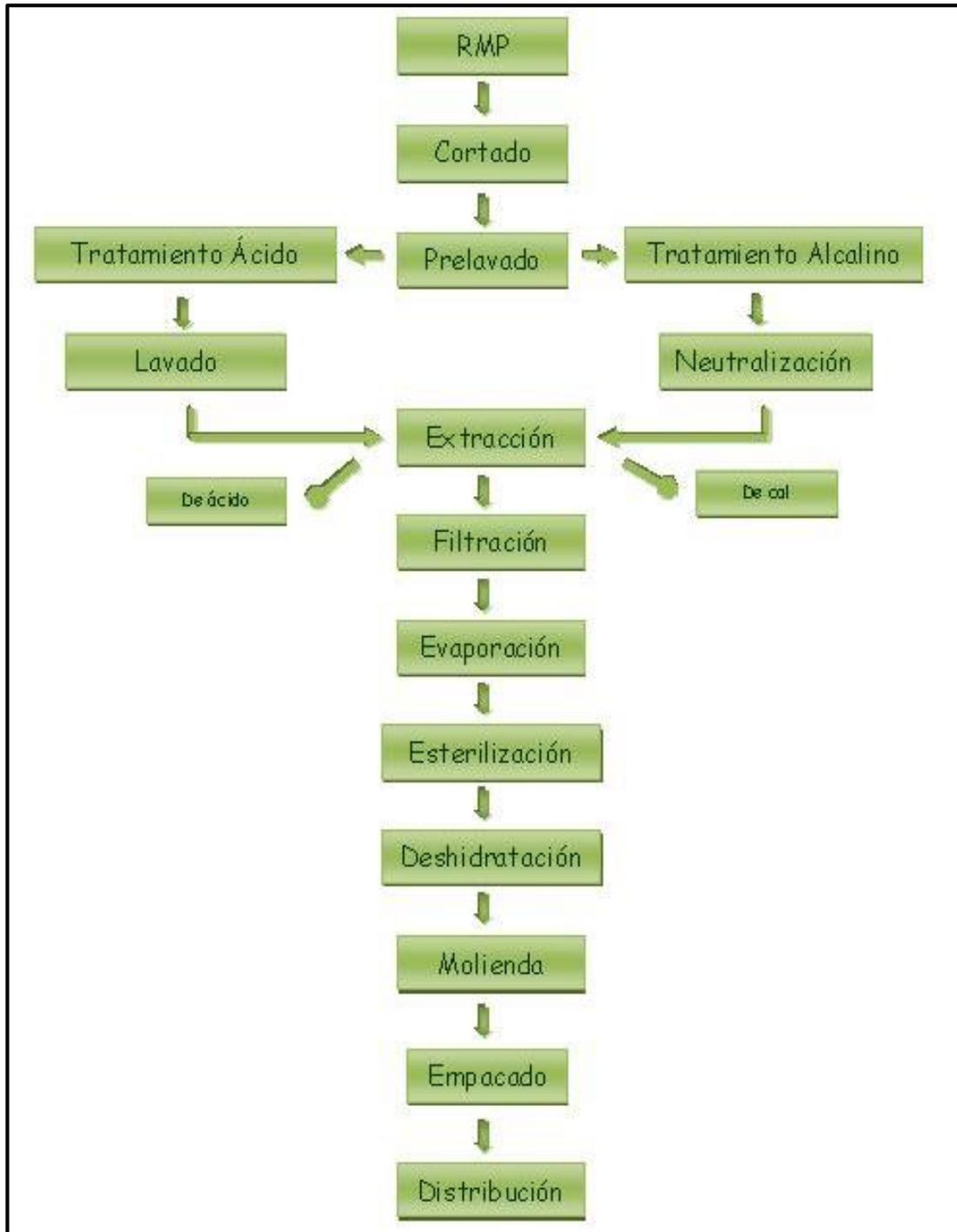
Se evidencia que algunas madres prefieren dar a sus hijos gelatina de pata por la nutrición y proteínas que ésta aporta al organismo.

La mayoría de los consumidores ven al precio de 2 Bs por unidad como un precio accesible y demuestran cierto interés en consumir nuevas variedades de gelatina de pata, especialmente para niños.

2.6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GELATINA

En la figura 2.10 se muestra el diagrama de proceso de elaboración de la gelatina industrial a partir de cueros de cerdo y bovino.

Figura 2.10: Proceso de elaboración de gelatina industrial a partir de cueros



Fuente: www.datateca.unad.edu.co

2.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE GELATINA INDUSTRIAL COMESTIBLE A PARTIR DE CUEROS

Se recepciona las pieles (escaldado seco o húmedo), se cortan según sea el tamaño de operación y pasan a un prelavado, eliminando las sustancias extrañas, para posteriormente realizar la etapa de hinchamiento de fibras de colágeno, por medio del tratamiento ácido, conocido como tipo (A), o por tratamiento alcalino llamado tipo B, con el fin de producir la desintegración total de los enlaces.

En el tratamiento ácido (Tipo A), se puede trabajar con HCl, H₂SO₃ o H₃PO₄ básicamente, con una concentración del 1 - 5 %, por un espacio de 10 a 30 horas. En el tratamiento alcalino (Tipo B), se emplea cal del 5 - 15 %, por un período de tiempo de 5 a 12 semanas, para este proceso también se puede usar soda.

La neutralización en el procesamiento de los cueros de vacuno se efectúa con el propósito de ajustar pH por un tiempo de 15 a 30 horas, mientras que en los cueros de cerdo se realiza un lavado para eliminar los excesos de ácido, después se pasa a una extracción que será la separación de ácido y en el otro la separación de cal, luego se realiza una filtración a presión, también se puede practicar una desmineralización, que consiste en hacer pasar la gelatina por un lecho de resina de intercambio iónico, en seguida se hace una evaporación al vacío, con una concentración del 12 al 25%, una esterilización que se efectúa por medio de un chorro de vapor directo a presión y posterior flameado, una deshidratación con aire de 40 - 55 °C,

Molienda que puede ser: realizando a presión para formar escamas de gelatina o pulverizando y en seguida cribando para obtener gránulos de gelatina. Y por último se procede al empacado y distribución del producto.

3.1. INTRODUCCIÓN

La parte experimental del trabajo de investigación, “Elaboración de gelatina de pata de vaca”, se realizó en el laboratorio taller de alimentos (LTA), de la Carrera de Ingeniería de Alimentos, de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS, MATERIALES DE LABORATORIO, MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.

A continuación se describen los equipos, materiales de laboratorio, materias primas e insumos utilizados en la elaboración de la gelatina de pata de vaca.

3.2.1. EQUIPOS

3.2.1.1. COCINA

Para obtener la gelatina de pata de vaca se utilizó una cocina, durante la cocción de la pata, y para el calentamiento del gel que permite dosificar los insumos.

Figura 3.1: Cocina



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas son:

- Funcionamiento a gas natural
- Con 6 hornallas

3.2.1.2. HELADERA

Con el fin de darle consistencia a la gelatina de pata de vaca y conservarla, se utiliza una heladera frigobar eléctrica.

Figura 3.2: Heladera frigobar



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas son

- Marca: IRT
- Sistema de deshielo: Manual
- Modelo: FB-200-11W
- Tensión: 220 V~
- Potencia: 60 w
- Frecuencia: 50 Hz
- Volumen útil de compartimento refrigerado: 74 litros
- Volumen útil de compartimento congelado: 8 litros
- Temperatura de compartimento congelado: - 6°C

3.2.1.3. OLLA DE PRESIÓN

La olla a presión se utiliza con el fin de agilizar el proceso de cocción de la pata de vaca, ahorrando tiempo y energía

Figura 3.3: Olla de presión



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas son:

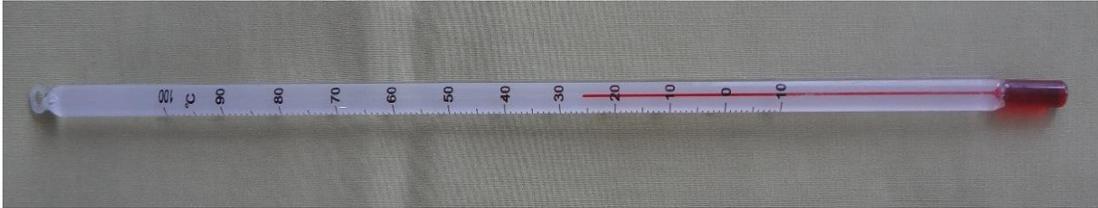
- Marca: Súper King
- Industria alemana
- Volumen: 7 litros
- Material de aluminio y baquelita

3.2.2. INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

3.2.2.1. TERMÓMETRO

En la figura 3.4 se muestra el termómetro de alcohol que se utilizó para medir las diferentes temperaturas, durante el proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Figura 3.4: Termómetro de alcohol



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas son:

- Temperatura: -10 a 100°C
- Material de vidrio

3.2.2.2. BALANZA DIGITAL

En la figura 3.5 se muestra la balanza digital que se utilizó para el pesado de la materia prima e insumos en el procesado y producto final.

Figura 3.5: Balanza digital



Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones técnicas son:

- Marca: METTLER TOLEDO
- Industria: suiza
- Potencia: 5w
- Capacidad: máximo: 1510 g; mínimo: 0,5 g
- Frecuencia 50/60 Hz

3.2.3. MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.1 se muestran los materiales que se utilizaron para la elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Tabla 3.1: Materiales para la elaboración de la gelatina de pata de vaca

Descripción	Cantidad	Capacidad	Calidad
Jarra graduada	1	500 ml	Plástico
Colador	1	-	Plástico
Espátula	1	mediana	Madera
Agitador	1	-	Acero inoxidable
Ollas	2	5 litros	Acero inoxidable
Vasos	100	50 ml	plástico
Tela	50 cm	-	Tergal

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima e insumos utilizados en el trabajo de investigación, se citan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Insumos utilizados

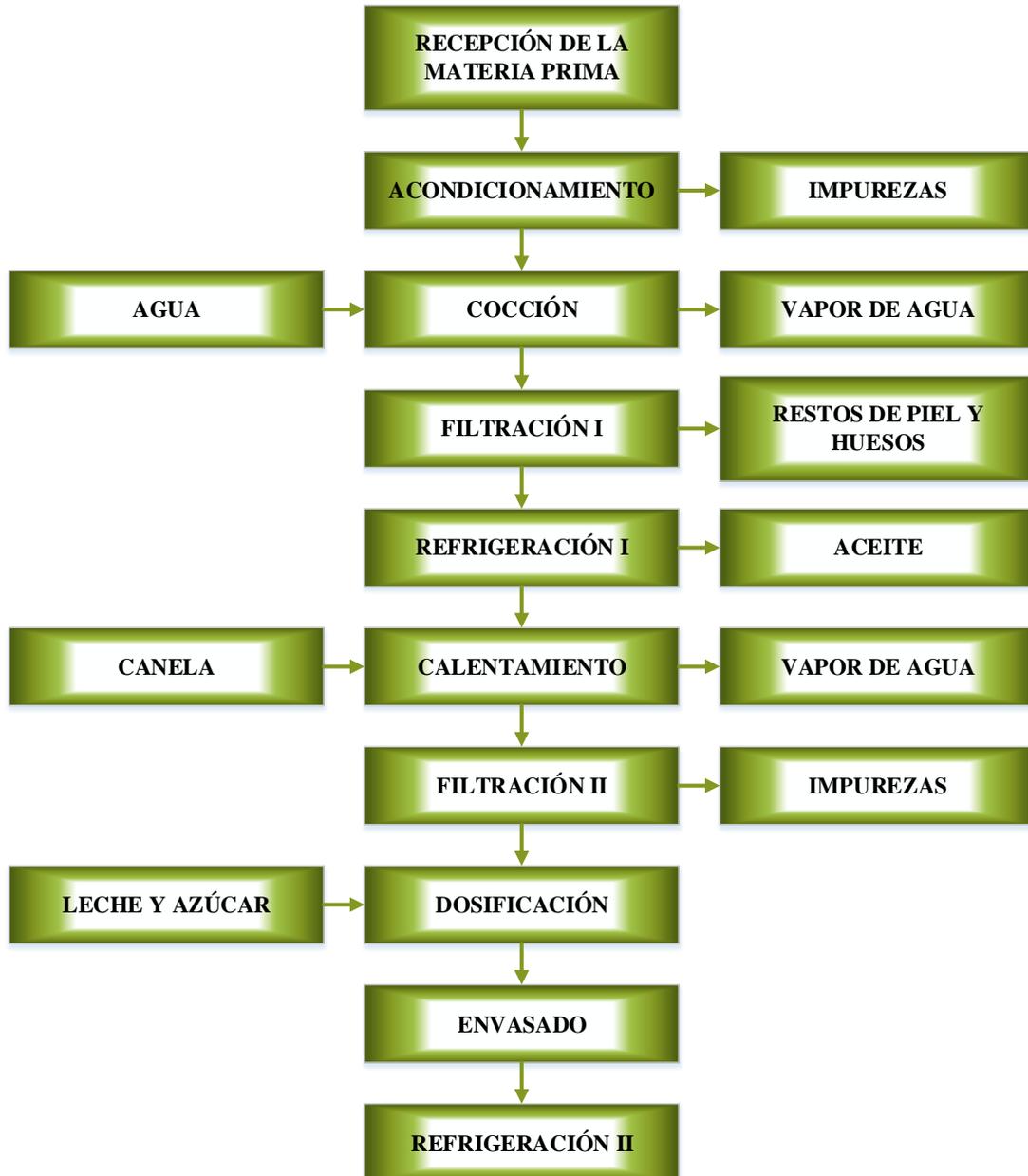
	Nombre	Procedencia
Materia prima	Pata de vaca	Mercado Campesino
Insumos	Azúcar blanca granulada	Bermejo
	Leche pasteurizada	Pil - Tarija
	Canela en rama	Mercado campesino

Fuente: Elaboración propia

3.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GELATINA DE PATA DE VACA.

En la figura 3.6 se muestran las diferentes etapas que se siguen para elaborar la gelatina de pata de vaca.

Figura 3.6: Proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca



Fuente: Elaboración propia

3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GELATINA DE PATA

El proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca consta de los siguientes pasos:

3.3.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En la recepción de la materia prima, se observa que no esté en estado putrefacto, bien conservada y esté bien pelada. El costo de las patas es por unidad no por kilogramo.

3.3.1.2. ACONDICIONAMIENTO

En el acondicionamiento se realiza el corte en pedazos pequeños, se hace el lavado con agua tibia, raspando con un cuchillo, pelos, tierra, etc.

3.3.1.3. COCCIÓN

Las fibras de colágeno que tiene la pata están fuertemente entrecruzadas y para deshacer esas largas cadenas entrecruzadas se necesita tiempo y temperatura, de manera que se ahorre energía y el tiempo de cocción sea corto, a presión atmosférica el tiempo de cocción es 12 horas aproximadamente, para este experimento se utiliza una olla de presión para la cocción de la pata de vaca.

Se coloca la pata dentro de la olla, la cantidad de agua a adicionar es de tres cuartas partes de la olla, porque hay que dejar un espacio para el vapor y pueda salir por el orificio de la válvula de salida de presión, en este caso se va colocar agua hasta que cubra la pata acondicionada.

El tiempo de cocción de la pata de vaca en una olla de presión es de 3 horas, durante este tiempo no se debe dejar sola la olla en el fuego, una vez alcanzada la presión de trabajo de 1.5 atm y la válvula se levante se debe disminuir la llama del fuego, y terminada la cocción se deja enfriar por media hora, o también se la coloca bajo un chorro de agua fría para que baje la presión, nunca se debe intentar abrir una olla de presión cuando aún contenga presión en el interior, porque puede sufrir quemaduras por el vapor que contiene.

3.3.1.4. FILTRACIÓN I

Una vez que la pata está cocida, se filtra obteniendo una solución, transparente, quedando de lado huesos, algunos restos de cuero y gel. Para este paso se utiliza un colador de plástico. Los restos obtenidos como cuero y gel se lo pueden consumir preparando exquisitos platos como el picante de patas, el ají de patas, etc.

3.3.1.5. REFRIGERACIÓN I

Este enfriamiento I se realiza con el objetivo de separar el aceite contenido en la solución extraído de la pata, la gelatina se coagula a 10°C y el aceite aun está líquido y queda encima del gel, por lo tanto se puede separar el aceite en otro recipiente.

3.3.1.6. CALENTAMIENTO

Después de separar la grasa se vuelve a calentar el gel sin aceite hasta una temperatura de 30°C, para facilitar la dosificación de los insumos, en esta etapa se adiciona la canela para que le dé un sabor agradable a la gelatina de pata de vaca.

3.3.1.7. FILTRACIÓN II

La filtración II se realiza con el objetivo de eliminar aquellas partículas pequeñas que se quedaron en el gel y las ramas de canela, se filtra el gel obtenido con un colador de tela gasa.

3.3.1.8. DOSIFICACIÓN

En esta etapa se realiza la dosificación de la gelatina de pata de vaca, se adiciona la leche fluida, el azúcar, y se agita hasta obtener una mezcla homogénea.

3.3.1.9. ENVASADO

Con el objetivo de mejorar su presentación, se realiza el envasado en vasos de 180 ml de plástico con tapa, para evitar la contaminación y pérdida de humedad.

3.3.1.10. REFRIGERACIÓN II

Y en esta última etapa de elaboración de gelatina de pata de vaca, con el fin de darle consistencia se lleva a refrigerar los vasos con gelatina hasta una temperatura de 8 -10°C, por un tiempo de 2 horas aproximadamente para que estén listas para consumir.

3.4. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Los métodos utilizados para cumplir con los objetivos en el presente trabajo son:

3.4.1. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA Y DEL PRODUCTO TERMINADO

Las determinaciones se realizaron para la materia prima, leche entera pasteurizada, solución obtenida de la cocción de la pata, y para el producto terminado.

En la tabla 3.3 se muestran los tipos de análisis que se van a realizar en el presente trabajo de investigación.

Tabla 3.3: Análisis fisicoquímico de la leche de vaca, solución obtenida de la cocción de la pata y del producto final

Leche	Solución de la cocción de la pata	Gelatina de pata
Materia grasa	Cenizas	Cenizas
Proteína	Fibra	Fibra
Acidez	Materia grasa	Materia grasa
Solidos no grasos	Humedad	Humedad
Mastitis	Proteína	Proteína
	Hidratos de carbono	Hidratos de carbono
	Valor calórico	Valor calórico

Fuente: Elaboración propia

3.5. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos e intenta aislar las propiedades sensoriales y aportar información útil para el desarrollo de productos, control durante la elaboración, vigilancia durante el almacenamiento, toma de decisión para la producción, entre otras. Las pruebas de análisis sensorial permiten traducir las preferencias de los consumidores en atributos bien definidos para un producto. En las pruebas de preferencia, a los consumidores se les presentan dos o más muestras y se les pide que indiquen cuál es la muestra de su preferencia. Las pruebas de aceptación se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto, generalmente indica el uso real del producto (Ramírez-Navas, 2012).

Se trabaja con personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva, estas personas no necesariamente deben ser expertos, por eso es tan importante trabajar con un grupo de evaluadores o lo que habitualmente se denomina Panel de Evaluación Sensorial (Barda 2000).

Los tipos de análisis sensorial se dividen en tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo y consumidor.

a) Análisis descriptivo

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa), “es el más completo”. Para la primera etapa tratamos de ver que nos recuerda y como se describe cada atributo(Barda 2000).

b) Análisis discriminativo

Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuanto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. (Barda 2000)

c) Consumidor

También llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. "El consumidor debe actuar como tal, lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación". En el hedonismo los jueces actúan como un instrumento de medición. (Barda 2000)

3.5.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE AZÚCAR Y LECHE EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN.

Para determinar la cantidad más adecuada de leche y azúcar en la etapa de dosificación, se realizó una evaluación sensorial de cuatro muestras con diferentes cantidades de estos insumos, se seleccionó a 20 jueces no entrenados para la degustación, que determinaron los atributos sabor, textura, aroma y color.

3.5.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR CANTIDAD DE CANELA EN LA ETAPA DE CALENTAMIENTO.

Para determinar la cantidad de canela en la etapa de calentamiento, se realizó dos muestras que fueron elegidas en la anterior evaluación sensorial, Se utilizó a 20 jueces no entrenados y se midieron los atributos sabor, olor y aroma, haciendo variar la cantidad de canela en ambas muestras.

3.5.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA COMPARAR LA MUESTRA ELEGIDA, CON LA MUESTRA PATRÓN

La muestra elegida de la cantidad de canela se lo comparó con otra muestra patrón que se obtuvo en el mercado, para determinar sus semejanzas y diferencias entre ambas muestras.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental permite el estudio de las variables más importantes y significativas. Minimizando los costos durante el proceso, se puede realizar el estudio de varios factores en el estudio del conjunto (Montgomery, 1991).

Según Montgomery, 1991 uno de los diseños factoriales de dos niveles más utilizados son:

$$2^k \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde: k = número de variables 2 = número de niveles

3.6.1. DISEÑO FACTORIAL PARA LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN

$$2^k = 2^2 = 4 \text{ tratamientos} \quad \text{(Ecuación 3.2)}$$

A = Cantidad de azúcar (gr)

B = Cantidad de leche (ml)

En la tabla 3.4 se muestra los niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación de la gelatina de pata, cantidad de leche y cantidad de azúcar.

Tabla 3.4: Variación de los factores en la etapa de dosificación

Factores	Nivel Inferior	Nivel Superior
Azúcar	90 g	110 g
Leche	200 ml	400 ml

Fuente: Elaboración propia

Las combinaciones realizadas entre los factores y los diferentes niveles analizados en la etapa de dosificación de la gelatina de pata de vaca se detallan en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Diseño factorial en la etapa de dosificación

Pruebas	Tratamientos	Factores		Interacción de efectos A*B	Total
		A	B		
1	(1)	-	-	+	Y ₁
2	a	-	+	-	Y ₂
3	b	+	-	-	Y ₃
4	ab	+	+	+	Y ₄

Fuente: Elaboración propia

Donde

Y_i = El contenido de humedad de la gelatina de pata de vaca.

4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA

Para determinar las características fisicoquímicas de la materia prima, se tomó como muestra a la solución de gel obtenida después de la cocción de la pata, los análisis correspondientes se realizó en el laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y análisis Ambiental (RIMH), a continuación se detallan los resultados obtenidos:

En la tabla 4.1 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la materia prima, solución de gel obtenida de la cocción de la pata de vaca.

Tabla 4.1: Resultados de análisis fisicoquímico de la materia prima

Tipo de análisis	Simbología	Unidades	Resultados
Humedad	H	%	90,53
Materia seca	Ms	%	9,47
Cenizas	sf	%	3,73
Proteína (base seca)	Pt	%	2,74
Materia grasa (base seca)	mg	%	61,73
Carbohidratos (base seca)	Ch	%	31,79
Fibra (base seca)	Fb	%	0,00
Valor energético (base seca)	cal	Cal/100gr	693,73

Fuente: RIMH (Laboratorio de aguas, suelos, alimentos y análisis ambiental),2016.

En la tabla 4.2 se muestran los resultados del análisis microbiológico de la materia prima, solución de gel obtenida de la cocción de la pata de vaca.

Tabla 4.2: Análisis microbiológicos de la materia prima (solucion de gel)

Tipo de análisis	Simbología	Unidades	Resultados
Coliformes fecales	Cf	NMP/ g	0,00
Coliformes totales	Ct	NMP/g	0,00

Fuente: RIMH (Laboratorio de aguas, suelos, alimentos y análisis ambiental),2016.

En la tabla 4.3 se muestran los resultados de la composición nutricional de la leche entera pasteurizada de PIL-Tarija.

Tabla 4.3: Composición nutricional de la leche entera fluida

Indicadores	Unidades	Valores
Valor energético	Kcal	67,50
Materia grasa	g	2,80
Proteínas	g	3,40
Carbohidratos	g	4,70
Calcio	Mg	119,00
Fosforo	Mg	94,00
Potasio	Mg	152,00
Vitamina A	U.I.	148,00
Vitamina C	Mg	1,50
Vitamina D	U.I.	1,20
Vitamina E	U.I.	0,13

Fuente: PIL-Tarija. 2015

4.2. ELABORACIÓN DE LA GELATINA DE PATA DE VACA

Se procedió a elaborar la gelatina de pata de vaca, tomando en cuenta varios aspectos que serán objetos de estudio mediante las herramientas de estadística, como la evaluación sensorial, para determinar los atributos sensoriales que produce al ser consumida y el diseño experimental para determinar las variables de mayor incidencia en la elaboración de la gelatina de pata.

4.2.1.DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE LECHE Y AZÚCAR PARA LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN

En tal sentido se tomaron 4 muestras G101, G102, G103, G104, con diferentes cantidades de leche y azúcar, para ser evaluadas por 20 jueces no entrenados, que determinen la muestra más aceptada según su criterio personal, para medir los atributos sensoriales textura, sabor, aroma y color.

4.2.1.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

En la tabla 4.4 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo textura.

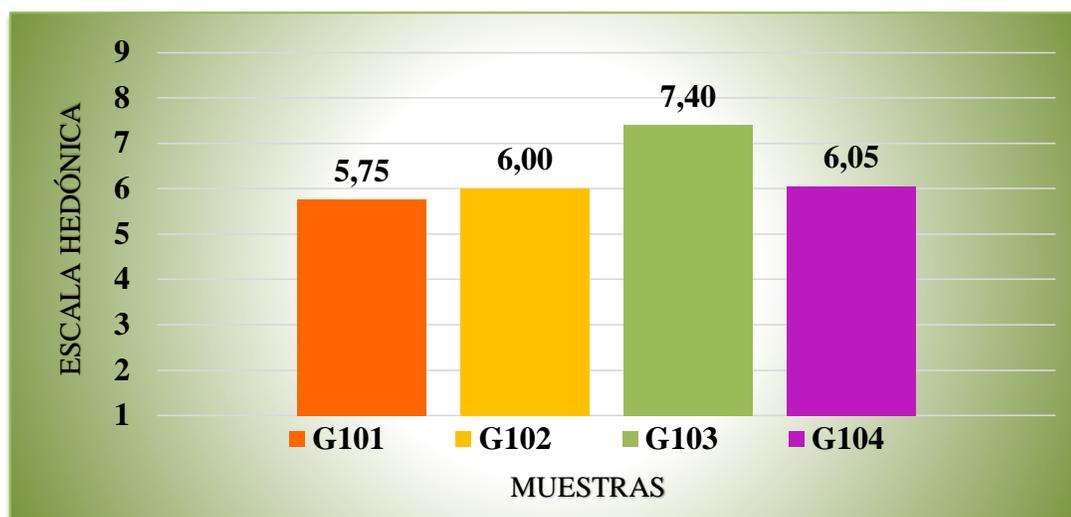
Tabla 4.4: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura

Jueces	Muestras elegidas			
	G101	G102	G103	G104
1	6	5	8	4
2	5	4	8	6
3	4	5	8	4
4	5	5	6	5
5	6	6	7	6
6	4	7	7	6
7	6	5	8	6
8	5	5	8	6
9	6	6	8	7
10	7	7	8	6
11	5	8	8	7
12	7	7	8	7
13	6	6	8	9
14	5	7	5	6
15	6	6	7	6
16	5	5	8	6
17	8	7	5	5
18	8	8	9	7
19	5	6	6	6
20	6	5	8	6
\bar{Y}_j	5,75	6,00	7,40	6,05

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.1 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial, para determinar cantidad de leche y azúcar en la etapa de dosificación.

Figura 4.1: Promedios para el atributo textura



Fuente: Elaboración propia

Observando la figura 4.1 se tiene que la muestra de mayor aceptación es la muestra G103 = 7,40 en comparación a las muestras G104 = 6,05 que sería la segunda más aceptada, de acuerdo a la escala hedónica, frente a las muestras G102 = 6,00 y G101 = 5,75 que tienen un promedio de menor aceptación.

En la tabla 4.5 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en la dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de 20 jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.5: ANVA Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente De Variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab}
Total	126,80	79			
Entre muestras (A)	33,30	3	11,10	12,07	2,76
Entre jueces (B)	38,30	19	2,02	2,19	1,80
Error	55,20	57	0,92		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.5 para los tratamientos o muestras (A), $F_{cal.} > F_{tab.}$ ($12,07 > 2,76$), lo cual nos indica que si existe diferencia estadística de variación entre las muestras G101, G102, G103, G104, para un límite de confianza de 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis.

4.2.1.1.1. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

En la tabla 4.6 se muestra los analisis de los tratamientos y los efectos para el atributo textura.

Tabla 4.6: Análisis de los tratamientos para el atributo textura

Tratamiento	Análisis	Efectos
G103-G104	1,35 > 0,61	Si existe diferencia significativa
G103-G102	1,40 > 0,64	Si existe diferencia significativa
G103-G101	1,65 > 0,66	Si existe diferencia significativa
G104-G102	0,05 < 0,61	No existe diferencia significativa
G104-G101	0,30 < 0,64	No existe diferencia significativa
G102-G101	0,25 < 0,66	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 4.6 del análisis de los tratamientos para el atributo textura en la prueba de Duncan. Las muestras (G103-G104), (G103-G102), (G103-G101), si tienen diferencia significativa, (G104-G102), (G104-G101), (G102-G101) no tienen diferencia significativa, pero tomando en cuenta el promedio de los resultados de veinte jueces no entrenados se toma a la muestra G103 como muestra elegida.

4.2.1.1.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA.

En la tabla 4.7 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo aroma.

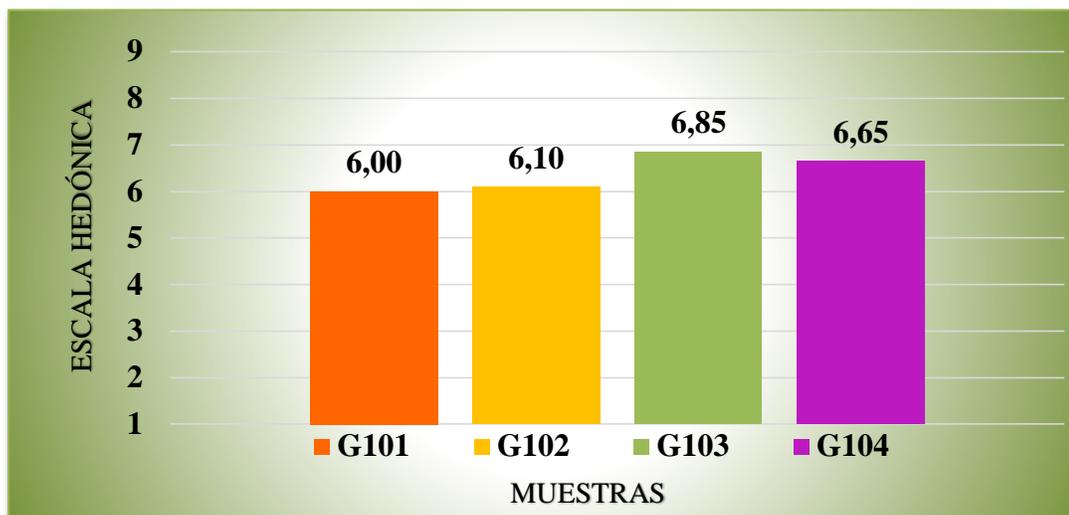
Tabla 4.7: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma

Jueces	Muestras elegidas			
	G101	G102	G103	G104
1	6	7	7	5
2	5	6	7	4
3	6	8	7	7
4	6	6	7	7
5	6	6	7	6
6	7	7	7	7
7	5	5	7	6
8	5	6	7	6
9	5	5	6	6
10	6	6	7	7
11	5	5	5	7
12	7	7	7	7
13	7	6	6	7
14	5	6	6	6
15	7	7	8	9
16	6	5	7	7
17	7	6	6	8
18	7	7	9	8
19	6	6	7	7
20	6	5	7	6
\bar{Y}_j	6,00	6,10	6,85	6,65

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.2 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados para el atributo aroma.

Figura 4.2: Promedios para el atributo aroma



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 4.2 se observa que la muestra de mayor aceptación es la muestra G103 = 6,85 como segunda más aceptada es la muestra G104 = 6,65 de la escala hedónica en comparación a las muestras G102 = 6,10 y G101 = 6,00 que son más bajas.

En la tabla 4.8 se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en la dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de 20 jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.8: ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	71,20	79			
Entre muestras (A)	10,30	3	3,43	7,72	2,76
Entre jueces (B)	34,20	19	1,80	4,04	1,80
Error	26,70	57	0,45		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.8 para los tratamientos o muestras (A) $F_{cal.} > F_{tab.}$ ($7,72 > 2,76$), lo cual nos indica que si existe diferencia estadística de variación entre las muestras G101, G102, G103, G104, para un límite de confianza de 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis.

4.2.1.2.1. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO AROMA

En la tabla 4.9 se muestran los análisis de los tratamientos y los efectos de la prueba de Dunacan para el atributo aroma.

Tabla 4.9: Análisis de los tratamientos para el atributo aroma

Tratamiento	Análisis	Efectos
G103-G104	$0,20 < 0,42$	No existe diferencia significativa
G103-G102	$0,75 > 0,44$	Si existe diferencia significativa
G103-G101	$0,85 > 0,46$	Si existe diferencia significativa
G104-G102	$0,55 > 0,42$	Si existe diferencia significativa
G104-G101	$0,65 > 0,44$	Si existe diferencia significativa
G102-G101	$0,10 < 0,46$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 4.9 que no hay diferencia significativa de variación entre las muestras (G103-G104) y (G102-G101), y si existe diferencia significativa entre (G103-G102), (G103-G101), (G104-G102), G104-G101), analizando los resultados de los jueces se tomara a la muestra G103 como muestra de mayor aceptación para este atributo.

4.2.1.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR

En la tabla 4.10 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados para el atributo sabor.

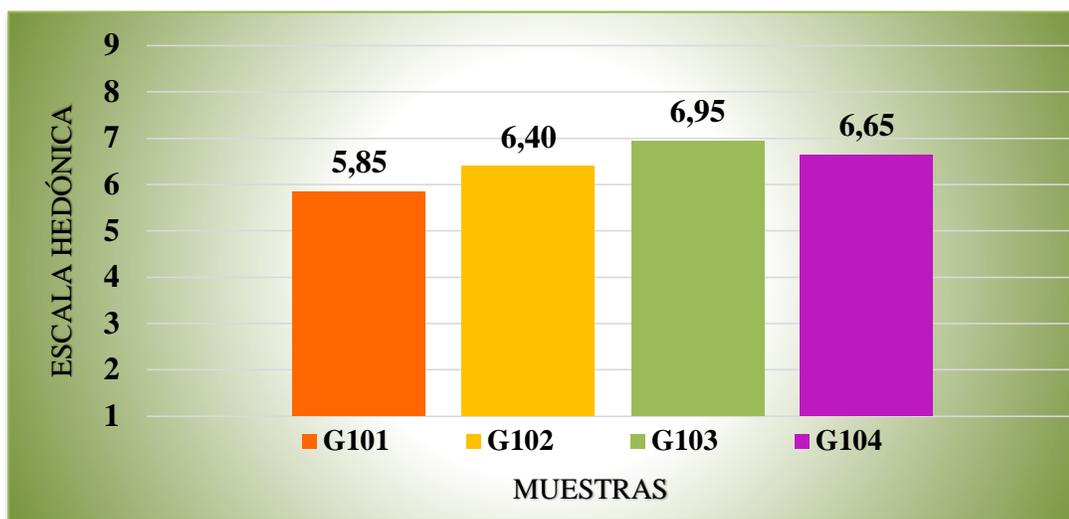
Tabla 4.10: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor

Jueces	Muestras elegidas			
	G101	G102	G103	G104
1	6	7	5	4
2	4	5	7	6
3	6	8	8	5
4	6	6	7	6
5	6	7	6	6
6	7	7	8	8
7	6	6	8	7
8	5	6	7	6
9	5	5	7	6
10	6	7	8	7
11	5	5	7	8
12	7	7	8	7
13	6	8	5	9
14	5	6	5	6
15	7	7	8	7
16	5	6	7	8
17	7	6	5	7
18	7	7	8	7
19	6	6	7	6
20	5	6	8	7
\bar{Y}_j	5,85	6,40	6,95	6,65

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.3 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.3: Promedios para el atributo sabor



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 4.3 se observa que la muestra de mayor aceptación es la muestra G103 = 6,95 como segunda más aceptada es la muestra G104 = 6,65 de la escala hedónica en comparación a las muestras G102 = 6,40 y G101= 5,85 que son menores.

En la tabla 4.11 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en la etapa de dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.11: ANVA Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	91,89	79			
Entre muestras	13,04	3	4,35	5,30	2,76
Entre jueces	29,64	19	1,56	1,90	1,80
Error	49,21	57	0,82		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.11 para los tratamientos o muestras (A) $F_{cal.} > F_{tab.}$ ($5,30 > 2,76$), lo cual nos indica que si existe diferencia estadística de variación entre las muestras G101, G102, G103, G104, para un límite de confianza de 95%, por lo tanto se rechaza la hipótesis.

4.2.1.3.1. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO SABOR

En la tabla 4.12 se muestra los análisis de los tratamientos y los efectos de la prueba de Duncan para el atributo sabor.

Tabla 4.12: Análisis de los tratamientos para el atributo sabor

Tratamiento	Análisis	Efectos
G103-G104	0,30 < 0,57	No existe diferencia significativa
G103-G102	0,55 < 0,60	No existe diferencia significativa
G103-G101	1,10 > 0,62	Si existe diferencia significativa
G104-G102	0,25 < 0,57	No existe diferencia significativa
G104-G101	0,80 > 0,60	Si existe diferencia significativa
G102-G101	0,55 < 0,62	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se puede observar en la tabla 4.12 (G103-G101); (G104-G101); si presentan diferencias significativas de variación, en comparación de las otras muestras que no presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va a tomar como muestra ganadora a la muestra G103 por el mayor puntaje que recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la muestra G104.

4.2.1.4. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR

Los datos que se reflejan en la tabla 4.13 son los resultados de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo color.

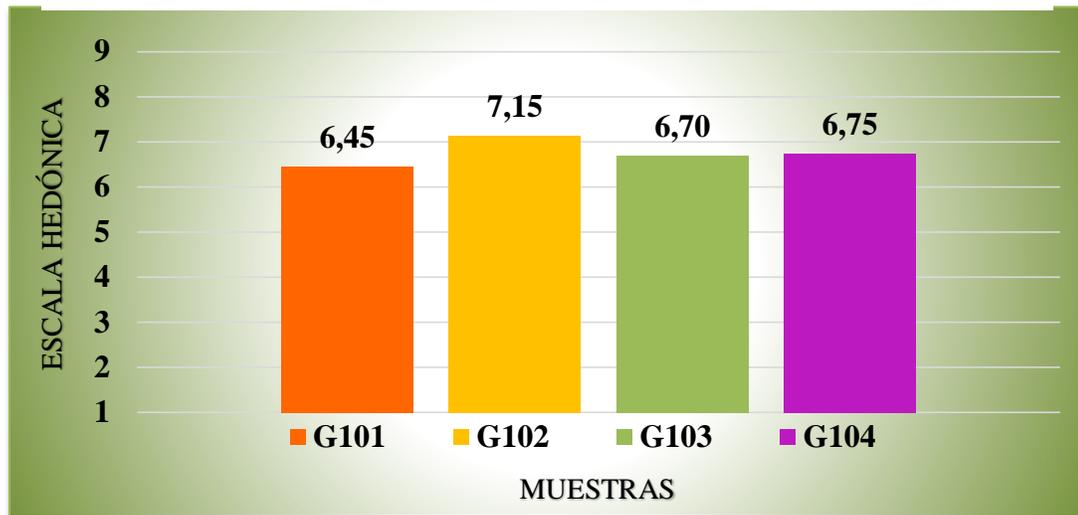
Tabla 4.13: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color

Jueces	Muestras elegidas			
	G101	G102	G103	G104
1	7	8	6	8
2	6	8	4	6
3	7	7	7	7
4	8	7	8	7
5	6	6	7	7
6	6	7	7	8
7	5	8	6	6
8	6	6	6	7
9	6	6	7	7
10	5	8	7	7
11	7	5	7	5
12	8	8	7	8
13	8	8	8	7
14	5	8	5	6
15	8	8	9	9
16	6	6	6	6
17	6	7	5	5
18	6	7	8	6
19	8	7	8	7
20	5	8	6	6
\bar{Y}_j	6,45	7,15	6,70	6,75

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.4: Promedios para el atributo color



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 4.4 se observa que la muestra con mayor puntaje es la muestra G102 = 7,15 en segundo lugar la ocupa la muestra G104 = 6,75, de la escala hedónica en comparación a las muestras G103 = 6,70 y G101 = 6,45 que son menores.

En la tabla 4.14 se muestra el análisis de varianza para el atributo color en la etapa de dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.14: ANVA Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	92,49	79			
Entre muestras	5,04	3	1,68	2,25	2,76
Entre jueces	42,74	19	2,25	3,02	1,80
Error	44,71	57	0,75		

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 4.14 $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($2,25 < 2,76$) para los tratamientos o muestras (A), lo cual no existe evidencia estadística significativa de variación entre las muestras G102; G104; G103; G101, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto cualquiera de las muestras puede ser elegida para el atributo color.

Para el caso de los jueces $F_{cal.} > F_{tab.}$ ($3,02 > 1,80$), en este caso si existe evidencia estadística de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza de 95%.

4.2.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE CANELA EN LA ETAPA DE CALENTAMIENTO

Para determinar la cantidad de canela en la etapa de calentamiento, se realizó dos muestras G103A y G103B, con diferentes cantidades de canela, y se midió los atributos sabor, aroma y olor, para esto se elige a veinte jueces no entrenados.

4.2.2.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR

En la tabla 4.15 se muestran los datos obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo sabor.

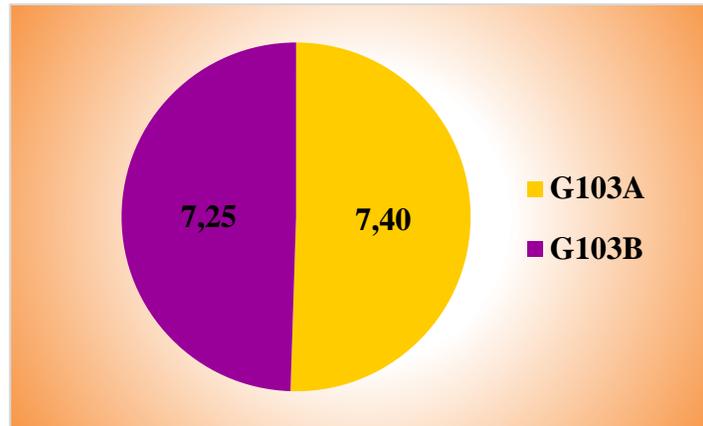
Tabla 4.15: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor

Jueces	Muestras	
	G103A	G103B
1	8	6
2	8	7
3	7	8
4	6	7
5	7	8
6	8	6
7	6	8
8	7	9
9	9	6
10	8	7
11	8	8
12	8	7
13	7	8
14	6	8
15	8	7
16	8	5
17	8	7
18	8	6
19	5	8
20	8	9
\bar{Y}_j	7,40	7,25

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5 se representan los promedios obtenidos de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de canela, en el atributo sabor

Figura 4.5: Promedios para el atributo sabor



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.5 la muestra G103A = 7,40 tiene un puntaje mayor en comparación a la muestra G103B = 7,25

En la tabla 4.16 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en la etapa de dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.16: ANVA análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	40,78	39			
Entre muestras	0,22	1	0,22	0,15	4,38
Entre jueces	10,28	19	0,54	0,36	2,17
Error	30,28	19	1,59		

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 4.16 Para los tratamientos o muestras $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,15 < 4,38$), lo que nos dice que no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, G103A y G103B para un límite de confianza de 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis y cualquiera de las dos muestras puede ser elegida.

Para los jueces $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,36 < 2,17$), para un límite de confianza del 95% esto nos indica que no existe diferencia significativa de variación entre los jueces, por lo tanto se acepta la hipótesis.

4.2.2.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA

En la tabla 4.17 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo aroma.

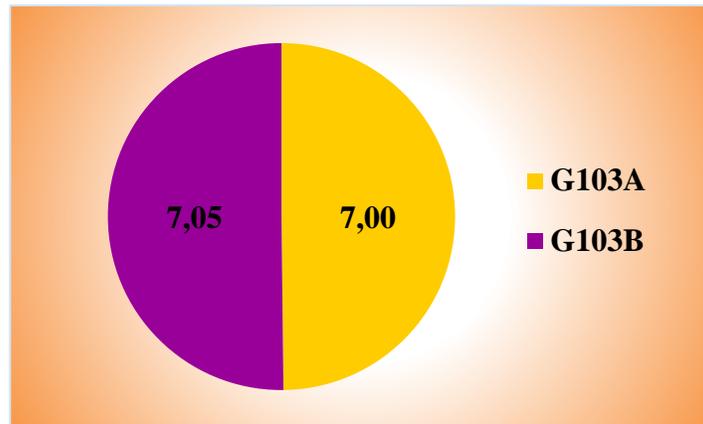
Tabla 4.17: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma

Jueces	Muestras	
	G103A	G103B
1	7	6
2	8	8
3	7	8
4	6	7
5	6	8
6	6	6
7	6	9
8	7	8
9	8	6
10	7	7
11	8	7
12	7	7
13	6	7
14	8	7
15	7	7
16	7	6
17	7	6
18	7	6
19	7	7
20	8	8
\bar{Y}_j	7,00	7,05

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.6 se representan los promedios obtenidos de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de canela, en el atributo aroma.

Figura 4.6: Promedios para el atributo aroma



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.6 la muestra G103A = 7,00 tiene un puntaje mayor que la muestra G103B = 7,05

En la tabla 4.18 se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en la etapa de dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.18: ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	24,97	39			
Entre muestras	0,02	1	0,02	0,04	4,38
Entre jueces	11,47	19	0,60	0,90	2,17
Error	13,48	19	0,67		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.18 Para los tratamientos o muestras se observa que $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,04 < 4,38$) para un límite de confianza del 95%, esto nos indica que no existe diferencia significativa entre las muestras, por lo tanto se acepta la hipótesis y cualquiera de las dos muestras puede ser tomada en cuenta.

Para los jueces $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,90 < 2,17$), no existe diferencias significativas entre los jueces, por lo tanto se acepta la hipótesis, para un límite de confianza del 95%

4.2.2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO OLOR

En la tabla 4.19 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo olor.

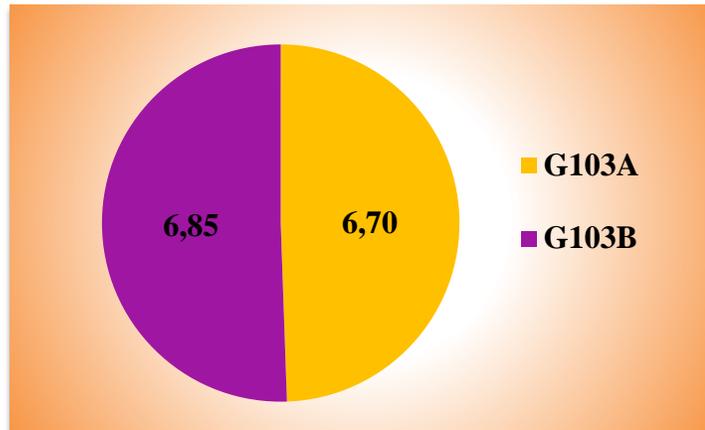
Tabla 4.19: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo olor

Jueces	Muestras	
	G103A	G103B
1	7	6
2	6	8
3	7	8
4	6	7
5	6	8
6	6	7
7	6	8
8	7	8
9	9	6
10	7	6
11	8	7
12	6	6
13	5	6
14	7	8
15	5	5
16	8	5
17	8	6
18	7	6
19	5	7
20	8	9
\bar{Y}_j	6,70	6,85

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7 se representan los promedios obtenidos de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de canela, en el atributo sabor

Figura 4.7: Promedios para el atributo olor



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.7 del gráfico, la muestra G103B = 6,85 tiene un mayor puntaje frente a la muestra G103A = 6,70

En la tabla 4.20 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor en la etapa de dosificación de la gelatina de pata en base a los resultados obtenidos de jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.20: ANVA Análisis de varianza para el atributo olor

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	48,97	39			
Entre muestras	0,22	1	0,22	0,19	4,38
Entre jueces	24,47	19	1,29	1,06	2,17
Error	24,28	19	1,21		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.20 para los tratamientos o muestras $F_{\text{cal.}} < F_{\text{tab.}}$ ($0,19 < 4,38$), este valor nos indica que no presenta diferencias estadísticas significativas de variación entre las muestras, para un límite de confianza del 95%, lo cual se acepta la hipótesis y cualquiera de las dos muestras puede ser elegida.

Para los jueces $F_{\text{cal.}} < F_{\text{tab.}}$ ($1,06 < 2,17$), se observa que no hay diferencias significativas de variación entre los jueces, para un límite de confianza del 95%, lo cual se acepta la hipótesis.

4.2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA COMPARAR CON LA MUESTRA PATRÓN

Para la última evaluación sensorial se hizo una comparación de la muestra elegida G103B con una muestra patrón obtenida del mercado de la marca (“Chura patita”). Para esta comparación se utilizó las siguiente codificación G103BC = muestra patrón y G103BD = muestra elegida

4.2.3.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR

En la tabla 4.21 se muestran los resultados obtenidos para el atributo sabor de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados.

Tabla 4.21: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo sabor

Jueces	Muestras	
	G103BC	G103BD
1	9	7
2	8	8
3	6	8
4	7	8
5	8	7
6	8	8
7	8	8
8	7	8
9	9	7
10	8	7
11	9	8
12	9	8
13	8	8
14	8	8
15	7	7
16	7	7
17	9	7
18	8	7
19	8	7
20	9	8
\bar{Y}_j	8,00	7,50

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.8: Promedios para el atributo sabor



Fuente: Elaboración propia

Observando los promedios obtenidos, la muestra G103BC = 8,00 es la muestra que tiene un promedio mayor que la muestra G103BD = 7,50.

En la tabla 4.22 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor en la comparación de la gelatina de pata patrón con la muestra elegida, en base a los resultados obtenidos de los jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.22: ANVA análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	20,97	39			
Entre muestras	2,03	1	2,03	3,87	4,38
Entre jueces	8,47	19	0,45	0,85	2,17
Error	10,47	19	0,52		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.22 se observa para los tratamientos o muestras (A) $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($3,87 < 4,38$), para un límite de confianza del 95%, no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, se puede decir que cualquiera de las muestras puede ser tomada en cuenta, en este caso no hay diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra elegida, por lo tanto se acepta la hipótesis.

Para el caso de los jueces $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,85 < 2,17$), se observa que no existe diferencia significativa de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza del 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis.

4.2.3.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA

En la tabla 4.23 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados para el atributo textura.

Tabla 4.23: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo textura

Jueces	Muestras	
	G103BC	G103BD
1	8	7
2	9	8
3	8	8
4	8	8
5	9	9
6	6	8
7	7	7
8	5	8
9	7	7
10	8	7
11	7	8
12	8	8
13	8	9
14	8	8
15	8	7
16	7	7
17	8	8
18	9	8
19	8	8
20	8	8
\bar{Y}_j	7,70	7,80

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.9: Promedios para el atributo textura



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.9 la muestra G103BD = 7,80 frente a la muestra G103BC = 7,70 la muestra G103BD tiene un mayor puntaje para este atributo pero la diferencia es mínima.

En la tabla 4.24 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura en la comparación de la gelatina de pata muestra patrón, con la muestra elegida, en base a los resultados obtenidos de los jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.24: ANVA Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	25,50	39			
Entre muestras	0,10	1	0,10	0,20	4,38
Entre jueces	15,50	19	0,82	1,65	2,17
Error	9,90	19	0,50		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.24 se observa para los tratamientos o muestras (A) $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,20 < 4,38$), para un límite de confianza del 95%, no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, se puede decir que cualquiera de las muestras puede ser tomada en cuenta, en este caso no hay diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra elegida, por lo tanto se acepta la hipótesis.

Para el caso de los jueces $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($1,65 < 2,17$), se observa que no existe diferencia significativa de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza del 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis.

4.2.3.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA

En la tabla 4.25 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados para el atributo aroma.

Tabla 4.25: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo aroma

Jueces	Muestras	
	G103BC	G103BD
1	8	7
2	7	8
3	8	9
4	8	7
5	7	8
6	7	8
7	7	9
8	7	9
9	9	8
10	7	8
11	8	7
12	7	7
13	8	8
14	8	8
15	7	8
16	8	7
17	8	6
18	7	7
19	8	9
20	9	7
\bar{Y}_j	7,65	7,75

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.10: Promedios para el atributo aroma



Fuente: Elaboración propia

Observando el gráfico de promedios, la muestra G103BD = 7,75 es la muestra que tiene un promedio mayor que la muestra G103BC = 7,65

En la tabla 4.26 se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma en la comparación de la gelatina de pata muestra patrón, con la muestra elegida, en base a los resultados obtenidos de los jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.26: ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	22,40	39			
Entre muestras	0,10	1	0,10	0,14	4,38
Entre jueces	8,40	19	0,44	0,64	2,17
Error	13,90	19	0,70		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.26 se observa para los tratamientos o muestras (A) $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,14 < 4,38$), para un límite de confianza del 95%, no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, se puede decir que cualquiera de las muestras puede ser tomada en cuenta, en este caso no hay diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra elegida, por lo tanto se acepta la hipótesis.

Para el caso de los jueces $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,64 < 2,17$), se observa que no existe diferencia significativa de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza del 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis

4.2.3.4. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR

En la tabla 4.27 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo color.

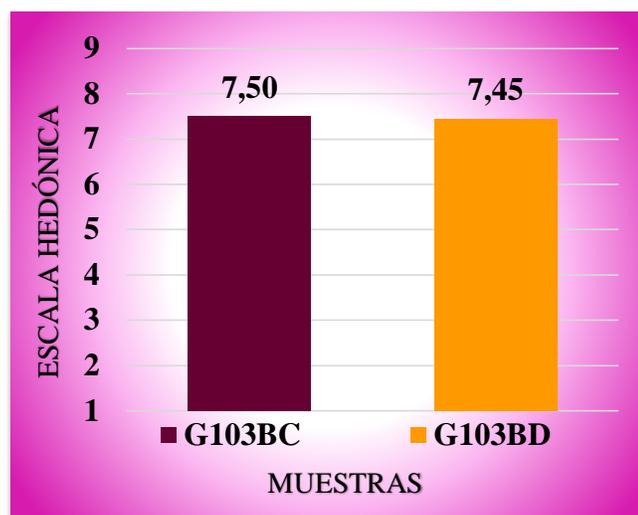
Tabla 4.27: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo color

Jueces	Muestras	
	G103BC	G103BD
1	7	8
2	7	8
3	8	6
4	7	8
5	8	7
6	6	9
7	9	7
8	7	9
9	7	8
10	7	8
11	8	7
12	8	7
13	7	6
14	8	6
15	8	7
16	7	9
17	8	7
18	5	7
19	9	8
20	9	7
\bar{Y}_j	7,50	7,45

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.11 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.11: Promedios para el atributo color



Fuente: Elaboración propia

Observando el gráfico de promedios, la muestra G103BC = 7,50 es la muestra que tiene un promedio mayor que la muestra G103BD = 7,45

En la tabla 4.28 se muestra el análisis de varianza para el atributo color en la comparación de la gelatina de pata muestra patrón, con la muestra elegida, en base a los resultados obtenidos de los jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.28: ANVA Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	35,97	39			
Entre muestras	0,03	1	0,03	0,02	4,38
Entre jueces	11,47	19	0,60	0,49	2,17
Error	24,47	19	1,22		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.28 se observa para los tratamientos o muestras (A) $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,02 < 4,38$), para un límite de confianza del 95%, por lo tanto no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, se puede decir que cualquiera de las muestras puede ser tomada en cuenta, en este caso no hay diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra elegida, por lo tanto se acepta la hipótesis.

Para el caso de los jueces $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($0,49 < 2,17$), se observa que no existe diferencia significativa de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza del 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis

4.2.3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO OLOR

En la tabla 4.29 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo olor.

Tabla 4.29: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo olor

Jueces	Muestras	
	G103BC	G103BD
1	8	8
2	7	8
3	9	8
4	7	7
5	7	8
6	6	8
7	8	7
8	6	8
9	9	8
10	8	7
11	8	7
12	8	7
13	7	7
14	5	8
15	7	7
16	8	7
17	8	7
18	5	8
19	9	8
20	9	8
\bar{Y}_j	7,45	7,55

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.12 se muestra el gráfico de los promedios obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial.

Figura 4.12: Promedios para el atributo olor



Fuente: Elaboración propia

Observando el gráfico de promedios, la muestra G103BD = 7,55 es la muestra que tiene un promedio mayor que la muestra G103BC = 7,45

En la tabla 4.30 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor en la comparación de la gelatina de pata muestra patrón con la muestra elegida, en base a los resultados obtenidos de los jueces no entrenados, ver (Anexo D).

Tabla 4.30: ANVA Análisis de varianza para el atributo olor

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Totales	34,00	39			
Entre muestras	0,10	1	0,10	0,11	4,38
Entre jueces	15,00	19	0,79	0,84	2,17
Error	18,90	19	0,95		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.30 se observa para los tratamientos o muestras (A) $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,11 < 4,38$), para un límite de confianza del 95%, no existe diferencia significativa de variación entre las muestras, en este caso no hay diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra elegida, por lo tanto se acepta la hipótesis, y no se realiza la prueba de Duncan.

Para el caso de los jueces $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,84 < 2,17$), se observa que no existe diferencia significativa de variación entre los 20 jueces, para un límite de confianza del 95%, por lo tanto se acepta la hipótesis

4.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR VARIABLES EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN

Para determinar las variables en la etapa de dosificación, se realizó el diseño factorial (tabla 3.5) con los niveles de variación (tabla 3.4), donde la variable medida es el contenido de humedad (Anexo B), y los resultados se muestran en la tabla 4.33.

Tabla 4.31: Resultados del contenido de humedad en la etapa de dosificación

Corridas	Variables		Réplica 1	Réplica 2	Total
	A	B			
1	90	200	87,63	92,55	180,18
a	90	400	82,23	88,74	170,97
b	110	200	86,17	80,94	167,11
ab	110	400	86,03	88,24	174,27
TOTAL			342,06	350,47	692,53

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 4.31, se procedió a realizar el análisis de varianza de los valores obtenidos del contenido de humedad, para el diseño experimental 2^2 , ver (anexo E)

Tabla 4.32: ANVA análisis de varianza para para el diseño experimental

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal.}	F _{tab.}
Total	91, 90	Abr = 7			
Factor A	0,53	(a-1) = 1	0,53	0,05	7,71
Factor B	11, 93	(b-1) = 1	11,93	1,05	7,71
Factor AB	33,49	(a-1)(b-1) = 1	33,49	2,93	7,71
Error	45,65	ab(r-1) = 4	11,41		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.32, $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,05 < 7,71$), para el factor A (cantidad de azúcar), lo cual se acepta la hipótesis y no existe evidencia estadística significativa de variación de este factor en la etapa de dosificación, en la elaboración de la gelatina de pata, para $P < 0,05$.

Como se puede observar en la tabla 4.32, $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($1,05 < 7,71$) para el factor B (cantidad de azúcar), lo cual no existe evidencia estadística significativa de variación para este factor en la etapa de dosificación, en la elaboración de la gelatina de pata, para $P < 0,05$.

Para el caso de la interacción de los factores AB, $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($2,93 < 7,71$), (cantidad de azúcar y cantidad de leche), lo cual se acepta la hipótesis y no existe evidencia estadística significativa de variación entre los factores cantidad de azúcar y cantidad de leche en la etapa de dosificación, para $P < 0,05$. Es decir que las variables no actúan independientemente una de la otra.

Se concluye que los factores (cantidad de azúcar y cantidad de leche) no tienen significancia estadística de variación en la etapa de dosificación en función de la variable respuesta, el contenido de humedad.

4.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.33 se muestra los análisis fisicoquímicos del producto final gelatina de pata de vaca, por cada 100 gr de producto.

Tabla 4.33: Análisis fisicoquímico y microbiológico del producto final

Tipo de análisis	Simbología	Unidades	Resultados
Humedad	H	%	83,88
Materia seca	Ms	%	16,12
Cenizas	Sf	%	2,46
Proteína (base seca)	Pt	%	2,86
Materia grasa (base seca)	mg	%	62,83
Carbohidratos (base seca)	Ch	%	31,85
Fibra (base seca)	Fb	%	0,00
Valor energético (base seca)	cal	Cal/100gr	704,31
Calcio	ca	Mg/gr	0,12

Fuente: RIMH (Laboratorio de aguas, suelos, alimentos y análisis ambiental)

En la tabla 4.34 se muestran los resultados del análisis microbiológico del producto final gelatina de pata de vaca.

Tabla 4.34: Analisis microbiológico del producto final

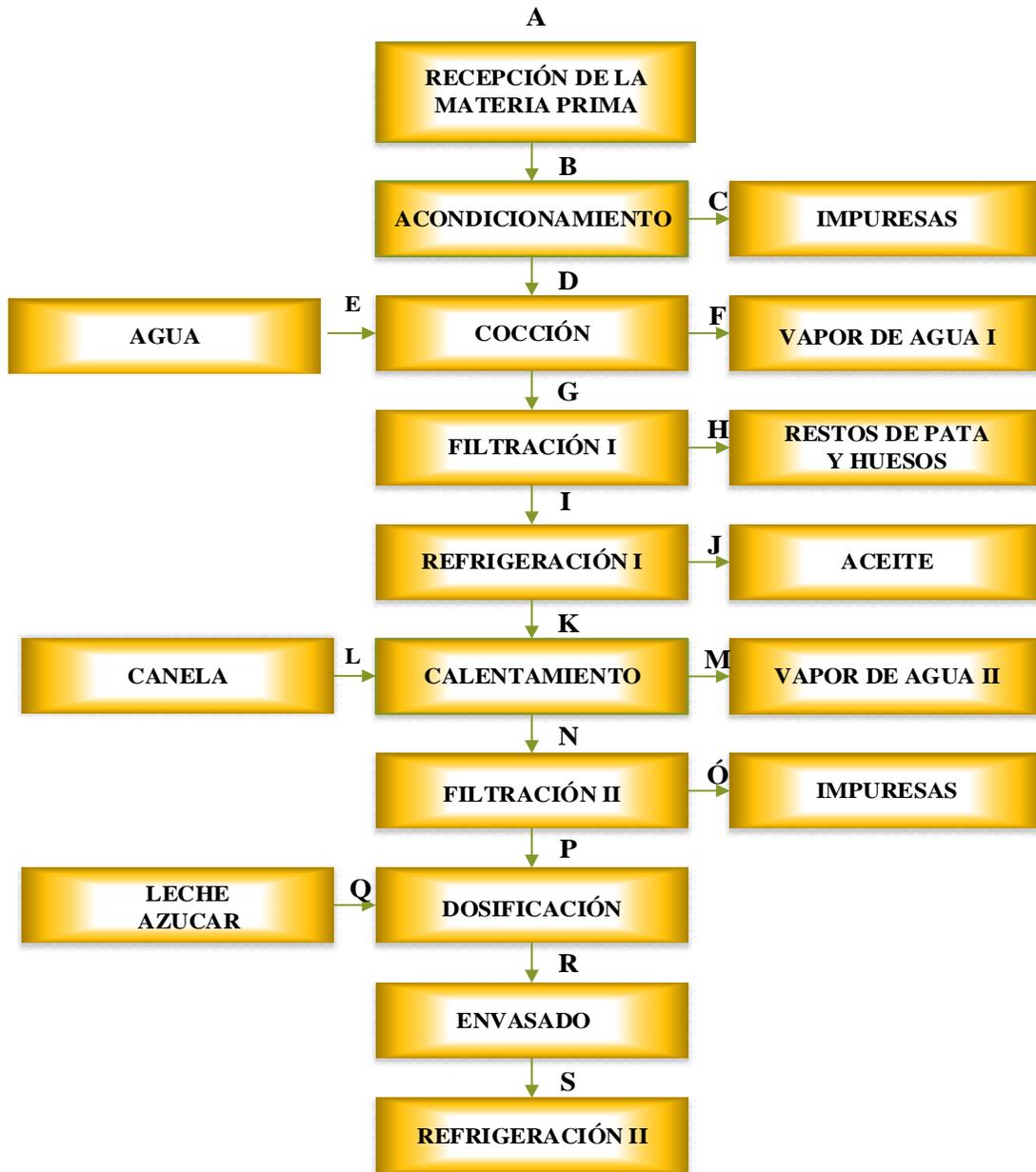
Tipo de analisis	Simbología	Unidades	Resultados
Coliformes fecales	Cf	NMP/ g	0,00
Coliformes totales	Ct	NMP/g	0,00

Fuente: RIMH (Laboratorio de aguas, suelos, alimentos y análisis ambiental)

4.3.1. BALANCE DE MATERIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GELATINA DE PATA DE VACA

En la figura 4.13 se muestra el diagrama de flujo del balance de materia para la elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Figura 4.13: Balance de materia del proceso de elaboración de gelatina de pata

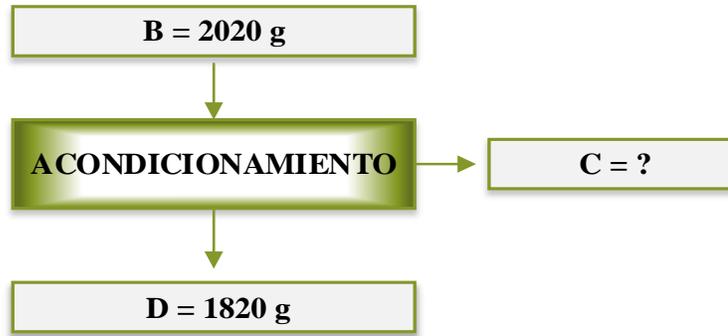


T
Fuente: Elaboración propia

4.3.1.1. BALANCE DE MATERIA EN EL ACONDICIONAMIENTO

En la figura 4.13.1.A se muestra el balance de materia en la etapa de acondicionamiento del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca, en esta etapa se calcula la cantidad de despojos que se elimina de la materia prima.

Figura 4.13.1.A: Balance de materia en la etapa de acondicionamiento



Fuente: Elaboración propia

Datos:

B = Materia prima recibida (g)

C = Impurezas (g)

D = Pata acondicionada (g)

$$B = C + D$$

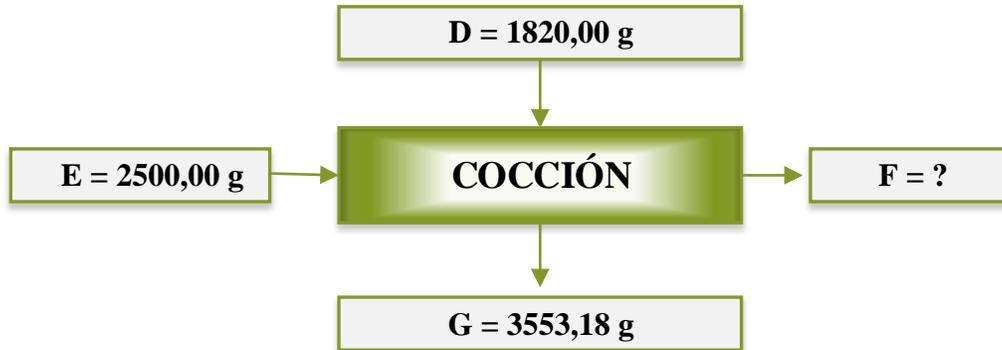
$$C = 2020 \text{ g} - 1820 \text{ g}$$

$$C = 200 \text{ g}$$

4.3.1.2. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE COCCIÓN.

En el diagrama 4.13.1.B se muestra el balance de materia en la etapa de cocción, donde se calcula la cantidad de vapor perdido durante esta etapa del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Figura 4.13.1.B: Balance de materia en la etapa de cocción



Fuente: Elaboración propia.

Datos:

D = Pata acondicionada (g)

E = Agua (g)

F = Vapor de agua (g)

G = Pata cocida (g)

$$D + E = F + G$$

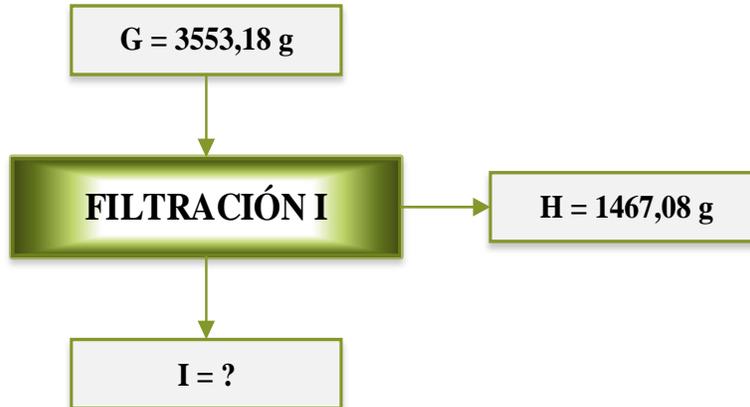
$$F = 1820,00 \text{ g} + 2500,00 \text{ g} - 3553,18 \text{ g}$$

$$F = 766,82 \text{ g}$$

4.3.1.3. BALANCE DE MATERIA EN LA FILTRACIÓN I

En el diagrama 4.13.1.C se muestra el balance de materia en la etapa de filtración I, donde se va a calcular la solución de pata obtenida después de la cocción del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Figura 4.13.1.C: Balance de materia en la etapa de filtración I



Fuente: Elaboración propia

Datos:

G = Pata cocida (g)

H = Restos de pata y huesos (g)

I = Solución de pata (g)

$$G = H + I$$

$$I = G - H$$

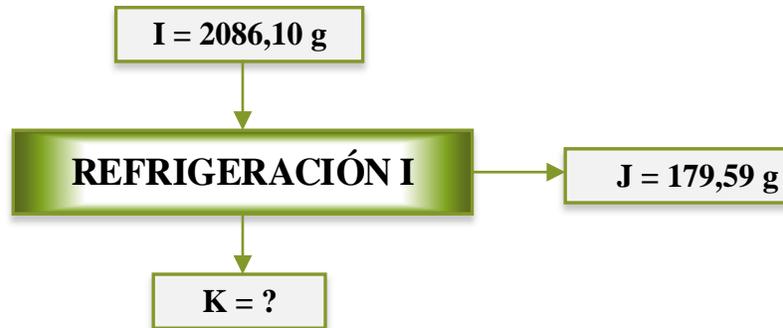
$$I = 3553,18 \text{ g} - 1467,08 \text{ g}$$

$$I = 2086,10 \text{ g}$$

4.3.1.4. BALANCE DE MATERIA EN LA REFRIGERACIÓN I

En la figura 4.13.1.D. se muestra el balance de materia en la etapa de refrigeración I del proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca, con el propósito de calcular la cantidad de gel desgrasado se obtiene de la pata de vaca.

Figura 4.13.1.D: Balance de materia en la etapa de refrigeración I



Fuente: Elaboración propia

Datos:

I = Solución de pata (g)

J = Aceite (g)

K = Gelatina pura (g)

$$I = J + K$$

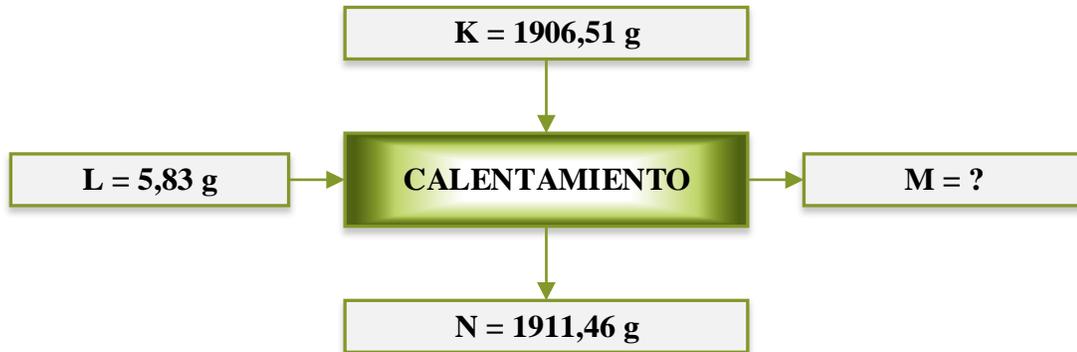
$$K = 2086,10 \text{ g} - 179,59 \text{ g}$$

$$K = 1906,51 \text{ g}$$

4.3.1.5. BALANCE DE MATERIA EN EL CALENTAMIENTO

En la figura 4.13.1.E se muestra el balance de materia para la etapa de calentamiento, con el fin de calcular la cantidad de vapor que se pierde en esta etapa, para calentar el gel puro hasta una temperatura de 35°C y que me permita facilitar la dosificación.

Figura 4.13.1.E: Balance de materia en la etapa de calentamiento



Fuente: Elaboración propia

Datos:

K = Gelatina pura (g)

L = Canela (g)

M = Vapor de agua (g)

N = Solución de pata más canela (g)

$$K + L - N = M$$

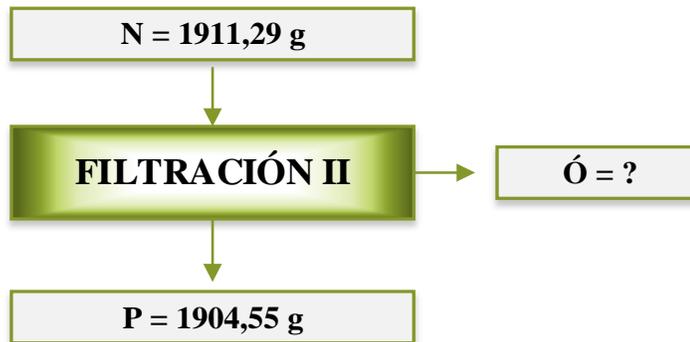
$$M = 1906,51 \text{ g} + 5,83 \text{ g} - 1911,29 \text{ g}$$

$$M = 1,05 \text{ g}$$

4.3.1.6. BALANCE DE MATERIA EN LA FILTRACIÓN II

En la figura 4.13.1.F se muestra el balance de materia en la etapa de filtración II, con el fin de calcular la cantidad de impurezas que se elimina en esta etapa.

Figura 4.13.1.F: Balance de materia para la etapa de filtración II



Fuente: Elaboración propia

Datos:

N = Solución de pata (g)

\acute{O} = Impurezas (g)

P = Solución para dosificar (g)

$$N - P = \acute{O}$$

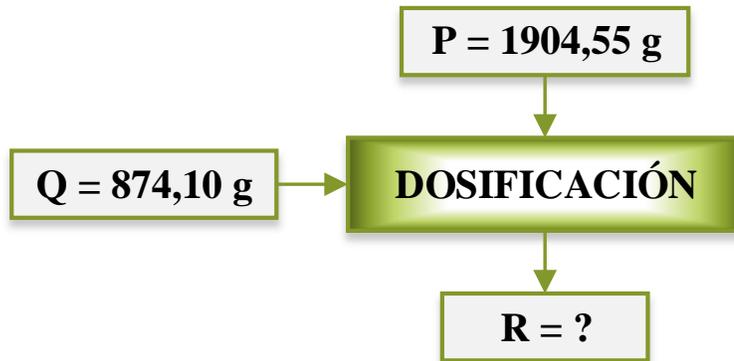
$$\acute{O} = 1911,29 \text{ g} - 1904,55 \text{ g}$$

$$\acute{O} = 6,74 \text{ g}$$

4.3.1.7. BALANCE DE MATERIA EN LA DOSIFICACIÓN

En la figura 4.13.1.G se muestra el balance de materia en la etapa de dosificación con el fin de calcular cuánto de gelatina de pata se va a obtener.

Figura 4.13.1.G: Balance de materia en la etapa de dosificación



Fuente: Elaboración propia

Datos:

P = Solución de pata lista para dosificar (g)

Q = Aditivos (leche y azúcar) (g)

R = Gelatina de pata de vaca (g)

$$P + Q = R$$

$$R = 1904,55 \text{ g} + 874,10 \text{ g}$$

$$R = 2778,65 \text{ g}$$

4.3.2. BALANCE DE ENERGÍA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GELATINA DE PATA DE VACA

La determinación del calor cedido y del calor ganado en las diferentes etapas del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca, se calculan a partir de la siguiente formula citada en Barderas 1994.

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

$$Q = m * \lambda \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Q = Cantidad de calor (kj)

m = Masa (kg)

C_p = Calor específico (kj/kg^{°K})

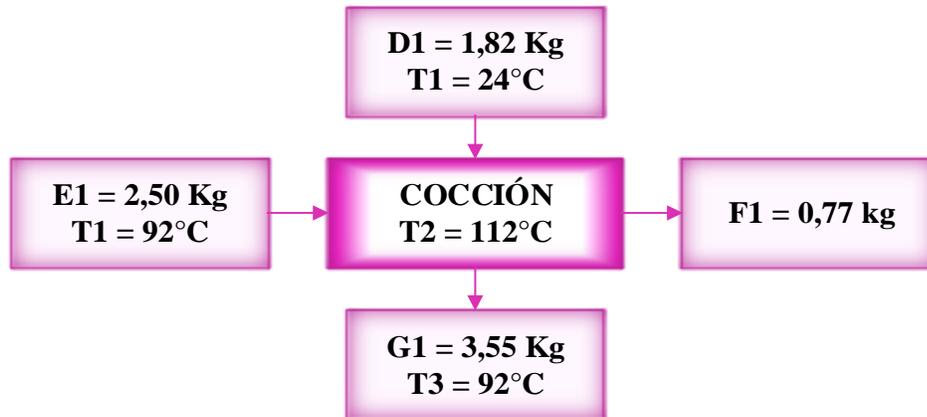
ΔT = Diferencia de temperatura (°K)

λ = Calor latente de vaporización (kj/kg)

4.3.2.1. BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE COCCIÓN

En la figura 4.13.2.A se muestra el balance de energía en la etapa de cocción, con el objetivo de calcular la cantidad de calor requerido para la cocción de la pata de vaca.

Figura 4.13.2.A: Balance de energía en la etapa de cocción



Fuente: Elaboración propia

Datos

$D1$ = Pata acondicionada (kg)

$E1$ = Cantidad de agua (kg)

$F1$ = Vapor de agua (kg)

$G1$ = Pata cocida (kg)

M_{Re} = Masa del recipiente 2,08 kg (kg)

C_{PE1} = Calor específico del agua 4,18 kJ/kg°K (Paul Singh,1998)

C_{PRE} = Calor específico del recipiente (Al) 0,89 kJ/kg°K (Paul Singh, 1998)

Cálculo del calor específico de la pata de vaca

Considerando que la pata de vaca tiene un 66% de agua y un 34 % de sólidos, se calcula el calor específico con la ecuación citada en M.J.Lewis, 1993.

$$C_P = m_a * C_a + m_s * C_s \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

m_a = Fracción de masa de agua %

m_s = Fracción de masa de los sólidos %

C_a = Calor específico del agua $kJ/(kg^\circ K)$

C_s = Calor específico de los sólidos $kJ/(kg^\circ K)$

$$C_{P \text{ pata}} = 0,66 * 4,18 + 0,34 * 1,46$$

$$C_{P \text{ pata}} = 3,26 \frac{kJ}{kg^\circ K}$$

Cálculo de cantidad de calor

$$Q_T = Q_g - Q_C$$

Calor ganado

$$Q_g = m_{D1} * C_{D1} * (T_2 - T_1) + m_{E1} * C_{E1} * (T_2 - T_1) + m_{Re} * C_{Re} * (T_2 - T_1) + m_{F1} * \lambda_{vap}$$

$$Q_g = 1,82 \text{ kg} * 3,26 \frac{kJ}{kg^\circ K} * (112 - 24)^\circ K + 2,50 \text{ kg} * 4,18 \frac{kJ}{kg^\circ K} * (112 - 24)^\circ K + 2,08 \text{ kg} * 0,89 \frac{kJ}{kg^\circ K} * (112 - 24) + 0,77 * 2,26 \frac{kJ}{kg^\circ K}$$

$$Q_g = 1606,36 \text{ kJ}$$

Calor cedido

$$Q_c = m_{D1} * C_{D1} * (T_2 - T_1) + m_{E1} * C_{E1} * (T_2 - T_1) + m_{Re} * C_{Re} * (T_2 - T_1)$$

$$Q_c = 1,82 \text{ kg} * 3,26 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} * (92 - 112)^\circ\text{K} + 1,73 \text{ kg} * 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} * (92 - 112)^\circ\text{K} + 2,08 \text{ kg} * 0,89 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} * (92 - 112)^\circ\text{K}$$

$$Q_c = 300,48 \text{ kJ}$$

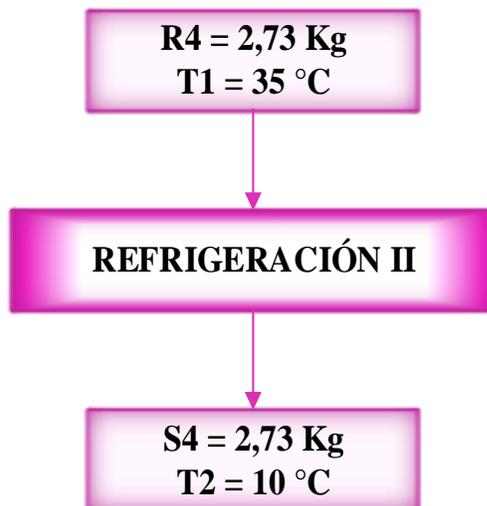
$$Q_T = Q_g - Q_c$$

$$Q_T = 1606,36 - 300,31 = 1306,05 \text{ kJ}$$

4.3.2.2. BALANCE DE ENERGÍA EN LA REFRIGERACIÓN II

En la figura 4.13.2.B se muestra el balance de energía en la etapa de refrigeración II, del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca.

Figura 4.13.2.B: Balance de energía en la etapa de refrigeración II



Fuente: Elaboración propia.

Datos

R_4 = Gelatina de pata dosificada (kg)

S_4 = Gelatina coagulada (kg)

Para calcular el calor que se libera durante la refrigeración se va a utilizar la siguiente ecuación. Citada en Barderas (1994).

$$P = \frac{Q}{t} \quad (\text{Ecuación 4.4})$$

P = Potencia de la heladera 60 w

Q = Calor (kj)

t = Tiempo 2 horas

$$Q = 0,06 \frac{kJ}{seg} * 7200 \text{ seg}$$

$$Q = 432 \text{ Kj}$$

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones.

- El análisis de la materia prima (solución de pata) muestra los siguientes resultados, humedad 90,53%; materia seca 9,47%, cenizas 3,73%, proteína 2,74% en base seca; materia grasa 61,73% en base seca; carbohidratos 31,79% en base seca, valor energético 693,73 cal/100 g en base seca. Para el análisis microbiológico muestra los siguientes resultados coliformes fecales 0,00 NMP/g, coliformes totales 0,00 NMP/g.
- De acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de leche y azúcar en la dosificación de la gelatina de pata de vaca, se determinó que la muestra de mayor preferencia, en cuanto a los atributos textura, aroma, sabor y color, es la muestra G103 con un puntaje de promedios: 7,40; 6,85; 6,95; 6,70. Realizando el análisis estadístico se pudo evidenciar que sí existe diferencia estadística significativa de variación entre las muestras para $p < 0,05$
- En la evaluación sensorial para determinar la cantidad de canela a adicionar en la etapa de dosificación de la gelatina de pata de vaca, se determinó en cuanto a los atributos sabor 7,40 para la muestra G103A y aroma, olor, con promedios de: 7,05; 6,85 respectivamente para la muestra G103B, se toma como muestra elegida a la muestra G103B por tener dos atributos con mayor promedio respecto a la muestra G103A, resolviendo el análisis de varianza para los tratamientos o muestras, se determinó que no existe evidencia estadística significativa de variación, para $p < 0,05$

- Con respecto a lo que se refiere a la evaluación sensorial para la comparación de la muestra elegida G103BD con una muestra patrón G103BC, se determinó los promedios para los atributos; sabor: G103BC = 8,00; G103BD = 7,50; textura: G103BC = 7,70; G103BD = 7,80; aroma: G103BC = 7,65; G103BD = 7,75; color: G103BC = 7,50; G103BD=7,45; olor: G103BC = 7,45; G103BD = 7,55; como se observa los promedios obtenidos la muestra elegida tiene un mayor puntaje en tres atributos textura, aroma, olor, en comparación a la muestra patrón que tiene mayor puntaje en sabor y color, realizando el análisis de varianza entre las muestras o tratamientos se determinó que no existe diferencia significativa de variación, para $p < 0,05$
- De acuerdo al diseño experimental, $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($0,05 < 7,71$), para el factor A (cantidad de azúcar); para el factor B (cantidad de leche) $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($1,05 < 7,71$); Para el caso de la interacción de los factores AB, $F_{cal.} < F_{tab.}$ ($2,93 < 7,71$), (cantidad de azúcar y cantidad de leche), se concluye que los factores cantidad de azúcar, cantidad de leche y la interacción AB no tienen significancia estadística de variación en la etapa de dosificación en función de la variable respuesta, el contenido de humedad, para $p < 0,05$
- Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del producto final son: humedad 83,88 %; materia seca 16,12%; cenizas 2,46% ; proteína 2,86% en base seca; materia grasa 62,83% en base seca; carbohidratos 31,85% en base seca; fibra 0,00% en base seca, calcio 0,12 mg/g; valor energético 704,31 cal/100 g, coliformes fecales 0,00 NMP/g; coliformes totales 0,00 NMP/g.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar la materia prima lo más fresca posible y que no sea de un animal viejo, porque mientras más viejo es el animal más dura es la pata y se requiere mayor tiempo de cocción.
- Utilizar materiales de acero inoxidable para la elaboración del producto, y aplicar las buenas prácticas de higiene, durante el proceso de elaboración.
- Se recomienda no adicionar leche > 500ml por cada litro de solución, porque se pierde el sabor característico de la pata y predomina el sabor a leche.
- Se recomienda utilizar la formulación de la presente investigación para elaborar gelatina de otros sabores que tengan las mismas características, como frutilla, chocolate, dulce de leche, etc. y diversificar los sabores para el consumidor.
- Investigar sobre la sustitución de algunos insumos que contribuyan a reducir las calorías y a aumentar el contenido proteico, pero sin perder sus características organolépticas, como la sustitución del azúcar con algún edulcorante.
- Determinar la vida útil del producto (gelatina de pata de vaca).