



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**“Revalorización de un queso fresco
artesanal del municipio de Villa Victoria,
Estado de México.”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
INDUSTRIAL

PRESENTAN:

ANA KAREN SÁNCHEZ ESTRADA
(NO. DE CUENTA 1422470, GENERACIÓN 42)

Y

MARTHA SÁNCHEZ ESTRADA
(NO. DE CUENTA 1422469, GENERACIÓN 42)

TUTOR ACADÉMICO:

DRA. DORA LUZ PINZÓN MARTÍNEZ

TUTOR ADJUNTO:

M. EN ED. ALFREDO MEDINA GARCÍA

MODALIDAD: TESIS COLECTIVA

MARZO, 2020

CAMPUS UNIVERSITARIO” EL CERRILLO”, EL CERRILLO PIEDRAS
BLANCAS, MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉX.



RESUMEN

“Revalorización de un queso fresco artesanal del municipio de Villa Victoria, Estado de México.”

Ana Karen Sánchez Estrada (No. De Cuenta 1422470, Generación 42)

Y

Martha Sánchez Estrada (No. De Cuenta 1422469, Generación 42)

Tutor Académico: Dra. Dora Luz Pinzón Martínez

Tutor Adjunto: M. En Ed. Alfredo Medina García

En el Estado de México actualmente se cuenta con un total de 250 familias productoras de queso, quienes reportan disminución de ventas del producto. Con la finalidad de rescatar la producción local y tradicional de dicho queso fresco artesanal es necesario revalorizarlo dentro del municipio de Villa Victoria, Estado de México.

Al caracterizar la leche, como materia prima, mediante color en los componentes (L^* , a^* y b^*), pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%), con la caracterización fisicoquímica del queso artesanal en términos de color (a^* , b^* y L^*), pH, contenido de humedad (%), cenizas (%), grasa (%) y proteína (%), se logrará la revalorización de este producto y su relación con la zona de estudio y sus alrededores.

Se tomaron muestras de leche y de queso fresco de Villa Victoria, de tres semanas consecutivas, por triplicado. La caracterización fisicoquímica se consideró color, mediante la metodología de Salinas *et al.* (2012) y se utilizó un colorímetro C-R 400 KONICA Minolta. Para pH se basó en la técnica de Campbell y Farrello, (2009) y se utilizó potenciómetro Thermo Scientific Orion Star A 215. Para cenizas (%), grasa (%), y proteína (%) mediante metodologías de la AOAC (2005). Para analizar el perfil sensorial del queso fresco artesanal se llevó a cabo la evaluación sensorial mediante una prueba descriptiva-cuantitativa para los atributos de aroma (vegetal, láctico,

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

afrutado, animal, Intensidad a queso, ácido amargo, rancio salado y dulce) y textura (dureza, granulosidad, untuosidad, gomosidad y compactación), según Hernández, (2005), en la Facultad de Ciencias Agrícolas “El Cerrillo” UAEMex. Donde los consumidores identificaron atributos de aroma y sabor del queso fresco artesanal. Los diferentes descriptores fueron ubicados en una escala de 10 puntos, para identificar el nivel de aceptación del queso fresco artesanal. Se realizaron cuestionarios a productores de la localidad para estudiar el nivel de producción del queso artesanal, y la relación del producto con los saberes locales de la producción por parte de la localidad de Villa Victoria, Estado de México.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos para leche y queso se analizaron mediante un ANOVA, 5% y se realizó una prueba de comparación de medias (DMS 5%) cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Para los resultados de la evaluación sensorial se realizó una correlación de Pearson (5%) y un análisis multivariado de coordinados principales para los descriptores de textura y aroma.

Los resultados de grasa en leche se encontraron de 3.9%, y de proteína en 3.3%. Dichos valores cumplieron con la NOM-155-SCFI-2012, para grasa entre 2-7%, proteínas 3.2-3.4%. Mientras que los resultados para queso, indicaron un valor para grasa de 2.48%, y proteína entre 22.94-23.12%, que cumplieron con la NMX-F-752-COFOCALEC-2016, que indica grasa 2-7% y proteínas 20- 34%.

En los resultados de la evaluación sensorial para textura los descriptores de mayor intensidad fueron granulosa y compacta. El análisis multivariado de coordinados principales para aroma indicó que los descriptores con mayor intensidad fueron láctico e intensidad a queso.

Los cuestionarios para identificar el nivel de producción del queso artesanal demostraron que la producción es semanal, mediante negocios familiares y que deriva de un conocimiento transgeneracional (de abuelos a padres, y

de padres a hijos). Así como, que dicha producción sufre de competencia, a lo que se le atribuyen una disminución en ventas, y los productores estuvieron interesados en incrementar su comercialización.

Palabras clave: queso fresco, revalorización.

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

ABSTRACT

“Revaluation of a fresh handmade cheese from the municipality of Villa Victoria, State of Mexico.”

Ana Karen Sánchez Estrada (No. De Cuenta 1422470, Generación 42)

Y

Martha Sánchez Estrada (No. De Cuenta 1422469, Generación 42)

Academic Tutor: Dra. Dora Luz Pinzón Martínez

Deputy Tutor: M. En Ed. Alfredo Medina García

Actually, there are a total of 250 cheese producing Families at Mexico State, who report a decrease in product sales. In order to rescue the fresh handmade cheese local and traditional production it is necessary to revalue it within the municipality of Villa Victoria, Mexico State.

Milk physicochemical characterization by colour (L^* , a^* and b^*), pH, ashes (%), fat (%) and protein (%); together with, handmade cheese physicochemical characterization by colour value (a^* , b^* and L^*), pH, moisture content (%), ashes (%), fat (%) and protein (%) allow this product revaluation and its relationship with the study area and its surroundings knowledge will be achieved.

Milk and fresh cheese samples were taken from Villa Victoria, at three consecutive weeks, by triplicate. Physicochemical characterization was considered thorough colour, using the methodology of Salinas et al. (2012) and a C-R 400 KONICA Minolta colorimeter was used. For pH it was based on the Campbell and Farrello technique, (2009) and Thermo Scientific Orion Star A215 potentiometer was used. Ashes (%), fat (%) and protein (%) were performed by AOAC (2005) methodologies.

Handmade fresh cheese sensory profile evaluation was carried out using a descriptive-quantitative test for aroma attributes (vegetable, lactic, fruity, animal, Cheese intensity, bitter acid, salty and sweet rancid) and texture (hardness, granularity, smoothness, rubberiness and compaction),

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

according to Hernández, (2005) at Agricultural Sciences Faculty, "El Cerrillo" UAEMex.

Handmade fresh cheese aroma and flavour attributes identification were done by consumers. Different descriptors were located on a 10 points scale to identify the fresh cheese acceptance level. Several interviews were made to local producers in order to study the handmade cheese production level and its relationship with Villa Victoria town, Mexico State local flavours.

Milk and cheese physicochemical analyses were done by ANOVA, 5% and a 5% DMS.

Pearson correlation (5%) and principal coordinates multivariate analysis sensory evaluation results were performed for texture and flavour descriptors.

Milk physicochemical characteristics results for fat were 3.9%, and 3.3% for protein. These values were similar with NOM-155-SCFI-2012 regulations, which indicate a fat content between 2-7%, and proteins between 3.2-3.4%. Fat cheese results were 2.48%, and protein results were between 22.94-23.12%, all of them were according to NMX-F-752-COFOCALEC-2016 regulations that indicates a fat content between 2-7% and a 20-34% protein content.

Grainy and compaction descriptors for texture in the sensory evaluation results were the most intense described. Flavour main coordinators multivariate analysis described lactic and cheese intensity as the most intense descriptors.

Production handmade cheese level questionnaires reported weekly production; through, a family businesses tradition derived from transgenerational knowledge (from grandparents to parents, and from parents to children). Then, production suffered competition suggesting sales decreasing, and producers are interested in increasing their commercialization.

Keywords: fresh cheese, revaluation.

Índice General

Agradecimientos	II
RESUMEN.....	V
Índice General.....	X
Índice de Cuadros.....	XIV
Índice de Figuras	XV
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
II. HIPÓTESIS	4
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	7
5.1 El Queso	7
5.1.2 Clasificaciones de los quesos	8
5.1.3 Queso fresco	9
5.2 Quesos tradicionales	9
5.3 Producción nacional	11
5.4 El queso y la salud.....	12
5.5. Inocuidad de los quesos tradicionales	13
5.6 Características del Municipio de Villa Victoria.....	14
5.7.1 Hidrografía	15
5.7.2 Clima.....	16
5.7.3 Principales Ecosistemas	16

5.7.4 Flora.....	17
5.7.5 Fauna.....	18
5.7.6 Recursos naturales	18
5.7.7 Características y uso de suelo	19
5.8 Elaboración tradicional de queso	19
5.9 Color CIELAB.....	21
5.10 Prueba sensorial	22
5.10.1 Características del queso.....	25
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
6.1 Zona de estudio	32
6.2 Métodos	32
6.3 Descripción de la producción del queso fresco de Villa Victoria	32
6.3.1 Ordeña y entrega de la leche.....	34
6.3.2 Pasteurización	35
6.3.3 Enfriamiento.....	36
6.3.4 Adición de cultivos	36
6.3.5 Coagulación	37
6.3.6 Corte de la cuajada	38
6.3.7 Agitado.....	39
6.3.8 Reposo y desuerado	39
6.3.9 Molienda de la cuajada y amasado del queso	40
6.4 Determinación de los parámetros fisicoquímicos.....	41
6.4.1 Determinación de grasa	41
6.4.2 Determinación de proteína.....	42

6.4.3 Determinación de humedad	42
6.4.4 Determinación de cenizas.....	42
6.4.5 Determinación de pH	42
6.4.6 Determinación de color CIELAB	42
6.5 Análisis Sensorial.....	43
6.5.1 Manipulación del queso para la cata.....	43
6.5.2 Evaluación Sensorial	43
6.5.3 Diagnóstico de la producción del queso fresco artesanal.	46
6.6 Diseño experimental	49
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
7.1 Color CIELAB en leche	53
7.1.1 Componente L*	53
7.1.2 Componente de color a*.....	54
7.1.3 Componente de color b*.....	55
7.2 Valor de pH en leche	56
7.3 Contenido de cenizas en leche.....	57
7.4 Contenido de grasa en leche	59
7.5 Contenido de proteína en leche	61
7.6 Color CIELAB del queso fresco artesanal de Villa Victoria	63
7.6.1 Componente L*	63
7.6.2 Componente de color a*.....	63
7.6.3 Componente de color b*.....	64
7.7 Contenido de pH en queso fresco artesanal de Villa Victoria	64
7.8 Contenido de humedad en queso fresco artesanal de Villa Victoria ...	66

7.9 Contenido de cenizas en queso fresco artesanal de Villa Victoria.....	68
7.10 Contenido de grasa en queso fresco artesanal de Villa Victoria.....	69
7.11 Contenido de proteína en queso fresco artesanal de Villa Victoria...	70
7.12 Perfil Sensorial.....	72
7.12.1 Prueba descriptiva-cuantitativa.....	78
7.12.2 Identificación de los descriptores para aroma y textura.....	78
7.12.3 Análisis de correlación en el estudio de nivel de agrado para aroma.	80
7.12.4 Análisis multivariado en el estudio de nivel de agrado para aroma.	82
7.13 Diagnóstico de la producción del queso fresco artesanal.....	87
VII. CONCLUSIONES	96
VIII. BIBLIOGRAFÍA	97

Índice de Cuadros

Cuadro No. 1. Descriptores para atributos de aroma lácticos.....	27
Cuadro No. 2. Resultados de las medias de los tratamientos ($P \leq 0.05$) para las variables de color L^* , a^* , b^* , pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%) en leche.	51
Cuadro No. 3. Resultados de las medias de los tratamientos ($P \leq 0.05$) para las variables de color L^* , a^* , b^* , pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%) en queso.	52
Cuadro No. 4. Composición de la leche (%) de diferentes razas de bovinos lecheros.	59
Cuadro No. 5. Proteína en productos lácteos.	62
Cuadro No. 6. Composición química en leche y queso.	65
Cuadro No. 7. Correlación de Pearson ($P \geq 0.05$). de las variables de aroma.	81
Cuadro No. 8. Resultados del análisis multivariado para coordinados principales.....	83
Cuadro No. 9. Correlación de Pearson ($P \geq 0.05$) de las variables de textura.	85
Cuadro No. 10. Resultados del análisis multivariado para coordinados principales.....	86

Índice de Figuras

Figura No. 1. Producción en la región de Valle de Bravo.	5
Figura No. 2. Producción de quesos en México.....	12
Figura No. 3. Ubicación de Villa Victoria en el Estado de México.....	15
Figura No. 4. Diagrama general para la elaboración de queso fresco.	21
Figura No. 5. Diagrama de flujo de la elaboración del queso fresco artesanal de Villa Victoria.	33
Figura No. 6. Ordeñadora empleada por el productor de queso fresco. ...	34
Figura No. 7. Manejo de tela para filtrar la leche	35
Figura No. 8. Pasterización.....	36
Figura No. 9. Adición de cuajo a la leche.....	37
Figura No. 10. Agitado de la cuajada.....	39
Figura No. 11. Desuerado de la cuajada.	40
Figura No. 12. Cuajada desmoronada.	40
Figura No. 13. Queso fresco artesanal de Villa Victoria.....	41
Figura No. 14. Formato del cuestionario para la evaluación sensorial.....	46
Figura No. 15. Formato de la entrevista a productores de queso fresco de Villa Victoria.	48
Figura No. 16. Ubicación de los tratamientos en luminosidad.	53
Figura No. 17. Ubicación de los tratamientos en el círculo cromático.....	55
Figura No. 18. Medias entre tratamientos para pH en leche.....	57
Figura No. 19. Medias entre tratamientos para porcentaje de cenizas en leche.	58
Figura No. 20. Medias entre tratamientos para % de grasa en leche.	60
Figura No. 21. Medias entre tratamientos para proteína (%) en leche.....	61
Figura No. 22. Medias entre tratamientos para pH en queso.....	65
Figura No. 23. Medias entre tratamientos para humedad en queso.	67
Figura No. 24. Medias entre tratamientos para ceniza en queso.....	68
Figura No. 25. Medias entre tratamientos para grasa en queso.	69

Figura No. 26. Medias entre tratamientos para proteína en queso.	71
Figura No. 27. Gráfica de los jueces consumidores participantes.	72
Figura No. 28. Gráfica del conocimiento del queso fresco de Villa Victoria.	75
Figura No. 29. Gráfica de agrado del queso fresco de Villa Victoria.	75
Figura No. 30. Gráfica de la frecuencia de consumo de queso.	76
Figura No. 31. Descriptores de aroma del queso fresco de Villa Victoria.	79
Figura No. 32. Descriptores de textura en queso fresco de Villa Victoria.	80
Figura No. 33. Análisis de coordinados principales para los atributos de aroma.....	84
Figura No. 34. Análisis de coordinados principales para los atributos de textura.....	87
Figura No. 35. Genero de los productores entrevistados.....	89
Figura No. 36. Consumo y ventas del queso.	89
Figura No. 37. Adquisición del conocimiento para la preparación del queso.....	90
Figura No. 38. ¿Quién le enseñó a preparar el queso a la persona que a usted le enseñó?.....	90
Figura No. 39. ¿Con quién prepara el queso fresco?	91
Figura No. 40. Frecuencia de preparación el queso fresco.	92
Figura No. 41. Ingredientes para la elaboración del queso fresco.	92
Figura No. 42. Edad en la que aprendieron a elaborar queso fresco.....	93
Figura No. 43. Importancia de rescatar y comercializar el queso fresco..	94
Figura No. 44. Venta y producción del queso fresco.	94

I. INTRODUCCIÓN

Los quesos mexicanos tradicionales se caracterizan por ser legítimos, naturales y auténticos. Conforman parte de la herencia nacional al derivarse de la cultura e historia de cada locación. Los quesos elaborados a partir de leche de vaca o cabra, ya sea pasteurizada o cruda, se elaboran con el mínimo de los aditivos permitidos, sal y cuajo, solamente. A su vez, representan la historia de la localidad, incluso desde la época de la colonia. Este tipo de quesos se elaboran en distintas regiones como expresión de las condiciones culturales y ecológicas de dicho territorio. (Villegas de Gante *et al.*, 2016; Tarea *et al.*, 2007)

Son el resultado del saber-hacer, ya que surgen de las habilidades y destrezas de los queseros artesanales que refuerzan su práctica con la experiencia de un saber-hacer valioso. Los quesos mexicanos tradicionales mantienen y fortalecen a las cadenas agroindustriales leche-queso al fomentar la actividad económica y principalmente, el empleo en la agroindustria rural, mediante la valorización de los recursos territoriales (recursos bióticos y abióticos). (Villegas de Gante *et al.*, 2016; Tu *et al.*, 2010).

Así mismo, forman parte del patrimonio cultural y gastronómico que representa la identidad nacional. Sin embargo, dichos productos deben enfrentar la amenaza o posibilidad de una extinción gradual, como primer paso para poder competir contra otros productos. Por lo tanto, su difusión y valorización impulsarán su valor comercial (Villegas de Gante *et al.*, 2016). La producción del queso fresco en el Valle de Toluca surgió en Atenco, propiedad de Hernán Cortés, quien, aprovechando los recursos locales en la Laguna del Lerma en la alimentación del ganado, aportó a la comunidad leche y derivados lácteos. Desde entonces los quesos molidos en metate, requesón y queso fresco, son incorporados en la gastronomía local, como en los chiles en nogada sustituyendo a la crema. El queso fresco artesanal

de Villa Victoria, Estado de México, al no estar diferenciado, es afectado en su condición genuina, siendo susceptible a ser sustituido por la imitación de otros quesos, debido a un menor precio y mayor accesibilidad. Dada la complejidad de factores involucrados en la producción regional del queso fresco y su valor en la dieta de la población, es necesario realizar actividades para la revalorización de los quesos, por ejemplo, sus características y su diversidad; los fenómenos de la fermentación y maduración del queso; la inocuidad del producto; la secuencia para elaborar quesos mexicanos tradicionales, así como la compra, conservación y el corte del queso fresco artesanal (Romero, 2010).

La actividad pecuaria de la región de Valle de Bravo, región que conforma Villa Victoria entre otros municipios, ocupa 11%, dentro de esta actividad destacando la obtención de leche de bovino, con una producción de 1260.90 ton, la leche esta destinada a su totalidad para la elaboración de queso fresco; es importante revalorizar este queso porque solo es consumido en la región de Villa Victoria, Estado de México y es necesario que se adquiriera en otras regiones, para no perder la tradición de consumir queso fresco.

OBJETIVOS

Objetivo General

- ✚ Revalorizar el queso fresco artesanal característico del municipio de Villa Victoria, Estado de México.

Objetivos Específicos

- ✚ Caracterizar la calidad fisicoquímica de la leche como materia prima, en términos de color, pH y cenizas (%), grasa (%) y proteína (%).
- ✚ Caracterizar la calidad fisicoquímica del queso fresco artesanal elaborado mediante la estimación de color (a^* , b^* y L^*), pH, contenido de humedad (%), cenizas (%), grasa (%) y proteína (%).
- ✚ Identificar el perfil sensorial y nivel de aceptación del queso fresco artesanal.
- ✚ Observar el nivel de producción del queso artesanal, y su relación con la producción local, mediante cuestionarios a los productores de la localidad.

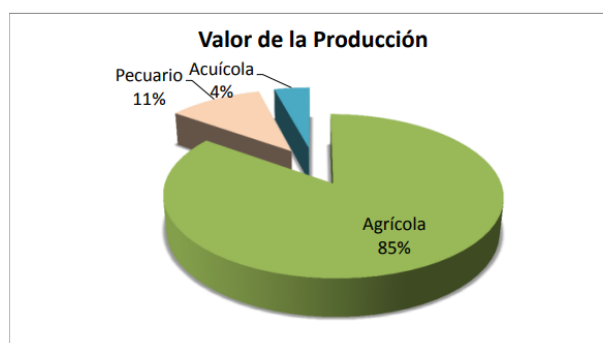
II. HIPÓTESIS

Al caracterizar la leche, como materia prima al igual que al queso fresco artesanal del municipio de Villa Victoria, Estado de México, se logrará una revalorización de éste, en la zona y sus alrededores.

III. JUSTIFICACIÓN

En el Estado de México, actualmente se cuenta con un total de 250 familias productoras de queso y 85 empresas establecidas en la entidad. Quienes cumplen con los estándares de la más alta calidad por su elaboración y en su mayoría mediante procesos artesanales. El municipio de Villa Victoria, Estado de México, pertenece a la zona indígena de dicho lugar, de la cultura Mazahua. La fuente económica radica en la agricultura y ganadería, principalmente siembra y cosecha de avena (*Avena sativa* L.) y maíz (*Zea mays*). Éste último con mayor producción, ya que los granos son destinados para el consumo humano, en su mayoría para la elaboración de tortillas. El resto, es decir el forraje, es utilizado para la engorda de bovinos y ovinos. De los bovinos destaca la producción de leche con 10 principales productores en la entidad, quienes abastecen el 50% de la producción lechera del territorio mexiquense. Por éste producto se obtiene una derrama económica de casi 2.7 millones de pesos al año, además de que la industria lechera en el Estado de México ha sabido aprovechar muy bien la producción de derivados lácteos (Miranda, 2019). Como se observa en la Figura No. 1

Sector	Producción	Valor Producción	%
Total Municipal		434,094.09	
Agrícola	177,674.91	368,719.67	84.9
Pecuario	2,252.79	47,434.10	10.9
Acuícola	751.97	17,940.32	4.1



Fuente: SEDAGRO (2017).

Figura No. 1. Producción en la región de Valle de Bravo.

El beneficio principal de esta actividad (producción, transformación y comercialización de la leche) se relaciona con el impulso al desarrollo rural, a través de la creación de empleos directos e indirectos, así como por los ingresos constantes generados y el beneficio recibido a la población rural directamente involucrada. En este sentido la OCDE (2018), reportó que esta actividad representa un instrumento viable para estimular el crecimiento económico y para reducir los índices de pobreza y migración.

El principal producto derivado de la leche es el queso fresco artesanal. El cual, presenta un proceso de complejidad media, se cuaja la leche, se exprime para su molienda, se agrega sal y se le da forma. En cuanto al rendimiento, de 10 L de leche se obtiene un kg de queso fresco. A la venta equivale a \$100, es decir, se gana el 35% más que si únicamente se vendiera la leche a \$6.5 por litro, precio al que se vende en la zona. Aunque exista una remuneración económica, la elaboración de un queso fresco que con el paso de los años ha ido perdiendo la tradición de su producción. Con la finalidad de rescatar la producción local y tradicional del queso fresco de Villa Victoria es necesario tener prácticas de manufactura estandarizadas y conocer las características fisicoquímicas (color, pH, cenizas, humedad, contenido de grasa y proteína) y sensoriales del producto. Lo cual, permitirá caracterizar al producto en términos de su calidad y nivel de aceptación, que reflejan el saber-hacer de los queseros artesanales de la región mencionada. Ya que la producción se maneja con información transgeneracional de las familias productoras.

Por lo anterior, es necesario caracterizar fisicoquímica y sensorialmente al queso fresco de Villa Victoria, a fin de asegurarlo como una opción de los consumidores, para su revalorización como primer acercamiento a que se reconozca como un producto artesanal y tradicional.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 El Queso

De acuerdo con la NOM-243-SSA-2010, el queso es un producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otros mamíferos, con o sin adición de crema, obtenido por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, como drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo su proceso ser: frescos, madurados o procesados.

Farkye (2004) clasificó a los quesos, como blandos, semi-blandos (Semi-duro), duros o muy duros, dependiendo de su contenido de humedad. Aunque esta clasificación es arbitraria, ayuda a agrupar de forma sistemática quesos que son similares en ciertos rasgos o características básicas (Por ejemplo, contenido de humedad), ya que la humedad determina el cuerpo, consistencia o compacidad del queso.

En México, la gran mayoría de los quesos tradicionales elaborados pueden considerarse frescos, pero también los hay ligeramente madurados como el de poro, el chihuahua y el tipo manchego, y madurados, dentro de los cuales se tiene al queso Cotija de la sierra Jalmich, el queso añejo de Zacazonapan y los quesos rancheros añejos secos (Cervantes *et al.*, 2008).

El queso es producido en todo el mundo con una gran diversidad de sabores, aromas, texturas y formas, habiéndose recopilado en diversos catálogos y trabajos más de 2000 variedades y tipos (Fox *et al.*, 2010). No obstante, la mayoría de los quesos que se elaboran en México son frescos o de corta duración (con pH entre 5.1 a 5.3 y algunos con propiedades de desmoronamiento o fragmentación (García-Islas, 2006).

5.1.2 Clasificaciones de los quesos

Los quesos se clasifican de acuerdo con varios criterios. El primero corresponde a la procedencia, es decir el animal que produce la leche que se usa como materia prima. En ese contexto se tiene el queso de cabra de la Serranía de Málaga o los quesos de oveja como el Roncal, entre otros. Otro criterio, es de acuerdo con el contenido de grasa. Los quesos con más grasa presentan un 60% de materia grasa, y se clasifican como extra-grasos, los quesos grasos que contiene materia grasa entre el 45-60%, los quesos semigrasos con 25-45% de grasa, los quesos semidesnatados que presentan un contenido de grasa del 10-25% y finalmente, los quesos de menor contenido de materia grasa, los desnatados con el 10 %. (Requena, 2012; Jiménez-Guzmán *et al.*, 2009).

De acuerdo con el periodo de maduración se clasifican como frescos con una maduración de menos a una semana, los quesos tiernos con una maduración de 10-45 días, los quesos semicurados entre 45 días y tres meses de maduración y finalmente, los quesos curados con una maduración de 3 a 7 meses. La denominación de “viejo” a un queso corresponde a aquellos productos que se maduran con al menos 7 meses o hasta un año. Los quesos denominados como “añejos” deberán tener una maduración de más de un año (Requena, 2012; Jiménez-Guzmán *et al.*, 2009).

Existen otros tipos de quesos que se consideran especiales debido a sus características o procesos de elaboración o maduración. Un ejemplo es el requesón elaborado del suero, que es el subproducto de la elaboración de este producto. El suero sufre una precipitación en las proteínas que contiene para resultar en un queso suave y dulce, similar al queso fresco. Otro ejemplo, son los quesos de pasta azul como el Cabrales (España) y los quesos azules como el Roquefort. Los cuales, se distinguen por su elaboración en donde participa el hongo *Penicillium* que crece dentro del

producto y ocasiona las vetas verdeazuladas causantes del sabor y aroma intenso que les caracteriza. Los quesos de pasta hilada son aquellos que la cuajada se modifica mediante su elaboración para lograr una estructura en forma de hilos y se utilizan en productos como pizzas (Mozzarella). Otro tipo de quesos especiales es el Camembert y Brie, los cuales son quesos de pasta blanda con corteza florecida. Durante su elaboración presentan un tipo de moho en la corteza que le brinda el aspecto tipo blanco y aterciopelado que los distinguen entre los demás (Jiménez-Guzmán *et al.*, 2009).

5.1.3 Queso fresco

Se obtiene de la coagulación de la leche pasteurizada y una cuajada, conteniendo la mayoría de los componentes lácteos; heterogéneo de sabor y con una consistencia especial influida por el método de elaboración. La molienda y el salado se realizan previo al moldeado con un aro pequeño que da su forma tradicional. Es un producto de consistencia blanda y quebradiza y con una vida útil corta. El pH de este producto es ligeramente ácido y presenta un alto contenido de humedad, sabor lácteo suave, poco dulce y salado; el sabor suave está influido por la microflora y composición de la leche (Ramírez-López y Vélez-Ruíz, 2012).

5.2 Quesos tradicionales

Castañeda (2009), indicó que para tipificar un queso es necesario conocer ciertas características como son:

1. La naturaleza de la leche, en relación con la raza del animal, las prácticas de producción, las condiciones de la colecta, y la composición.
2. La tecnología utilizada.

3. El ecosistema microbiano que participa en el aspecto (pasta, corteza) y en las propiedades sensoriales (textura, sabor).
4. La evolución fisicoquímica y bioquímica durante la maduración.
5. Las características sensoriales del producto final.

La producción artesanal del queso en México data de la Colonia, con notable influencia hispana. Su fabricación es ampliamente distribuida en el territorio nacional con diferencias sutiles en su elaboración. Se conocen 40 tipos de quesos genuinos, de los cuales, 17 son elaborados de manera tradicional, cuatro son tradicionales e industriales y el resto, son industriales. Entre los quesos tradicionales más conocidos a nivel nacional están: queso Cotija, Oaxaca, Asadero, Molido, Adobera, Bola de Ocosingo, Trenzado, entre otros; adaptados a las condiciones locales e incorporan sabores, aromas y textura en la gastronomía mexicana como patrimonio cultural (Grass-Ramírez y Cesín-Vargas, 2014).

La importancia culinaria y cultural del queso es indudable, sin embargo, la escasa información de sus atributos y procesamiento se basa en datos de registro censal. Sin una evidencia socioeconómica actual, algunos tipos de quesos incrementan su producción y otros han desaparecido del comercio. Su elaboración se realiza mediante técnicas rústicas y su comercialización local está fuera de la exigencia sanitaria y de la estandarización en un comercio globalizado (Velázquez *et al.*, 2014).

El queso artesanal es apreciado por sus características nutricionales, atributos sensoriales y el proceso tradicional de elaboración. La calidad del producto se atribuye a la aceptación de los consumidores y la gastronomía local, aunque este tipo de quesos generalmente no cumplen con la normativa de higiene en su fabricación y la de sanidad de los hatos lecheros. Las características sensoriales, físicas y de su composición son propias de los quesos regionales asociadas al “terruño”, el espacio geográfico, sus

factores naturales y culturales del saber-hacer histórico propio en la elaboración, su microbiología y la influencia de la leche propia de la alimentación local del ganado, que en conjunto definen la tipicidad del queso. La quesería familiar depende de los conocimientos conservados por tradición oral; mostrando un rezago tecnológico importante, un sistema organizacional pobre en innovación y comercialización, que origina un producto de calidad variable en su producción artesanal. La quesería tradicional en el sistema agroalimentario mexicano contribuye al desarrollo económico regional aportando valor agregado a la producción lechera al articular la cadena productiva, y generando empleo en el medio rural; además de permitir conservar los sólidos de leche en las zonas de producción bajo condiciones ambientales hostiles (SIAP, 2019).

5.3 Producción nacional

Al tercer trimestre de 2018, la producción acumulada de leche de bovino alcanzó 8 mil 949 millones de litros, es decir, 1.7% más que en el mismo periodo de 2017. La producción de leche de bovino aumentó 1.7% (152 mil 714 litros), en relación con el mismo periodo de 2017. En lo cual, destacaron los incrementos en: Jalisco con 5.0%, Chihuahua con 4.3%, Guanajuato con 4.0% y Chiapas con 2.4%. Por el contrario, las entidades con aportación importante, pero que comparativamente con el mismo periodo del año anterior disminuyeron su volumen fueron: Coahuila con 1.7%, Estado de México con 1.5% y Durango con 0.7%. En el reporte para agosto de 2017, la elaboración de derivados y fermentos lácteos como quesos, crema y yogurt alcanzó un volumen de 768 mil 63 toneladas, con un valor de 34 mil 555 millones de pesos. Por su parte, la industria de quesos produjo 276 mil 942 toneladas con un valor en el mercado de 13 mil 943 millones de pesos. Siendo el queso fresco producto de mayor producción, como se observa en la Figura No. 2 (SAGARPA – SIAP, 2018).



Fuente: SAGARPA – SIAP (2018).

Figura No. 2. Producción de quesos en México.

5.4 El queso y la salud

El queso se distingue por su alto valor nutritivo, por el contenido de grasa y proteína. Como otros productos lácteos contiene colesterol, principalmente los quesos curados, razón por la cual su consumo se vigila en dietas hipocalóricas. El contenido de proteínas puede variar, aunque los quesos frescos presentan menores porcentajes. Las proteínas del queso contienen los aminoácidos esenciales. Los productos curados presentan una degeneración en las proteínas y grasas durante su maduración. Lo cual, permite que dichas biomoléculas sean más digeribles en comparación con las de los quesos frescos. El queso puede presentar lactosa, aunque en bajos contenidos debido a que en el proceso de elaboración se transforma en ácido láctico. Dicha razón es por la cual el queso se propone a personas intolerantes a la lactosa y diabéticos, preferentemente por su bajo porcentaje de lactosa. Este producto también presenta en abundancia calcio y fósforo y cantidades notables de sodio y potasio. Por lo tanto, se

aconseja para el desarrollo de niños y adolescentes, ya que presenta también vitaminas A y D (Requena, 2012).

5.5. Inocuidad de los quesos tradicionales

Su elaboración se realiza con leche sin pasteurización, lo que permite que la cuajada se forme con la microflora presente en el ambiente, en la leche y con la adición del cuajo añadido. Dicha práctica no cumple con lo establecido en la NOM-243-SSA-2010. Su proceso de manufactura no es uniforme y su elaboración varía según la localidad y tradición (Villegas, 2012). Pueden presentarse grupos de microorganismos patógenos, su presencia o ausencia en queso depende de la calidad y del tratamiento térmico de la leche, la limpieza en general de la quesería, la calidad de los cultivos, del manejo de la cuajada durante el procesamiento, de la temperatura de almacenamiento, transporte y distribución del queso (Farkye, 2004; Robinson y Tamime, 2002). No obstante, los alimentos también se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria, incluidos los hogares y expendios de alimentos preparados para el consumo (Mercado, 2007).

Así, estos productos pueden ser causantes de enfermedades por transmisión de alimentos (ETA's) resultado de la ingestión de alimentos y/o agua contaminados en cantidades suficientes como para afectar la salud del consumidor. Aunque la mayoría de las enfermedades suelen ser leves y se asocian a síntomas gastrointestinales agudos tales como diarreas y vómito, en algunas ocasiones la ETA es mucho más severa y peligrosa para la vida, especialmente en niños, y la infección puede causar enfermedades crónicas. Los agentes contaminantes pueden ser: agentes biológicos (bacterias y/o sus toxinas, hongos, virus, parásitos), agentes químicos (plaguicidas, fertilizantes y veneno, entre otros.), agentes físicos (metales, vidrio y madera, entre otros), de los cuales la contaminación bacteriana suele ser la más recurrente (Barrios, 2006).

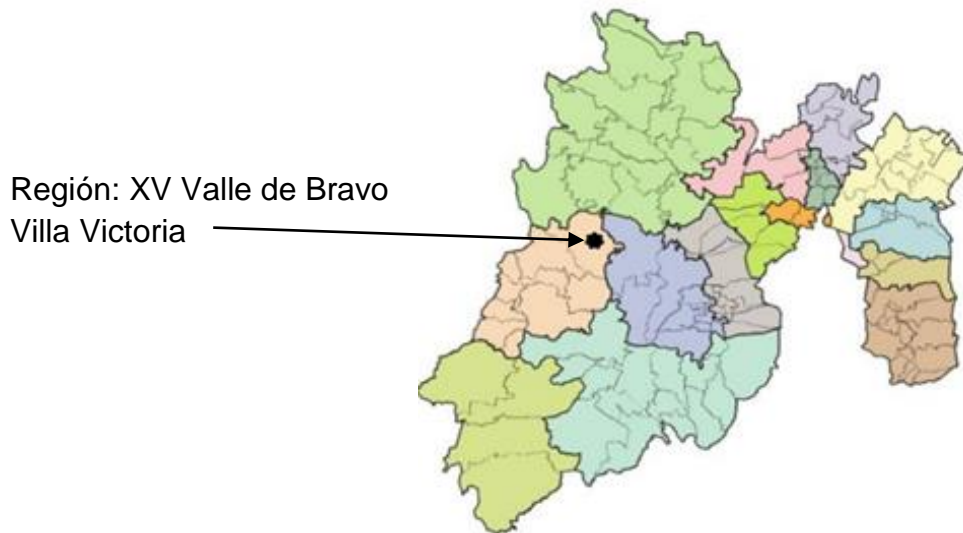
Entre las bacterias patógenas más peligrosas presentes en los alimentos están: *Salmonella*, *E. coli* y *Listeria*, estas bacterias perjudiciales pueden afectar gravemente la salud de cualquier persona que beba leche sin pasteurizar o que consuma alimentos elaborados con este tipo de leche; puede producir enfermedades infecciosas que incluyen la listeriosis, brucelosis, salmonelosis y tuberculosis, entre muchas otras (Araya *et al.*, 2008; Vanegas *et al.*, 2008).

La diversidad biológica de las bacterias implicadas en la producción de queso puede ser considerado un factor fundamental para el mantenimiento de las características típicas de los quesos tradicionales. Recientes investigaciones han demostrado que la microflora de la leche cruda influye en las características bioquímicas y de sabor de los quesos (Araya *et al.*, 2008).

5.6 Características del Municipio de Villa Victoria

El trabajo se realizó en el municipio de Villa Victoria que se localiza a 46 kilómetros al noreste de la capital del Estado de México y a 111 km de la Ciudad de México, con coordenadas geográficas y altitud de: Latitud norte 19°26', longitud oeste 100°00' con una altitud de 2,570 msnm.

Cuenta con una extensión superficial de 42,402.9 ha la cual representa el 1.89% del territorio del Estado de México y ocupa el décimo lugar en cuanto a la extensión territorial, como se representa en la Figura No. 3. (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).



Fuente: SEDAGRO (2017).

Figura No. 3. Ubicación de Villa Victoria en el Estado de México.

5.7.1 Hidrografía

El río más importante es el de La Compañía, otros menos caudalosos son: el río Prieto, el río de los Coyotes, de la Parada de San José y el de San Marcos. Los mantos acuíferos y manantiales de agua potable son abundantes; entre los más importantes son dos ríos, los dos arroyos de Palizada, el de San José, de Dolores y de Santa Teresa.

La presa Villa Victoria alimenta al sistema hidráulico Miguel Alemán e Ixtapantongo, así como el sistema Cutzamala.

Existen además dos lagos e innumerables bordos. La presa Villa Victoria se construyó en la década de 1934 a 1944 (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.2 Clima

Villa Victoria pertenece al subgrupo de climas templados, este subgrupo es mesotérmico, es decir estable, por consiguiente, el clima que predomina es el subhúmedo con lluvias durante el verano. Clasificado como (C CW) B (I"). La temperatura media anual es de 12.5 °C, la máxima de 28 °C, correspondiente al clima templado subhúmedo, con lluvias en verano.

Un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 y la precipitación media anual es mayor de 800 mm. La máxima incidencia de lluvia se presenta en los meses de julio y agosto.

Las lluvias torrenciales y las tormentas eléctricas son más comunes en los meses de julio y agosto, situación que propicia el desbordamiento de los arroyos y ríos.

La frecuencia de heladas en el municipio se registra en un período de más de 120 días al año y un rango de granizadas de más de 18 días.

Los vientos predominantes se presentan durante los meses de febrero y marzo predominando los del sur. Durante la primavera se presentan vientos y con el ambiente seco por la falta de lluvias abundan las tolvaneras (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.3 Principales Ecosistemas

Lo forman los ríos, arroyos, bordos, lagos y la espesa zona boscosa. En primavera y verano los campos de Villa Victoria se visten de colores. Las flores aparecen por doquier y el canto de los pájaros da la bienvenida a estas estaciones del año que son propicias para los amantes de la naturaleza y de la fotografía (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.4 Flora

Árboles frutales predomina el manzano, peral, chabacano, ciruelo y durazno, capulín y tejocote, en los bosques predominan las coníferas como los pinos, abetos, oyameles, ocote, aile, cedro, eucalipto, alcanfor, teposán, tepopote, trueno, fresno, sauce llorón, roble, encino; arbustos, como el ahuejote, la jarilla, jacaranda, escobilla, grana, mezquite, mimbre, pericón, saúco, cedrón, enebro, hierbas y plantas; plantas medicinales: yerbabuena, manzanilla, ruda, soapacle o siguapacle, ajenjo, poleo, epazote, epazote de perro para té, mirto, árnica, carricillo de los pantanos o cola de caballo, gordolobo, santa maría, istafiate, ajonjolín, salvia, chicalota o amapola silvestre amarilla o blanca, sávila, borraja, chichicaxtle, poleo, huazontle, simonillo, albahaca, amole, mejorana, orégano, hierba del perro, hierba del gato, siempre viva, malva, jarilla, trébol, chayotillo, trompetilla, escobilla, hoja de negro, mastuerzo, alfilerillo, jaltomate, manzanilla, hierba de la golondrina, hierba del cáncer, tepopote, tabaquillo, quiote, romerillo, bugambilia, pericón, pesthó, polígala, romero, berro, helechos de múltiples variedades, maguey de sávila y de pulque (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

Algunas cactáceas, frondosos nopales y órganos. Las plantas cultivadas: maíz, haba, papa, hortalizas, gramíneas, avena, cebada, trébol, forrajes y hortalizas: zanahoria, lechuga, col, cilantro, epazote y chícharo; flores de ornato como la rosa, clavel, dalia, cempasúchil, girasol y mirasol, acahual, dalia, pensamiento, alcatraz, heliotropo, azucena, geranio, flor de mayo, vara de San José, lirio, pensamiento, tuberosa, buganvilia y otras. Los hongos de maguey y de maíz, los hongos comestibles de llano y de monte que suman un total de 62 variedades (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.5 Fauna

Águila real, coyote, armadillo, zorrillo, conejo, liebre, hurón o comadreja, topo, tuza, vampiro de sangre, murciélago, rata, rata de campo, ardilla de campo y de monte, tejón, tlacuache cacomiztle; camaleón, lagartija de las bardas, escorpión, víbora de cascabel, culebras de agua, ranas, sapos, ajolotes, bagre, pescado blanco o iztamichin, acociles, carpa de Israel, carpa común, mojarra, acociles y charales (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

Aves: La codorniz, paloma silvestre, búho, tecolote, golondrina, calandria, tórtola, ceniztli, zopilote, cuervo, gorrión, chira vieja, primavera, pájaro carpintero, canario silvestre y colibrí, entre las migratorias: pato golondrino y múltiples variedades de anátidos, entre los que predominan el pelícano, gaviota, halconcillo marino y garza (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

Insectos: chapulín, grillo, vinagrillo, cara de niño, jote o abeja silvestre, moscones, barreno, tamayates de colores múltiples, escarabajo, catarina, luciérnaga, avispa, avispón, escarabajo, orugas y mariposas de múltiples colores, palito, zacatillo, hormiga de variadas especies y talamitas de San Juan. Entre los arácnidos: el alacrán, arañas en múltiples variedades. También hay: pipioles, frailes, luciérnagas, libélulas, moscos y mosquitos, gusanos de maguey y la mosca (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.6 Recursos naturales

La agricultura es la actividad preponderante, le siguen la ganadería y la industria alimentaria, la de productos metálicos y maquinaria, las textiles, prendas de vestir y artículos de cuero. En los bosques se aprovecha la madera para el consumo y la industria.

En 1994, el volumen de producción forestal maderable fue de 5,134 m³ en rollo: 1,563 de pino, 2,042 de cedro y 1,529 de aile. En 1995, los árboles plantados fueron 154,584 en una superficie de 97.0 ha, porque se hubo 13

incendios que afectaron 24.5 ha con 24.5 de pastos. Ese año, el volumen de producción de tezontle fue de 5,400t (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.7.7 Características y uso de suelo

Cuenta con una superficie total de 52,402.9 ha cuyo uso de suelo es: agrícola 23,632.0; temporal 20 261.0; riego 1,397.0; pastizales 1,844.0; bosque en tierras productivas 19.0; sin vegetal 62.0; pecuario 7,372.9; forestal 6,897.0; urbano 350.0; industrial 101.0; erosionado 880.0: cuerpos de agua 2,592.0 y otros usos 658 ha (H. Ayuntamiento de Villa Victoria, 2017).

5.8 Elaboración tradicional de queso

Para la elaboración de queso se debe iniciar con leche de buena calidad fisicoquímica y sanitaria, la manipulación durante la ordeña y después de, debe realizarse con la higiene adecuada. El proceso de elaboración comprende tres puntos principales: el cuajado o coagulación de la leche, la deshidratación de la cuajada o coagulo y finalmente, la maduración en el tiempo y condiciones específicas al tipo de queso elaborado (Cervantes *et al.*, 2008).

Los dos primeros puntos se realizan imprescindiblemente para todo tipo de queso e involucran una pérdida de suero escasa o abundante. La deshidratación de la cuajada comprende una serie de operaciones para promover la expulsión del suero que proviene del gel fosfocaseinato de calcio que contiene grasa, agua y microorganismos. Dichas operaciones van desde el contado del gel, el trabajo de grano, el manejo de la masa en tina y el salado (Cervantes *et al.*, 2008).

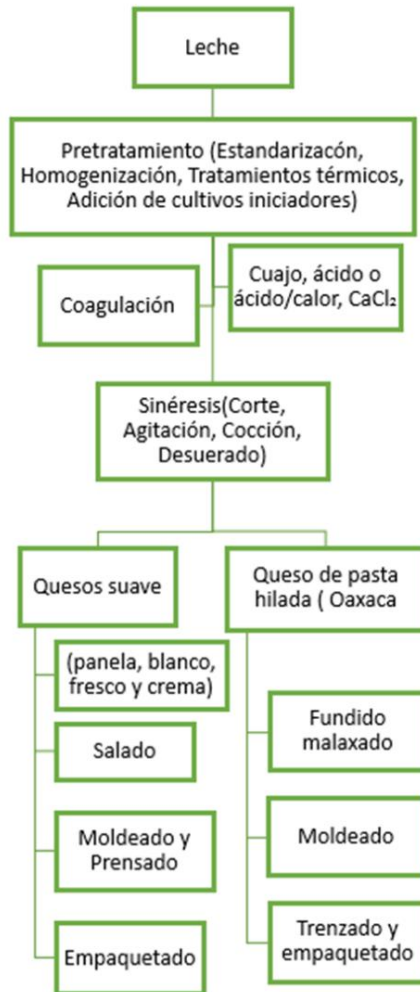
El proceso de cuajado, que comprende la precipitación de la caseína, la grasa de la leche y en expulsar una cantidad de agua como el suero de la

leche, para lo cual, se requiere de la adición del cuajo La producción de queso requiere la coagulación de la leche, en la mayoría de los casos a través de la acción de la quimosina sobre la k-caseína estérica capa estabilizadora de la micela de caseína. Aquí, la fabricación del queso es esencialmente un proceso de la deshidratación de la leche en combinación con otros efectos de conservación, tales como el cultivo, la acidificación, la salazón, el envasado y la refrigeración (Gomes da Cruz *et al.*, 2009).

Dicho proceso se realiza en la mayoría de los casos con la quimosina que actúa sobre la k-caseína para estabilizar la micela. El cuajo induce a la coagulación de la leche, que posteriormente se corta y se homogeniza para expulsar la humedad en un proceso llamado sinéresis (Grundelius *et al.*, 2010).

Algunos quesos que requieren un tiempo adicional (maduración) para lograr características de sabor y aroma particulares. Durante dicho proceso los productos se colocan en una sala especial con condiciones controladas al tiempo determinado para cada tipo de queso y al producto final, se le denomina queso curado (Everett y Auty, 2008).

En la Figura No. 4 se muestra un esquema general de la elaboración de quesos frescos.



Fuente: Everett y Auty (2008).

Figura No. 4. Diagrama general para la elaboración de queso fresco.

5.9 Color CIELAB

El espacio de color CIELAB, también referido como espacio CIEL*a*b*, es actualmente uno de los espacios de color más populares y uniformes usado para evaluar el color en el área de alimentos (Chiralt-Boix *et al.*, 2007). Es un espacio de color ampliamente usado porque correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana.

Investigadores y fabricantes lo usan para evaluar los atributos de color, identificar inconsistencias, y establecer tolerancias de color. La tolerancia de color, podemos definirla como la máxima diferencia de color admitida de los productos de fabricación en relación con un estándar que el consumidor considera ideal. Usando las coordenadas L^* , a^* y b^* , los usuarios pueden correlacionar las diferencias de color numéricas a sus propias evaluaciones visuales. Los valores de tolerancia deben ser definidos internamente o entre el proveedor y el consumidor y usados en control de calidad para determinar si la muestra pasa o no el proceso de inspección (Gilabert, 2007).

El espacio de color CIELAB, es un sistema cartesiano formado por tres componentes o ejes, un eje vertical (L^*) y dos ejes horizontales (a^* y b^*) El eje vertical L^* , representa la medida de luminosidad de un color variando desde cero para un negro hasta 100 para un blanco. Un valor neutro (igual a cero) representaría un color neutro (gris o blanco). De aquí, la teoría de los colores complementarios que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo (Badui, 2013).

El eje horizontal a^* , representa una medida del contenido de rojo o de verde de un color. Si un color tiene rojo, a^* será positiva, mientras que, si un color tiene verde, a^* será negativa. Con lo anterior se entiende que a^* puede tener valor de 60 hasta -60. El eje horizontal de b^* es una coordenada cromática que va de $+b^*$ (positivo), que indica amarillo y de $-b^*$ (negativo) que indica el azul. De igual forma que a^* , b^* puede tener valores de 60 hasta -60 (Boscarol, 2007).

5.10 Prueba sensorial

Un aspecto importante es cómo debemos cortar el queso para realizar una cata ya que debido a la variedad de formas que existen, cada tipo de queso requiere un modo de corte para su presentación y racionado. Intentaremos generar trozos de 1cm x 1cm para la cata, teniendo en cuenta que el primer

corte lo realizaremos tal como se hace para la consumición, recomendado por Urgell (2008) y que se describen a continuación:

- Los quesos de barra para sándwiches, deberán cortarse con máquina y la cuchilla deberá estar muy afilada y perfectamente limpia y aséptica.
- Los quesos redondos o cuadrados se deben cortar en porciones triangulares, utilizando el centro del queso como vértice del triángulo.

En todos los casos los cortes, deberán ser firmes y precisos, de tal forma que la parte seccionada quede igualada y limpia.

El queso hay que consumirlo a una temperatura que oscila entre 20 °C y 25 °C dependiendo de la variedad.

Es importante que se atemperen un tiempo antes. Conviene tener en cuenta el tamaño, la textura y la curación. Así pues, los formatos pequeños, texturas blandas y en épocas cálidas será suficiente sacarlo de la nevera una hora antes.

Se llevó a cabo una cata, según Hernández, (2005) comprende cuatro fases, realizadas en el orden que se describe:

Fase visual, en la que mediante el sentido de la vista percibimos unas determinadas características en el queso que definen su aspecto. De su aspecto exterior evaluaremos el tipo de corteza, su color y la forma del queso. Del aspecto interior, identificaremos el color de la pasta y el tipo de superficie.

Fase mixta (táctil y boca), que juega un papel muy importante a la hora de percibir los sabores y se basa en identificar los atributos que definen la textura. Para apreciarla debemos recurrir a los órganos visuales y auditivos, así como a los órganos táctiles presentes en los dedos y en la boca (lengua, muelas y dientes) denominados mecano-receptores y que juegan un papel preponderante. Cuando se analiza la textura se hace referencia a distintas características o atributos que podemos englobar en varios grupos. Mecánicas como la elasticidad, firmeza, friabilidad y adherencia.

Geométricas como la granulosis y otras características de textura como la solubilidad, impresión de humedad e impresión global.

Fase olfativa, el conjunto olfato-gustativo es quizá la parte más importante ya que a través de él, vamos a percibir los olores, aromas, sabores y otras sensaciones que, añadidas al gusto residual y la persistencia, nos van a servir para describir e identificar correctamente un queso. En la fase olfativa, se identifican y cuantifican el perfil aromático y la intensidad. Los aromas son sustancias producidas por componentes de los alimentos que son responsables de las cualidades sensoriales de los mismos. Estas sustancias determinan entre otras cosas la relación placentera de comer, e incluso desde el punto de vista evolutivo, ya que se ha dotado al ser humano de la capacidad para distinguir entre los alimentos buenos y peligrosos. La investigación científica de aromas cada vez es más precisa, ya que existen aparatos especializados que permitan establecer su medición, como el cromatógrafo.

Fase de boca, en que el catador analizará los sabores básicos, el perfil gustativo, el retrogusto y la persistencia.

Existen cuatro sabores básicos: dulce, salado, amargo y agrio. Sin embargo, si se habla de aromas, la cuestión es más compleja, ya que habría que hablar, además, de astringencia, picor, umami (a carne), o a frutas, entre otros. Los aromas pueden ser naturales, es decir reacciones biosintéticas que ocurren en el alimento, pero también pueden ser reacciones que pueden ocurrir en el proceso, sobre todo se forman durante tratamientos térmicos industriales o culinarios y son responsables entre otros, de sabores tostados o quemados, aunque también hay aromas azufrados, característicos de carnes cocinadas (Hernández, 2005).

5.10.1 Características del queso

Para la realización de cata, iniciamos con Atributos de la fase visual, que comprende según Harbutt (2009): tipo y color de la corteza, forma y color de la pasta del queso, que se definen a continuación.

Tipo de corteza: Podemos observar quesos de: corteza lisa y cerosa, corteza enmohecida, corteza lavada, con la marca de la pleita, grabada o con tratamientos en su corteza (pimentón, vino, aceite).

Color de la corteza: Nos dará una indicación del tipo de queso, pudiendo ser básicamente de los colores siguientes:

- Blanco, característico de los quesos frescos como el Burgos, Mató, Cebreiro.
- Blanco enmohecido debido a la acción de los mohos. Por ejemplo, el Rulo de cabra.
- Amarillo tenue como en quesos tiernos de vaca.
- Amarillo pajizo en quesos de oveja.
- Amarillo oscuro, característico en Manchego.
- Anaranjado, producido por bacterias de superficie. Ejemplo Mahón-Menorca.
- Pardo oscuro en los ahumados. Ejemplo Idiazábal.
- Rojizo debido al pimentón como la Majoreno o Ibores.
- Gris aterciopelado como los Buelles y Garrotxa.
- Marrón verdoso característico en quesos Cabrales.
- Violáceo como los quesos Murcia al Vino.
- Negro ceniza como los Montsec o Balancharres.
- Heterogéneo, en los quesos de corteza natural madurados con alta humedad ambiental. Sus colores van del blanco al verde azulado con tonos grises y pardos.

Seguido del atributo de color es el atributo visual de la **forma o formato** que presente el queso: Nos dará también una indicación sobre el tipo de queso, pudiendo ser múltiples formas geométricas tales como:

- Cilíndrico regular liso como puede ser la Ridiázabal o Roncal.
- Cilíndrico aplastado o tortas. Un ejemplo son los quesos frescos.
- Tubular o en forma de rulo como el Pata de Mulo.
- Cuadrada, rectangular (Mahón-Menorca, Cantabria).

El tercer atributo visual es el **color de la pasta**: El color de los quesos está influido por el tipo de leche empleada, por la técnica de elaboración o familia a la que pertenece y por el tiempo de maduración. El agente colorante en la leche responsable del color de los quesos es el caroteno, un pigmento amarillo con ligeros tintes naranjas, que se encuentra contenido en la grasa de la leche. Como dicha grasa pasa en su mayor parte al queso, se produce una concentración de este color después de la coagulación. Este pigmento está presente en la leche de vaca, en la de oveja en menor proporción y ausente en la leche de cabra; de ahí que, a igual período de maduración, los quesos de cabra tienen un color blanco o ausencia de pigmentación, los de vaca son muy pigmentados o más amarillos y los de oveja presentan un color intermedio. Cuando se quiere lograr una coloración determinada en los quesos, y ésta no puede obtenerse en condiciones naturales, entonces se debe añadir un colorante específico durante el proceso de elaboración.

Atributos de la fase táctil

Ojeda (2005) menciona que, para la realización de una cata, esta debe incluir la fase táctil, compuesta por los siguientes atributos:

Humedad en superficie: Se define como la percepción de una película líquida en la superficie. Al igual que la rugosidad la evaluaremos pasando el dedo índice sobre la porción y mediremos el carácter mojado de éste en contacto con la superficie, según la escala. Este atributo nos indica si estamos en presencia de un queso joven o maduro.

Elasticidad: Se define como la aptitud de un cuerpo para recuperar rápidamente su forma inicial después de ser presionada. El grado de elasticidad sería elevado en los quesos de pasta prensada con

calentamiento de la pasta (gruyere, emmental) y nulo a muy débil en los quesos de pasta ácida, también denominados de coagulación láctica.

Atributos de la fase olfativa

Chamorro (2009) describe que la fase olfativa está compuesta por: intensidad y perfil aromático.

Intensidad aromática: Lo percibimos cuando acercamos el queso a la nariz. Dicha intensidad puede ser baja como en los quesos frescos o tiernos de vaca o muy alta en los quesos azules y otros de corteza húmeda.

Perfil aromático: El olor y el aroma de los quesos tienen dos orígenes principales: la materia prima y el afinado. El olor láctico es dominante o casi exclusivo en los quesos jóvenes (frescos), mientras que en los más madurados aparecen otras familias de olores, como consecuencia de una serie de mecanismos, en su mayoría enzimáticos, que transforman los diferentes componentes de la cuajada (proteínas y lípidos, principalmente) formando numerosos componentes aromáticos, cuya proporción y naturaleza dependen de la tecnología de elaboración del queso.

Para incluir los anteriores atributos a nivel de cata, se ha establecido una clasificación basada en series de aromas, que se usa frecuentemente, aunque no está normalizada internacionalmente. Se indica la familia, subfamilia y los descriptores más habituales para cada una de ellas, como se aprecia en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Descriptores para atributos de aroma lácticos.

Familias	Subfamilias	Descriptores
Láctica	Láctico fresco	Leche fresca, cuajada fresca, nata, mantequilla fresca
	Láctico cocido	Mantequilla fundida, leche cocida
	Láctico acidificado	Cuajada acidificada, yogurt, lacto suero acidificado
	Corteza de queso	Corteza de queso

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

Vegetal	Hierba	Hierba cortada, heno
	Hierba fermentada	Hierba mojada, heno fermentado
	Verduras cocidas	Patata, coliflor, apio, guisantes
	Aliáceos	Ajo, cebolla
	Madera	Humus, viruta de madera
Floral	Miel	Miel mil flores
	Flores	Rosa, violeta
Afrutada	Granos secos	Avellana, nuez, castaña, almendra
	Cítricos	Naranja, limón, pomelo
	Frutas exóticas	Plátano, piña
	Frutas de hueso	Alboroque, manzana
	Frutas transformadas	Frutas secas, frutas fermentadas
	Aceite de frutos	Aceite de oliva
Torrefacta	Empireumático ligero	Abizcochado, avainillado
	Empireumático medio	Caramelo blando
	Empireumático fuerte	Caramelo oscuro, cebolla tostada, chocolate negro, café
	Granos tostados	Avellana, cacahuete, almendra pelad, tostadas
	Empireumático muy fuerte	Quemado, ahumado
Animal	Vaca, rebaño	Establo de vacas, cuero, sudor
	Carne	Caldo de carne
	Cuajo	Cuajo de ternero

	Estiércol	Estiércol de bovinos
	Oveja	Aprisco de ovejas
	Cabra	Macho cabrío
Especias	Especiado ardiente	Pimienta, pimienta
	Especiado refrescante	Menta
	Especias	Nuez moscada, clavo, tomillo, romero
Otros		Propiónico, butírico, tonillo
		Amoniaco, acético, picante en nariz, agrio
		Sulfuroso, jabón, mohoso, pútrido, caucho, ensilado

Fuente: Castañeda (2009).

Atributos de la fase de boca

Por otro lado, la textura en los alimentos se utiliza cuando se pretende destacar la sensación que presenta su estructura o la disposición de sus componentes. La ciencia de los materiales ha ayudado a la ciencia de los alimentos a buscar procedimientos objetivos para medir la textura de estos ya que, con toda seguridad, sus propiedades mecánicas, estructura y condiciones de procesado en la boca, están relacionados directamente con la textura percibida durante la ingestión. Las valoraciones sensoriales basadas en la textura de los alimentos son el resultado de procesos complejos en los que interviene el epitelio gustativo, lengua, dientes, saliva, señales auditivas y el propio alimento, que es sometido a deformaciones muy complejas. Por lo que los intentos de correlacionar estas sensaciones con ensayos mecánicos simples de la ciencia de materiales con frecuencia son poco satisfactorios, razón por la cual es tan valorada la percepción sensorial de los consumidores en relación con la textura (Norma ISO 5492).

Villegas (2017) define que, la fase de boca es momento para detectar las sensaciones táctiles, principalmente dureza, granulosidad, untuosidad y compactación, así mismo identificar sensaciones aromáticas y de sabor, que definen a continuación.

Dureza: Es la resistencia que presenta la muestra a una deformación dada. Es elevada en los quesos duros (tipo parmesano, quesos añejos) y muy débil o nula en los quesos frescos o de consistencia blanda.

Granulosidad: Se relaciona con el tamaño, forma y naturaleza de las partículas percibidas durante la masticación, pudiendo ser de tipo arenoso, granuloso, fibroso o con cristales. Es la microestructura del grano que percibimos al final de la masticación, pudiendo ser redondeado (más o menos duro al diente) o anguloso (al morder produce un crujido audible). El grano redondo puede ser fino, harinoso, granuloso o fibroso como en la Mozzarella. Los cristales son granos más o menos grandes, de tipo anguloso y se perciben como una sensación crujiente a través del oído.

Untuosidad: Es definida como el trabajo necesario que hay que realizar con la lengua para despegar un producto de la boca (en el paladar y los dientes). Es elevada en quesos de pasta blanda y alto contenido graso y baja o muy débil en quesos secos y con poco contenido graso.

Compactación: Sensación de facilidad para que la muestra funda en la boca. Será alta cuando al formar una pasta con la saliva, notamos la sensación de que el queso se funde en la boca como en un queso de nata. Tipo media cuando se deforma lentamente en la boca antes de romperse como el Comté francés (plástico). Y baja si notamos una sensación fibrosa parecida al tallo de la acelga o del apio tipo Mozzarella (fibroso). La solubilidad suele ser mayor en los quesos jóvenes, ya que son más húmedos y los más maduros tienden a absorber más saliva que los primeros.

Sensaciones aromáticas: se forma un perfil gustativo y aparece cuando masticamos el queso, rompemos su estructura, disolvemos algunos

gránulos y lo calentamos con la temperatura corporal, es cuando por vía retronasal somos más capaces de apreciar los matices de cada queso. Por tanto, es definido como un conjunto de sensaciones aromáticas que detectamos por vía retronasal durante la degustación. La familia de aromas se identifica de la misma manera que para la fase olfativa.

Sensaciones de sabor

Sabor dulce: Sabor básico identificable en la lengua, causado por la presencia de glúcidos, potenciado por la ausencia de sustancias amargas. Es un gusto placentero, no extremadamente azucarado, que aparece principalmente en el queso de elevado contenido graso.

Sabor salado: En los quesos más madurados se hace más intensa la sensación de sal, como consecuencia del agua evaporada en el proceso de maduración.

Sabor ácido: Es el sabor básico más frecuente junto con el salado.

Sabor amargo: Muy poco habitual.

Sensaciones trigeminales: Son sensaciones que percibimos en la cavidad bucal del tipo irritante, agresivo y extraño. Son del tipo picante, astringente, ardiente, refrescante y sabores agresivos como gusto a acre o metálico, medicamentoso, etc. Las sensaciones trigeminales que suelen presentarse en los quesos varían con el tipo de queso, pero en general son picante y/o ardiente.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Villa Victoria, que se localiza a 46 km al noreste de la capital del Estado de México. Los análisis fisicoquímicos de la materia prima (leche) y de los productos se realizaron en el laboratorio de “Calidad de los Productos Agropecuarios”, Facultad de Ciencias Agrícolas y en el laboratorio de “Lácteos”, Facultad de Química. La Evaluación Sensorial se realizó dentro de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus “El Cerrillo”.

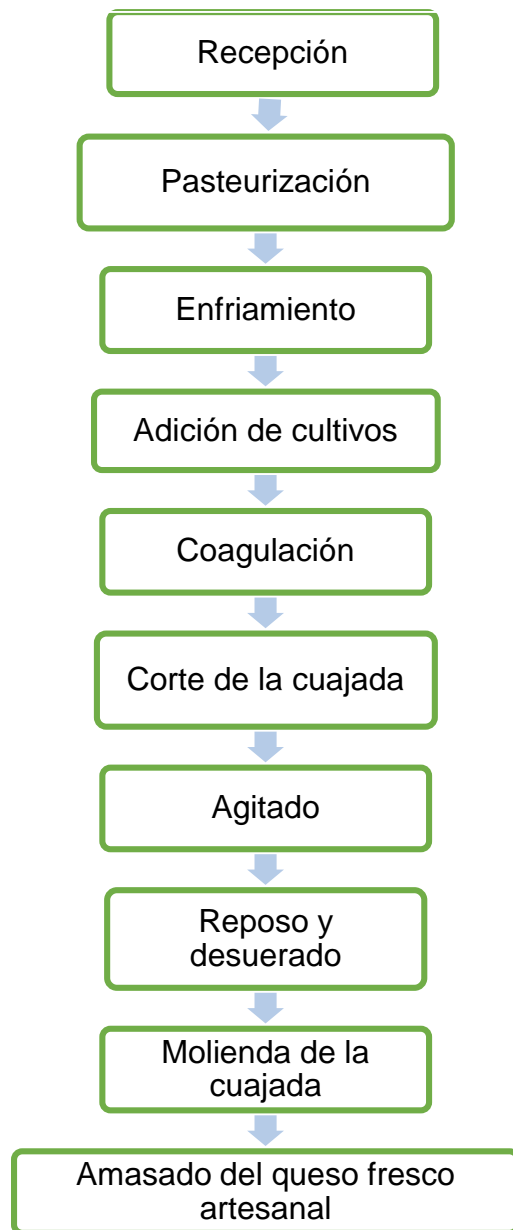
6.2 Métodos

La elaboración del queso se llevó a cabo en el municipio de Villa Victoria, Estado de México. Donde el productor cuenta con 15 vacas lecheras actualmente de la raza F1, obteniendo diariamente 450L en promedio.

Se realizaron cuatro visitas, una visita por semana al municipio de Villa Victoria, las primeras tres visitas se llevaron a cabo durante las últimas tres semanas del mes de noviembre para obtener muestras de la leche y del queso fresco, y durante la primera semana de enero se llevó a cabo la entrevista a productores con el propósito de estudiar el consumo y producción de queso fresco en la zona de Villa Victoria. La secuencia y tiempos de las operaciones de elaboración del queso fueron observadas y registradas.

6.3 Descripción de la producción del queso fresco de Villa Victoria

En la fabricación de los diferentes tipos de quesos frescos se sigue un patrón general, con variaciones según el productor. A continuación, en la figura No. 5 se describe la metodología para elaborar el queso fresco.



Fuente: Barrios (2006).

Figura No. 5. Diagrama de flujo de la elaboración del queso fresco artesanal de Villa Victoria.

6.3.1 Ordeña y entrega de la leche

La ordeña de las vacas se realiza dos veces al día, a las 7:00 y 17:00 hr. Ésta ordeña es mecanizada, utiliza ordeñadora como se aprecia en la Figura No. 6, mientras las vacas son ordeñadas al mismo tiempo son alimentadas, con una dieta a base de maíz y salvado (ambos secos y molidos) y zacate seco semi molido. Después de la primera ordeña el ganado vacuno es reubicado en las praderas para su pastoreo.

Las tomas de las muestras fueron a las 17 hr de mezcla de las mismas vacas de la raza F1 (Criollas), sin recibir cambios en la alimentación o rutina de la ordeña.



Figura No. 6. Ordeñadora empleada por el productor de queso fresco.

Al término de la ordeña, la leche se lleva inmediatamente al “cuarto del queso”, espacio específico para elaborar el queso fresco de Villa Victoria.

Para procesar la leche se asegura de que están libre de impurezas visibles por lo que la leche pasa por un filtro de tela, como se ve el Figura No. 7, al igual la leche sea libre de aromas o sabores anormales, antibióticos, desinfectantes u otros productos químicos, que se ve reflejado en la acidez de la leche, la acidez óptima se encuentra entre 0.15 y 0.18% de ácido láctico (Barcenas *et al.*, 2004).



Figura No. 7. Manejo de tela para filtrar la leche

6.3.2 Pasteurización

La importancia de este proceso es estar seguros de la calidad excelente de la leche, sobre todo que esté libre de brucelosis y tuberculosis (Barcenas *et al.*, 2004; González, 2012). Para lograrlo la leche se somete a 72 °C durante 15 segundos, como se en la figura No. 8.



Figura No. 8. Pasterización.

6.3.3 Enfriamiento

Después de la pasteurización, el productor espera a que la temperatura de la leche baje entre los 32 y 36 °C, con esta temperatura y la adición de cultivos, podemos lograr la maduración y posteriormente la coagulación de la leche (Barcenás *et al.*, 2004).

6.3.4 Adición de cultivos

Cuando la leche se ha enfriado, es necesario agregar cultivos lácticos, que no son sino bacterias seleccionadas, como se aprecia en la Figura No. 9. Muchas variedades de queso tienen cultivos específicos para darle su sabor y olor característicos. Cuando se utilizan bacterias seleccionadas y concentradas, se incorporan a razón de 0.5 a 1.5%. El tiempo de maduración varía de 15 a 20 min, para obtener la acidez entre 5.2 y 5.5 en la leche. La acidez obtenida en esta forma ayudará a la coagulación.

Cuando se utilizan otros cultivos como el suero fermentado (generalmente el obtenido el día anterior), este se puede adicionar hasta un 20% (García-Islas, 2006; Barcenás *et al.*, 2004).

Los cultivos también se conocen como iniciadores y sus actividades más importantes son:

- a) Convierten la lactosa en ácido láctico
- b) Degradan las proteínas en aminoácidos y otras sustancias
- c) Degradan los componentes de la grasa en sustancias responsables del sabor y aroma de los productos lácteos.



Figura No. 9. Adición de cuajo a la leche.

6.3.5 Coagulación

La Coagulación es uno de los puntos clave de la elaboración del queso. El coagulo formado determinará el proceso de desuerado y como consecuencia el contenido de humedad de los quesos. Normalmente se cuaja a 32 °C; después de transcurridos 30 a 45 min, se formará el coagulo.

Cuando se utiliza leche pasteurizada es necesario la adición de calcio para compensar la pérdida de este componente durante el proceso. El calcio perdido disminuye el poder de coagulación, por esto es necesario adicionarlo como cloruro de calcio, máximo 20g por cada 100L de leche. La cantidad de cuajo agregado debe ser exacta, según las recomendaciones del fabricante; sin embargo, en la práctica, la presentación líquida debe agregarse de 20 a 30 ml por cada 100L a coagular, dependiendo de la acidez presente en la leche. La distribución debe ser uniforme, bien mezclado mediante agitación de arriba a abajo, durante aproximadamente 3 min, tratando de que la leche no haga círculos. En este momento también se agrega la sal, en una relación de 50 gr de sal refinada por cada litro de leche (García-Islas, 2006; Barcenás *et al.*, 2004).

6.3.6 Corte de la cuajada

Después de transcurrido el tiempo de coagulación se procede al corte. Este paso se puede determinar haciendo un corte a la cuajada o coagulo y observando que las paredes, al abrir el corte, sean uniformes y consistentes. Tiene por objeto transformar el coagulo en granos de un tamaño determinado para dejar escapar el suero. El corte se puede realizar con liras o un cuchillo para obtener cuadros de 1 cm. aproximadamente. Las liras generalmente son dos (horizontal y vertical), se realiza un corte más uniforme. El tamaño del corte o del grano determina el contenido de agua que se desea en el queso. Los granos grandes resultarán en quesos blandos; por el contrario, si se desea un queso duro, con poca agua, el corte deberá ser muy pequeño. El corte debe ser echo con delicadeza, pues de otra forma habrá pérdidas por rompimiento de los granos, ya que habrá salida de la grasa, así como de caseína. Todo esto disminuirá el rendimiento en la conversión de la leche a queso. Realizado el corte, la cuajada deberá reposar por 5 min para continuar con el siguiente paso (García-Islas, 2006; González, 2012).

6.3.7 Agitado

Con la agitación se acelera la salida del suero del coagulo. Al comienzo, el agitado debe ser suave y lento; a medida que el grano disminuye su tamaño (por la pérdida de suero), se aumenta la fuerza y velocidad de agitado de tal forma que los granos de cuajada siempre se vean en la superficie del suero, como se ve en la Figura No. 10. Comúnmente se utilizan de 1 a 5 min en este paso (García-Islas, 2006; Blancher *et al.*, 2007).



Figura No. 10. Agitado de la cuajada.

6.3.8 Reposo y desuerado

Al terminar el agitado se deja reposar aproximadamente 5 a 10 min. En éste tiempo, los granos de cuajada se van al fondo y es posible entonces sacar el suero. La cantidad de suero extraída puede ser hasta el 50% del total de leche. La cuajada se coloca en un costal de tela (manta de algodón) para prensarla y retirar por completo el suero, se deja reposar 24h (Blancher *et al.*, 2007), como se ve en la Figura No. 11.



Figura No. 11. Desuerado de la cuajada.

6.3.9 Molienda de la cuajada y amasado del queso

Después del desuerado, retirar la cuajada del costal y hacer pequeños cortes o “desmoronar” la cuajada, como se aprecia en la Figura No. 12, para poder introducir al molino, donde se obtendrá partículas de queso muy fina, se compacta el queso mediante el amasado (Blancher *et al.*, 2007).



Figura No. 12. Cuajada desmoronada.

Después del amasado del queso fresco, se obtiene una textura tersa y moldeable; para después darles la forma de círculo con ayuda de moldes de acero inoxidable, como se observa en la Figura No. 13. Y estarán listo para su consumo (García-Islas, 2006; Blancher *et al.*, 2007).



Figura No. 13. Queso fresco artesanal de Villa Victoria.

6.4 Determinación de los parámetros fisicoquímicos

En noviembre del 2019 se tomaron muestras de leche y queso fresco artesanal del municipio de Villa Victoria, una cada semana durante las últimas tres semanas del mes de diciembre de 2019. Siguiendo los procedimientos de la norma oficial mexicana NOM-243-SSA1-2010, las muestras obtenidas fueron colocadas en contenedores estériles cerrados y transportadas al laboratorio a 4 °C para su posterior análisis.

6.4.1 Determinación de grasa

Siguiendo los métodos de la AOAC 955.30 (2005), se determinó el contenido de grasa del queso artesanal con el método Soxhlet por extracción con éter, y la determinación de grasa de la leche se utilizó el método mojonnier.

6.4.2 Determinación de proteína

La proteína de leche y queso artesanal se determinó mediante el método Kjeldhal, donde el contenido de nitrógeno se multiplicó por un factor que depende de la matriz de la muestra, específicamente para alimentos lácteos que incluye leche entero o queso, el factor es de 6.38, para convertirlo a proteína cruda, se usó el método oficial AOAC 920.123 (AOAC, 2005)

6.4.3 Determinación de humedad

Siguiendo el método oficial AOAC 926.08 (AOAC, 2005), se determinó el contenido de humedad.

6.4.4 Determinación de cenizas

Las cenizas se determinaron por incineración de la muestra en una mufla a 550 °C por 4h por el método de la AOAC 923.03 (2005).

6.4.5 Determinación de pH

La determinación de pH se basó en la técnica de Campbell y Farre, (2009). Para lo cual, se calibro el potenciómetro Thermo Scientific Orion Star A 215 con soluciones buffer a pH a 4 y 10. En un vaso de precipitado de 50 ml se depositó leche y queso, colocando el electrodo dentro de las diferentes muestras de leche y queso registrando por separado las lecturas de pH, para todos los tratamientos, por triplicado.

6.4.6 Determinación de color CIELAB

Se aplicó la metodología de Salinas *et al.* (2012). Se utilizó un colorímetro C-R 400 KONICA Minolta. Se calibró con un fondo blanco y se colocaron en el colorímetro 15 ml de la muestra de leche y 15 gr de la muestra de queso

y se realizaron determinaciones para cada muestra de leche y queso por triplicado.

6.5 Análisis Sensorial

Se realizó una cata a 100 comensales, utilizando una muestra del queso fresco artesanal de Villa Victoria, con el fin de dar a conocer el producto y obtener un perfil de agrado de este.

6.5.1 Manipulación del queso para la cata

Cada tipo de queso requiere un modo de corte para su presentación y racionado. El queso fresco de Villa Victoria presenta una forma redonda, se cortó en porciones triangulares, utilizando el centro del queso como vértice del triángulo. Se procuró que todos los cortes, fueran firmes y precisos, de tal forma que la parte seccionada quedará igualada y limpia (Urgell, 2008). Para ésta cata se generaron trozos de 3 cm de largo x 2 cm de ancho aproximado.

El queso se consumió a una temperatura de 20 °C, y el queso se consumió a temperatura ambiente.

6.5.2 Evaluación Sensorial

Para la realización de cata, se inició con el análisis del atributo de la fase visual, donde pedimos la atención de los comensales en la forma y color de la corteza que presentó el queso fresco de Villa Victoria.

En un segundo momento los catadores analizaron los atributos de la fase táctil, donde se les indico que identificaran la humedad y elasticidad del queso mediante el tacto. Al mismo tiempo se identificaron los atributos de la fase olfativa, para describir la intensidad y perfil aromático

Para incluir los atributos a nivel de cata, se ha establecido una clasificación basada en series de aromas, que se usa frecuentemente, aunque no está normalizada internacionalmente.

En la figura No. 14 se presenta la primera parte del cuestionario es la solicitud de datos personales del catador, que incluye nombre, sexo, edad, escolaridad, aunado fecha y hora.

La segunda parte del cuestionario que abarca de la pregunta uno a la pregunta ocho, tienen la finalidad de identificar las características de los jueces participantes y cercanía de estos, como consumidores del producto el tipo de queso de preferencia, cotidianidad del consumo y lugar de compra del queso, para lograr formar un perfil de consumidor.

La última parte del cuestionario se enfocó directamente a la prueba descriptiva-cuantitativa para los atributos de aroma y textura del queso fresco estudiado (Figura No. 14), que partió de una prueba inicial, que se realizó para identificar cuáles eran los atributos de aroma y textura que se relacionaban con el queso fresco artesanal de Villa Victoria.

Se consideraron para el atributo aroma los siguientes descriptores: vegetal, láctico, afrutado, animal, intensidad a queso, ácido, amargo, rancio, salado y dulce. Mientras que para el atributo de textura se consideraron los descriptores de dureza, granulosis, untuosidad, gomosis y compactación. Los cuales, se incluyeron como parte final de la prueba sensorial propuesta y se evaluaron con el formato presentado (Figura No. 14).

Una vez identificados los descriptores para los atributos de aroma y textura, se ubican en una escala de 10 puntos, llamada nivel de agrado. Dicha escala de 10 puntos abarcó un rango del cero a 10, en donde el valor de cero indicaba “no me gusta nada” y el valor de 10, como “me gusta mucho”. Se realizará una evaluación sensorial para determinar el agrado y aceptación por los consumidores del producto. Lo cual, se realizó con el siguiente formato (Figura No. 14):

Evaluación Sensorial

Nombre: _____ Sexo: F__ M__

Edad: _____

D M A

Licenciatura: _____ Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___ (24 h)

Grupo: _____

Instrucciones: Contesta lo que se le pide y marca con una cruz (x) la respuesta.

1. ¿Te gusta el queso? Sí _____ No _____ 2. ¿Lo consumes habitualmente? Sí ___ No _____

3. ¿Con qué frecuencia lo consumes? Diario _____ Semana _____ Mes _____
otros _____

4. ¿Qué quesos consumes? Fresco _____ Panela _____ Requesón _____ Oaxaca _____
Cotija _____

5. ¿Qué tipo de quesos prefieres consumir? Quesos comerciales (adquiridos en supermercados o tiendas de autoservicio) _____ Quesos artesanales (adquiridos por pequeños productores) _____

6. ¿Tienes en cuenta el lugar de procedencia del queso cuando lo consumes?

Sí ___ No _____

¿De Cuál prefieres consumir quesos? _____

7. ¿A qué precio compras el kg de queso? \$30-50 _____ \$50-70 _____ \$70-90 _____
Más de \$100 _____

8. ¿Cuál es la razón por la cual lo consumes?

Por salud _____ Por sabor _____ Por tradición _____ Por precio _____
Otros _____

Instrucciones: Frente a ti tienes una muestra de queso fresco artesanal, marca con una cruz (x) sobre la escala el nivel de tu agrado, de acuerdo con el descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS	
Descriptor	Aroma (Probar y Oler)
Vegetal	0 _____ 10
Láctico	0 _____ 10
Afrutado	0 _____ 10
Animal	0 _____ 10
Intensidad a queso	0 _____ 10
Ácido	0 _____ 10
Amargo	0 _____ 10
Rancio	0 _____ 10

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

Salado	0	10
Dulce	0	10
Descriptor	Textura	
Dureza	0	10
Granulosidad	0	10
Untuosidad	0	10
Gomosidad	0	10
Compactación	0	10

Observaciones:

¡Muchas gracias por tu colaboración!

Figura No. 14. Formato del cuestionario para la evaluación sensorial.

6.5.3 Diagnóstico de la producción del queso fresco artesanal.

Se realizó un cuestionario sobre el nivel de producción, el cual se enfoca en investigar la producción así mismo indagar el cómo y quién le enseñó la elaboración del producto. Se pretende explorar los precios en los que se oferta. Finalmente, se enfoca en cuantificar el interés por rescatar o comercializar el queso fresco artesanal. El formato de dicha entrevista se presenta a continuación en la Figura No. 15.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL



CUESTIONARIO PARA EXPLORAR EL NIVEL DE PRODUCCIÓN DEL QUESO FRESCO ARTESANAL DEL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, EDO. DE MÉXICO.

Objetivo: Conocer la producción tradicional del queso fresco en la localidad de Villa Victoria, Estado de México.

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

Aviso de privacidad: Los datos recolectados en este instrumento son para fines académicos y de uso confidencial.

Lugar de origen:	Edad:	Folio:
Género: H () M ()		

1. *¿El queso fresco que prepara es para consumo?:*

Personal	Venta al público	Ambas

2. *¿Quién le enseñó o acostumbró a preparar queso fresco? Marque con una "X".*

Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)

3. *¿Conoce quién le enseñó a preparar el queso fresco a la persona de la que usted aprendió? Marque con una "X".*

Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)

4. *¿Con qué frecuencia prepara usted queso fresco? Marque con una "X".*

1 o más veces por semana	1 ó 3 veces al mes	Eventualmente
		Cuando

5. *¿Con quién prepara el queso fresco? Marque con una "X".*

Lo preparo yo solamente	Esposa (o)	Padre o madre	Hijo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)

6. *¿Con qué ingredientes prepara el queso fresco? Marque con una "X".*

Leche de vaca	Sal	Cuajo	Otro tipo Leche (Especifique)	Otro ingrediente (Especifique)	No recuerda con exactitud o desconoce

7. *¿Desde qué edad lo produce? Marque con una "X".*

Ana Karen Sánchez Estrada

Martha Sánchez Estrada

Desde la Niñez (0 a 12 años)	Desde que era adolescente (13 a 18 años)	Desde la edad adulta (19 a 60 años)	Recientemente

8. *¿Conoce el origen del queso fresco?* SI NO

Describe: _____

9. *Si contestó que sí a la pregunta 8, especificar cuáles:*

10. *¿Considera Ud. importante rescatar el queso fresco que tradicionalmente consume?* SI NO

11. *¿Considera Ud. importante comercializar el queso fresco que tradicionalmente consume?* SI NO

12. *¿En cuánto (\$) vende o vendería Ud. el queso fresco que produce?*

13. *¿Considera Ud que el queso fresco que consume se relaciona con la cultura o tradición de su localidad?* SI NO

14. *¿Considera Ud que la venta de sus quesos ha disminuido en los últimos dos años (2017-2018)?* SI NO

15. *¿Considera Ud. Que su producción de queso enfrenta competencia en el mercado con quesos industriales?* SI NO

Porque: _____

Figura No. 15. Formato de la entrevista a productores de queso fresco de Villa Victoria.

6.6 Diseño experimental

Para las pruebas fisicoquímicas de leche y queso, se tomaron muestras de ambos en un productor de Villa Victoria por tres semanas consecutivas, por triplicado, en las últimas tres semanas del mes de noviembre, 2019.

Los tratamientos o variables independientes fueron las tres semanas para leche y queso. Las cuales se identificaron como semana 1, semana 2 y semana 3, para leche y la semana 4, semana 5 y semana 6, para identificar los tratamientos de queso.

La caracterización fisicoquímica se consideró como las variables dependientes o de respuestas para leche fueron: color en los componentes L^* , a^* y b^* , pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%), y para queso fueron color en los componentes L^* , a^* y b^* , pH, humedad (%), cenizas (%), grasa (%) y proteína (%).

Todos los análisis se hicieron por triplicado. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA, $P \geq 0.05$). Se realizó una prueba de comparación de medias por diferencia mínima significativa (DMS) al 5% al haberse encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos del Análisis Sensorial mediante en la cual, los descriptores utilizados para el atributo de aroma fueron vegetal, láctico, afrutado, animal. Intensidad a queso, ácido amargo, rancio salado y dulce. En relación con el atributo de textura, se utilizaron los descriptores de dureza, granulosis, untuosidad, gomosis y compactación. Los resultados obtenidos se analizaron con ayuda del paquete estadístico de Statgraphics plus 5.0, para analizarlos con un ANOVA de una sola vía con una ($P \geq 0.05$), para cada descriptor, junto con un análisis multivariado, para el análisis de coordenadas principales para los atributos de aroma. Para textura se realizó una correlación de Pearson al 5%.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de estudio fueron los tratamientos, es decir, las tres semanas de estudio para leche y queso, se identifica como semana 1, semana 2 y semana 3, los tratamientos de leche y para semana 4, semana 5 y semana 6 los tratamientos de queso.

Las variables respuestas para leche fueron: color, pH, cenizas, grasa y proteína, y para queso fueron color, pH, humedad, cenizas, grasa y proteína.

Para leche el ANOVA al 5% indicó que color (L^* y a^*) y proteína (%) no presentaron diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$), mientras que si hubo diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) para las variables de b^* , grasa (%), pH y cenizas (%) en leche, como se observa en el Cuadro No. 2. Al haber diferencias estadísticas significativa ($P \geq 0.05$) se realizó una prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa (DMS) al 5%.

Cuadro No. 2. Resultados de las medias de los tratamientos ($P \leq 0.05$) para las variables de color L^* , a^* , b^* , pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%) en leche.

T	L^*	a^*	b^*	pH	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$
1	90.86 \pm 1.04a	2.08 \pm 0.13a	7.09 \pm 0.61c	6.27 \pm 0.0a	0.64 \pm 0.03c	3.99 \pm 0.0b	3.39 \pm 0.12a
2	90.29 \pm 0.14a	1.31 \pm 0.02a	6.51 \pm 0.31b	6.30 \pm 0.01c	0.45 \pm 0.0a	3.99 \pm 0.0a	3.31 \pm 0.12a
3	89.56 \pm 0.92a	1.44 \pm 0.34a	9.57 \pm 0.69b	6.29 \pm 0.0b	0.53 \pm 0.01b	3.99 \pm 0.0b	3.36 \pm 0.0a

Nota: Literales diferentes en las medias de los tratamientos indican que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$). DS=Desviación estándar, \bar{X} =Media aritmética. T1 = leche recolectada de la semana 1, T2= leche recolectada de la semana 2, T3= leche recolectada en la semana 3. L^* , a^* y b^* =Color en sus componentes L, a y b. L=Luminosidad, a^* =verde-rojo y b^* =amarillo-azul.

La variable de queso que no presentaron diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) fue L^* , a^* , b^* humedad (%) y grasa (%). Mientras que las variables que si hubo diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) fueron proteína (%), cenizas (%) y pH, como se observa en el Cuadro No. 3.

Al haber diferencias estadísticas significativa ($P \geq 0.05$) se realizó una prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa (DMS) al 5%.

Cuadro No. 3. Resultados de las medias de los tratamientos ($P \leq 0.05$) para las variables de color L^* , a^* , b^* , pH, cenizas (%), grasa (%) y proteína (%) en queso.

T	L^*	a^*	b^*	pH	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$
4	88.84±0.71a	2.35±0.07a	19.28±0.78a	5.81±0.0a	62.93±1.47a	3.28±0.0c	2.49±0.0a	23.12±0.09b
5	88.99±0.40a	2.26±0.18a	19.28±0.2a	5.83±0.0b	63.65±1.48a	2.15±0.05a	2.48±0.0a	22.94±0.03a
6	89.32±0.22a	2.35±0.08a	18.95±0.08a	5.82±0.0b	63.36±0.11a	2.61±0.10b	2.49±0.0a	23.01±0.02b

Nota: Literales diferentes en las medias de los tratamientos indican que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$). DS=Desviación estándar, \bar{x} =Media aritmética. T4 = queso recolectado de la semana 1, T5= queso recolectado de la semana 2, T6= queso recolectado en la semana 3. L^* , a^* y b^* =Color en sus componentes. L=Luminosidad, a^* =verde-rojo y b^* =amarillo-azul.

7.1 Color CIELAB en leche

7.1.1 Componente L*

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 2. El rango de valores obtenido para ésta variable se encontró entre 89.56 y 90.86. Para ésta variable no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0.05$). Sin embargo, la primera semana presentó el valor más alto de 90.86, la segunda semana de 90.29 y por último la tercera semana obtuvo media más baja con 89.56, como se aprecia en la Figura No. 16.

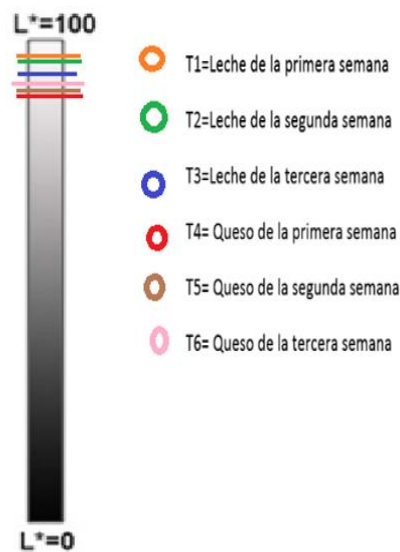


Figura No. 16. Ubicación de los tratamientos en luminosidad.

La norma INEN 0009 (2008), establece entre las características de leche entera, que esta debe ser de color blanco opalescente o ligeramente amarillento, de olor suave, lácteo característico, libre de olores extraños; además de un aspecto homogéneo y libre de materias extrañas.

La luminosidad de la leche es producida por las micelas de caseína que reflejan luz, lo que otorga el color blanco de la leche. La leche fresca es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado (Figura y Teixeira, 2007).

Wu y Sun (2013). Afirman que la leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco. Su color se debe, principalmente, a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocasinato de calcio. Los glóbulos grasos también dispersan la luz, pero constituyen muy poco en el color blanco de la leche. Por último, El caroteno y la riboflavina son los responsables del color amarillento de la leche de algunas razas de vacas o especie animal, por ejemplo, la leche de búfalo y la leche de cabra es blanca ligeramente grisáceo claro, sin embargo, la leche de raza Guemsey es casi dorada.

Langman *et al.* (2010) reportó un valor para L^* de 89.6 ± 0.6 , valor similar a los resultados de la presente investigación con respecto a la variable L^* que se encontraron entre 89.56 y 90.86.

Considerando los autores ya mencionados, se sugiere que la leche estudiada en la presente investigación presenta color blanco aporcelanado.

7.1.2 Componente de color a^*

El rango de valores obtenidos en el componente a^* (verde a rojo) se encuentra entre -2.08 y -1.31, como se ve en el Cuadro No. 2. Como ya se indicó, esta variable no muestra diferencias significativas ($P \geq 0.05$). Sin embargo, el tratamiento que presentó mayor valor numérico la leche de la semana dos y el que presenta menor valor numérico es la semana uno.

En la Figura No. 17 se muestran los seis tratamientos dentro del círculo cromático de color. En él se pueden ver como todos tratamientos de leche

se encuentran en el mismo cuadrante, en primera instancia un valor negativo para a^* , nos indica una tendencia al color verde, entre mayor sea el valor, hay mayor inclinación hacia dicho color. (Badui, 2013). En este trabajo de investigación se obtuvieron valores negativos, por lo que, la tendencia sería al color verde. Aun cuando los valores son diferentes, estas diferencias son no significativas ($P \geq 0.05$).

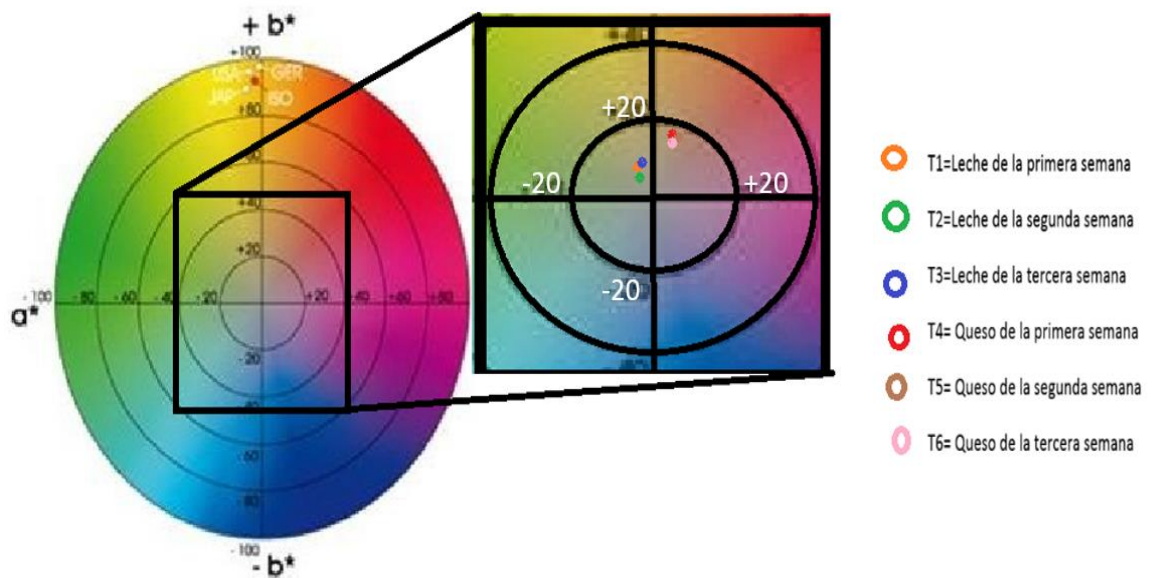


Figura No. 17. Ubicación de los tratamientos en el círculo cromático.

Langman *et al.* (2010) reportó un valor para a^* de $-1.9 \pm 0.3ab$, dicho valor se encuentra entre los resultados de la presente investigación que fueron -2.08 a -1.31 .

7.1.3 Componente de color b^*

El rango de valores obtenidos en la presente investigación, en el componente b^* se encuentra entre 6.51 y 9.57, como se ve en el Cuadro No. 2. Esta variable muestra diferencias significativas ($P \leq 0.05$). El primer grupo con un valor de 7.09 pertenece a la primera semana, el segundo

grupo y de menor valor numérico con 6.51 fue de la segunda semana y el tercer grupo con mayor valor numérico fue la tercera semana con 9.57.

En la Figura No. 17, se observa que para el componente b^* los tres tratamientos de leche se encuentran en el cuadrante de $+a^*$ y $+b^*$ dentro del círculo cromático de color, que nos indica una tendencia al color amarillo, entre mayor sea el valor, hay mayor inclinación hacia dicho color. (Boscarol, 2007; Clemente Mainer *et. al.* 2010).

Langman *et al.* (2010) reportó un valor para a^* de $7.99 \pm 0.5b$, dicho valor se encuentra entre los resultados de la presente investigación que entre 6.51 y 9.57, se sugiere que dichos valores se relacionan con la presencia de carotenos en la grasa que poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que otorga a la leche y crema su color amarillento característico. Esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación, Si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche toma un color transparente amarillento (Gil, 2010).

7.2 Valor de pH en leche

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 2. El rango de valores obtenido para ésta variable se encontró entre 6.27 y 6.30. Para ésta variable se formaron tres grupos diferentes estadísticamente significativos ($P \geq 0.05$). El primer grupo y con media más baja lo obtuvo la primera semana, con un valor de 6.27, el segundo grupo fue para la tercera semana con un valor de pH de 6.29 y por último y con media más alta estuvo la leche de la segunda semana, con un pH de 6.30. Los resultados mencionados pueden observarse gráficamente en la Figura No. 18 que se presenta a continuación.

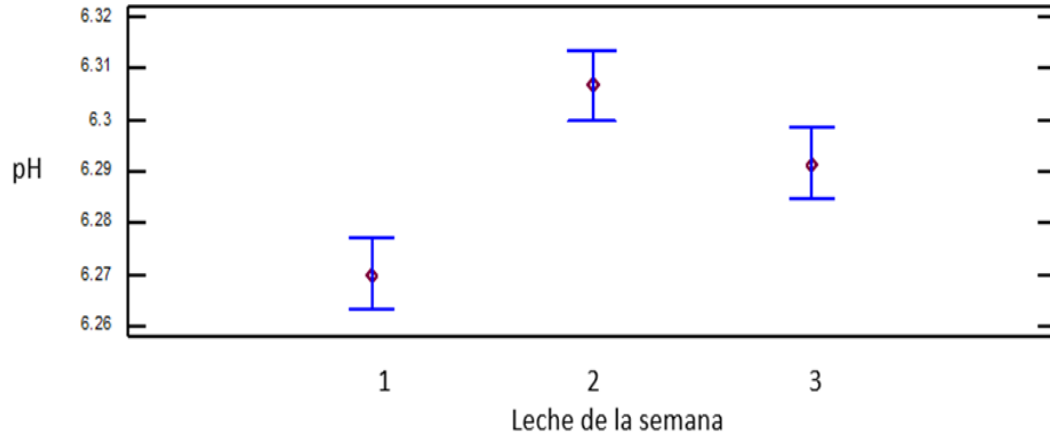


Figura No. 18. Medias entre tratamientos para pH en leche.

En lo que concierne a los aspectos físico-químicos de la leche, la acidez constituye el parámetro de mayor variabilidad entre los animales de una misma raza. La leche cruda entera presenta una variación de pH de entre 6.6 a 6.8 (Harvatine *et al.*, 2009) y como puede notarse en los resultados del Cuadro No.2 y la Gráfica No.18, en la presente investigación se encontró un pH más bajo en un rango de 6.27 a 6.30.

Lo anterior puede explicarse ya que la leche puede contener algunos componentes que producen acidez, entre los cuales se destacan los citratos, fosfatos y proteínas (Harvatine *et al.* 2009; Wedholm, 2006), producidos por el metabolismo de la vaca, derivado de la alimentación ingerida. Por tal razón, el análisis de la leche recién ordeñada proveniente de diferentes vacas se sugiere puede presentar resultados particulares. En el presente caso, con tendencia ácida.

7.3 Contenido de cenizas en leche

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 2. El rango de valores obtenido para ésta variable se encontró entre 0.45 y 0.64%. Para la variable respuesta de cenizas en leche se formaron tres grupos estadísticamente diferente ($P \geq 0.05$) como se aprecia

gráficamente en la Figura No. 19. El primer grupo y de valor más alto de 0.64% siendo de la primera semana, seguido del segundo grupo fue la tercera semana con 0.53% y para finalizar el tercer grupo y de menor valor fue la segunda semana con 0.45%.

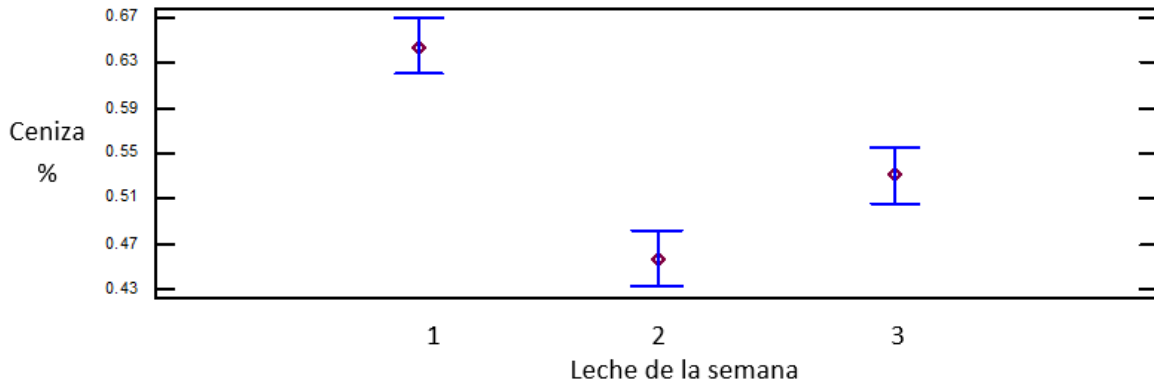


Figura No. 19. Medias entre tratamientos para porcentaje de cenizas en leche.

La composición de la leche cruda está determinada por diversos factores, tales como la raza, alimentación, época del año, etapa de lactancia, diferencias que son de gran importancia en la elaboración de los productos lácteos principalmente quesos frescos, en particular por su efecto en las propiedades tecnológicas de la leche reflejadas en el rendimiento y calidad del queso (Dillon *et al.*, 2013; Vásquez, 2014).

Para este trabajo en específico se recolecto leche de razas criollas con una alimentación a base de maíz, salvado y zacate durante la época de invierno sin vacas de lactancia.

Villegas-Soto (2018) clasifica la composición de la leche de cinco razas bovinos lecheros, principalmente porcentajes de grasa, proteína, lactosa y cenizas, como se ve en el Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Composición de la leche (%) de diferentes razas de bovinos lecheros.

Raza	Grasa	Proteína	Ceniza
Ayrshire	4.00	3.53	0.68
Guernsey	4.95	3.91	0.74
Holstein F.	3.40	3.32	0.68
Jersey	5.37	3.92	0.71
Suizo Pardo	4.01	3.61	0.73
Criollas	3.50	3.51	0.58

Fuente: Villegas-Soto (2018).

La leche estudiada en éste trabajo fue de bovino lechero criolla y se obtuvo valores entre 0.45 y 0.64%, el primer valor menor con 0.13% mientras el segundo valor mayor con 0.06, comparados con el valor anterior citado en la tabla anterior, de 0.58% de cenizas en leche.

7.4 Contenido de grasa en leche

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 2. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra en 3.9%. Para la variable respuesta de grasa en leche se formaron dos grupos estadísticamente diferente ($P \geq 0.05$). El primer grupo con un valor menor de 3.993% siendo de la segunda semana, seguido del segundo grupo con valor mayor, de la primera y tercera semana ambas con un valor de 3.994%, como se representa en la Figura No. 20.

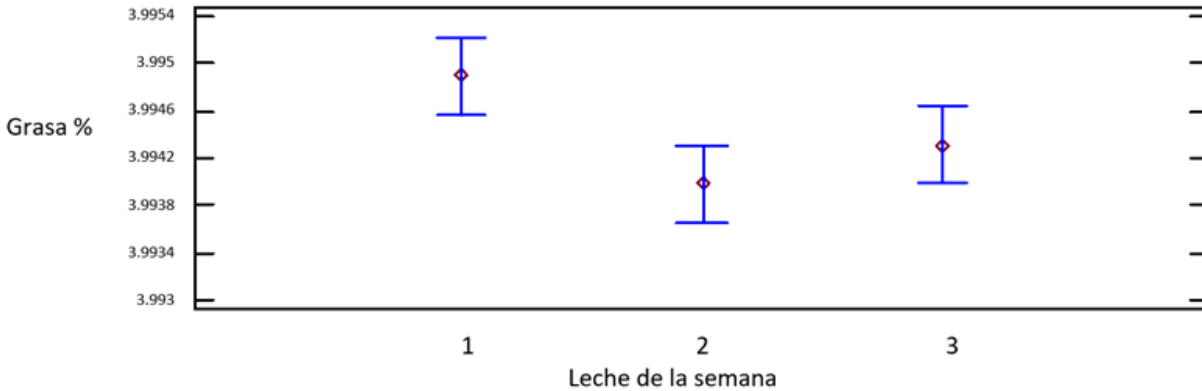


Figura No. 20. Medias entre tratamientos para % de grasa en leche.

El componente de la leche que presenta mayor variabilidad es la grasa. También, esta variación puede ser observada entre vacas de la misma raza que reciben distinta alimentación. En este particular, el factor que más interfiere en el porcentaje de grasa en la leche es la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Así, cuanto mayor es la concentración de fibra, mayor es la de la grasa en la leche debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen en función de la diferencia de dietas (Ortíz *et al.*, 2012).

Una mayor concentración de grasa y proteína aunada a parámetros tecnológicos favorables, permiten menor tiempo de coagulación y una mayor firmeza de la cuajada. Por lo tanto, existe una correlación positiva entre los porcentajes de grasa y proteína de la leche con el rendimiento de queso; es decir a mayor concentración de sólidos, mayores rendimientos (Barrón *et al.*, 2011).

Se tienen reportes que indican que la leche de vacas criollas presenta porcentajes de grasa entre 4.7 y 5.7% (Bobe *et al.*, 2007; Rojas *et al.*, 2011), mientras que la leche de vacas Holstein contiene entre 3.2 y 3.5% (Bartl *et al.*, 2008). Harvatine *et al.* (2009) explica que la grasa es el componente con mayor variabilidad por causa de la alimentación. Se recomienda una alimentación en su mayoría basada en gramíneas como avena y trigo, y

leguminosas específicamente alfa. El productor de queso fresco artesanal alimenta a sus vacas con zacate de maíz seco y pastoreo, y en porción menor granos de maíz y salvado, ambos secos y molidos.

La dieta pobre de vibra de las vacas criollas de éste estudio, podría ser causa de obtener un valor promedio de 3.9%, valor menor comparado con lo reportado por Bobe *et al.* y Rojas *et al.* (2007 y 2011 respectivamente) en leche de vacas criollas presenta porcentajes de grasa entre 4.7 y 5.7%.

7.5 Contenido de proteína en leche

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 2. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre 3.31% y 3.39%. Para la variable respuesta de proteína en leche no se encontraron diferencia estadísticamente significativamente ($P \geq 0.05$). Los resultados de los tratamientos fueron de 3.39% de la primera semana, 3.31% de segunda semana y para la tercera semana fue de 3.36% como se ve en la Figura No. 21.

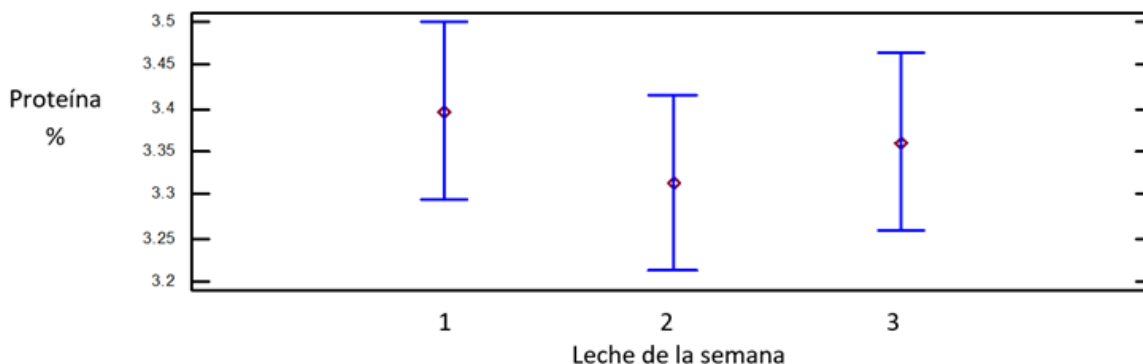


Figura No. 21. Medias entre tratamientos para proteína (%) en leche.

La calidad y rendimiento quesero no es solo por volumen, sino por la cantidad y calidad de la proteína. La proteína es un componente importante en los quesos, por su influencia en los parámetros tecnológicos,

principalmente la K-caseína, tal como lo han reportado algunos trabajos sobre la buena coagulación de la leche con altos porcentajes de k-caseína, además del contenido de calcio y el pH (Joudu *et al.*, 2018).

Los resultados de proteína que se obtuvo de la leche estudiada en la presente investigación estuvieron en un rango entre 3.31 y 3.39%, valores ligeramente superiores con lo reportado por Chiralt-Boix *et al.* (2007), quien reportó un valor de 3.3% para proteína en quesos frescos, como se representa en el Cuadro No. 5.

Cuadro No. 5. Proteína en productos lácteos.

Alimento	Nitrógeno (%)	Factor	Proteína (%)	
Lácteos	Leche entera	0.5	6.38	3.3
	Queso	3.9	6.38	24.9
	Mantequilla	0.3	6.38	2.0
	Yogurt	0.8	6.38	5.3

Fuente: Chiralt-B. *et al* (2007).

Aunque también, los valores de proteína para ésta investigación que estuvieron en un rango entre 3.31 y 3.39%, son inferiores según el reportados por Villegas-Soto (2018), como se aprecia en el Cuadro. No. 4, donde la leche de vaca criolla presenta 3.51% en proteína.

7.6 Color CIELAB del queso fresco artesanal de Villa Victoria

7.6.1 Componente L*

Los resultados de las medias de los tratamientos para la variable L* se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encontró entre 88.84 y 89.32. Para ésta variable no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0.05$). Aunque los valores presentaron diferencias entre cada variable, la primera semana, con un valor más baja de 88.84, la segunda semana con un valor de 88.99 y por último la tercera semana con media más alta con 89.32.

Antezana (2015) reportó 88.04 ± 0.23 en L*, valor inferior comparado con los valores obtenidos en la presente investigación, por lo que se sugiere que el queso fresco artesanal de Villa Victoria es muy fresco y aun retiene suero. Álvarez *et al.* (2007) mencionan que la luminosidad del queso depende de la humedad que contenga, es así como los quesos frescos por retener mayor cantidad de suero son más luminosos que los quesos no frescos.

7.6.2 Componente de color a*

El rango de valores obtenidos en el componente a* (verde a rojo) se encuentra entre 2.26 y 2.35, como se ve en el Cuadro No. 3. Como ya se indicó, esta variable no muestra diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$). Sin embargo, el tratamiento que presentó mayor valor numérico del queso, fueron la primera y tercera semana con 2.35 y el menor valor numérico es la segunda semana con 2.26.

En este trabajo de investigación se obtuvieron valores que se ubican en el cuadrante I, como de aprecia en la Figura No. 17, por lo que, la tendencia fue al color verde. Álvarez *et al.* (2007), asegura que esta coloración verdosa casi imperceptible se debe al color característico del suero.

Aun cuando los valores son diferentes, estas diferencias son estadísticas no significativas ($P \geq 0.05$).

7.6.3 Componente de color b*

El rango de valores obtenidos en el componente b* se encuentra entre 6.51 y 9.57, como se ve en el Cuadro No. 3. Esta variable muestra diferencias significativas ($P \leq 0.05$). El primer grupo con un valor de 7.09 pertenece a la primera semana, el segundo grupo y de menor valor numérico con 6.51 fue de la segunda semana y el tercer grupo con mayor valor numérico fue la tercera semana con 9.57.

Para el componente b* los tres tratamientos de queso se encuentran en el cuadrante de +a* y +b* dentro del círculo cromático de color, como se representa en la Figura No. 17, que nos indica una tendencia al color amarillo, entre mayor sea el valor, hay mayor inclinación hacia dicho color (Boscarol, 2007; Clemente Mainer *et al.*, 2010).

Según Carpino *et al.* (2004), el color amarillento del queso depende principalmente de las propiedades cromáticas de la grasa de la leche de partida y de la cantidad de grasa en el queso ya que la concentración de carotenos de la grasa es la que condiciona su color, además esta coloración se acentúa con la maduración del queso. El queso analizado en la presente investigación, por su bajo contenido grasa, tiene un color con tendencia a blanco.

7.7 Contenido de pH en queso fresco artesanal de Villa Victoria

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre 5.81 y 5.83. Para la variable respuesta de pH en queso fresco se formaron dos grupos estadísticamente diferente ($P \geq 0.05$). El primer grupo con un

valor menor de 5.81 siendo de la primera semana, y el segundo grupo con mayor valor formado por la segunda semana con un valor de 5.83 y la tercera semana 5.82, como se representa en la Figura No. 22.

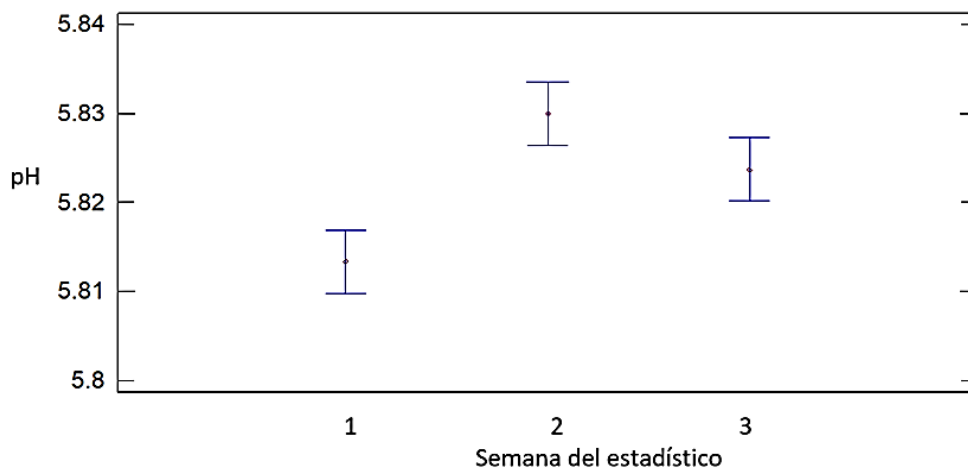


Figura No. 22. Medias entre tratamientos para pH en queso.

La acidez incrementa al máximo en las primeras horas o días y luego disminuye, porque el ácido láctico se combina con el calcio y otras sales en el queso. La acidez elevada de las muestras podría estar relacionada con quesos sin madurar o etapas de maduración breves (Villegas de Gante, 2012). El pH del queso estudiado va de 5.81 a 5.83, valores que coincide con García-Islas (2006), que reportó un pH óptimo para queso fresco de 5.8 a 6.4 como se observa en el Cuadro No. 6.

Cuadro No. 6. Composición química en leche y queso.

	Leche entera de vaca	Queso fresco	Queso Panela
Humedad (%)	87.5	46-57	53.2-58.3
Grasa (%)	3.5	18-29	12.1-18.8
Proteína (%)	3.5	17-21	18.4-20.5
Ph	6.7	5.8-6.1	5.6-6.4

Fuente: García-Islas (2006).

La acidez es un descriptor de sabor; muy común en muchos quesos y varía mucho de queso a queso. El desarrollo del ácido también sirve como una medida de seguridad, a medida que se desarrolla más ácido en la cuajada (es decir, pH más bajo), los patógenos no crecen tan rápido (García-Islas, 2006).

La importancia del control de pH radica que también es uno de los parámetros que afecta sobre todo las propiedades texturales del queso, debido a su efecto sobre la red de proteínas. Un pH cercano al punto isoeléctrico (básico) provoca fuertes fuerzas iónicas e hidrófobas, que resultan en una red de caseína compacta típica de los quesos duros, mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor humedad, más elástico y menos compacto, características presentes en quesos frescos. (Watkinson *et al.*, 2001; Lu *et al.*, 2008).

El pH en queso fresco de Villa Victoria va de 5.81 a 5.83, valores que coincide con García-Islas (2006), que indicó que los quesos frescos presentan valores en pH de 5.8 a 6.1, para evitar características indeseables, como quesos duros o muy blandos y de sabor no agradable.

7.8 Contenido de humedad en queso fresco artesanal de Villa Victoria

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre 62.93% y 63.65%. Para la variable respuesta de humedad en queso no se encontró diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$). La media de los resultados fue de 62.93% de la primera semana, 63.65% de segunda semana y para la tercera semana fue de 63.36%, como se representa gráficamente en la Figura No. 23.

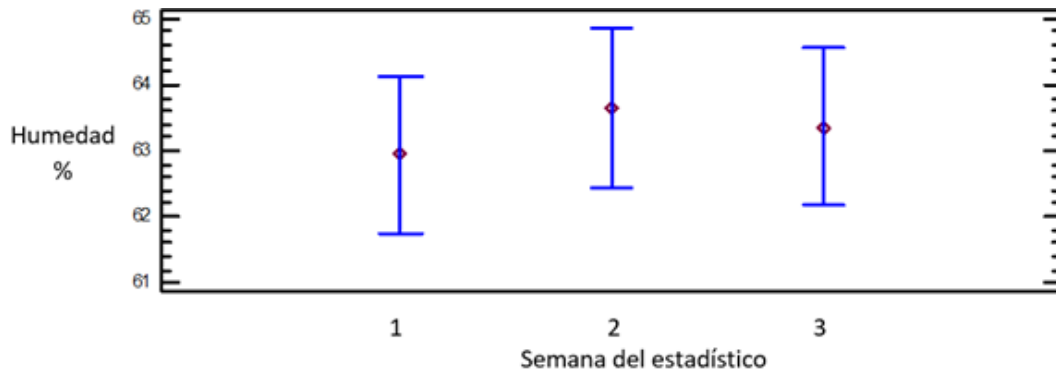


Figura No. 23. Medias entre tratamientos para humedad en queso.

En los quesos frescos, la elevada humedad es condición que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis (degradación de proteínas) podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo (Fox *et al.*, 2010).

La sal además de tener un papel en el sabor y conservación del queso, en altas concentraciones disminuye la actividad enzimática proteolítica, aumentando la salida de agua presente en la red proteica de la cuajada (sinéresis) ocasionando con ello, menor humedad y por lo tanto mayor dureza en el queso (Pinho *et al.*, 2004; Guo *et al.*, 2012).

El contenido de humedad es uno de los factores más importantes, en cuanto a la durabilidad del producto y está relacionado con el contenido de actividad acuosa del mismo. A mayor contenido de humedad mayor contenido de aw en el producto y por lo tanto es más susceptible al ataque por microorganismos sin contar con las condiciones de almacenamiento adecuadas (Pinho *et al.*, 2004).

El queso fresco artesanal de Villa Victoria se distingue por tener una superficie moderadamente húmeda, sin exceso de suero en la superficie. El porcentaje de humedad del queso fresco elaborado evidencia que el porcentaje de grasa de 3.9% y de acidez de 6.27 y 6.30 de la leche empleada en el proceso de elaboración del queso fresco, aunado a la

presencia mínima de sal, influye sobre el producto final del queso fresco de manera que el pH final del queso fue 5.81 a 5.83, y la humedad presentada de 62.93% a 63.65%, éstos últimos dos valores altos comparados con García-Islas (2006) que estableció valores de humedad en quesos frescos que van de 46% a 57%, aunque el PROY-NOM-223-SCFI/SAGARPA (2017) estable un máximo de 80% para ésta variable, la característica de humedad elevada del queso fresco artesanal de Villa Victoria, es asumida por la probable presencia escasa de sal y corto tiempo de maduración (aprox. 24 hr), y es característica típica de quesos frescos o blandos, la presencia notable de humedad FAO (2015).

7.9 Contenido de cenizas en queso fresco artesanal de Villa Victoria

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre 2.15 y 3.28%. Para la variable respuesta de ceniza en queso fresco se formaron tres grupos estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$). El primer grupo de mayor valor con 3.28% siendo de la primera semana, y el segundo grupo con valor menor de 2.15% de la segunda semana y el tercer grupo con valor intermedio de 2.61% de la tercera semana, como se ve gráficamente en la Figura No. 24.

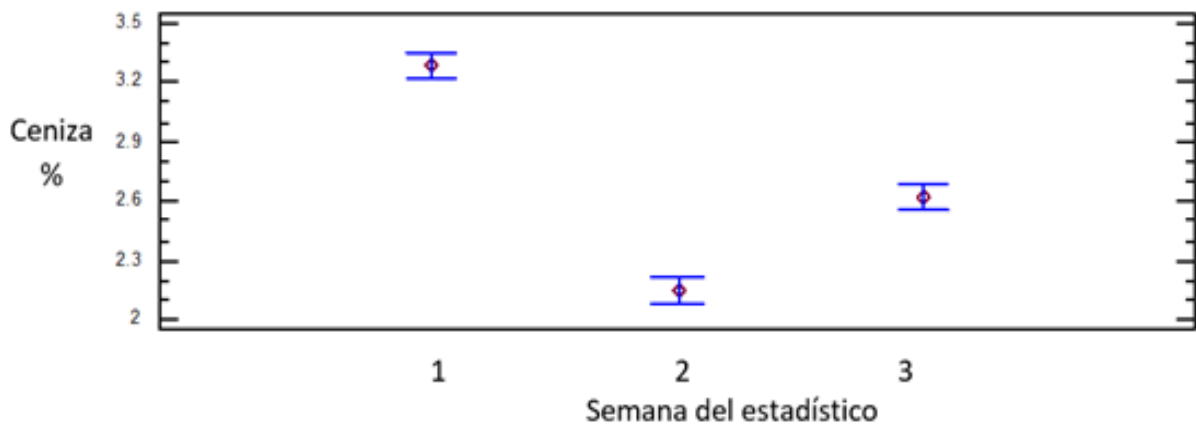


Figura No. 24. Medias entre tratamientos para ceniza en queso.

La variable de cenizas en éste estudio va de 2.15 a 3.28%, resultados que concuerdan con lo reportado por NOM-243-SSA1-2010, que establece un mínimo de ceniza de 0.5% en quesos frescos, Romero (2009), indicó que los valores de cenizas son dependientes son definidos principalmente a factores como el origen y calidad de la leche, y tipo de alimentación del ganado.

7.10 Contenido de grasa en queso fresco artesanal de Villa Victoria

Los resultados de las medias de los tratamientos para la variable grasa se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre 2.48 y 2.49%. Para la variable respuesta de grasa en queso no se encontró diferencia estadísticamente ($P \geq 0.05$). La media de los resultados para grasa en la presente investigación fue de 2.49% de la primera semana, 2.48% de segunda semana y para la tercera semana fue de 2.49%, como se aprecia en la Figura No. 25.

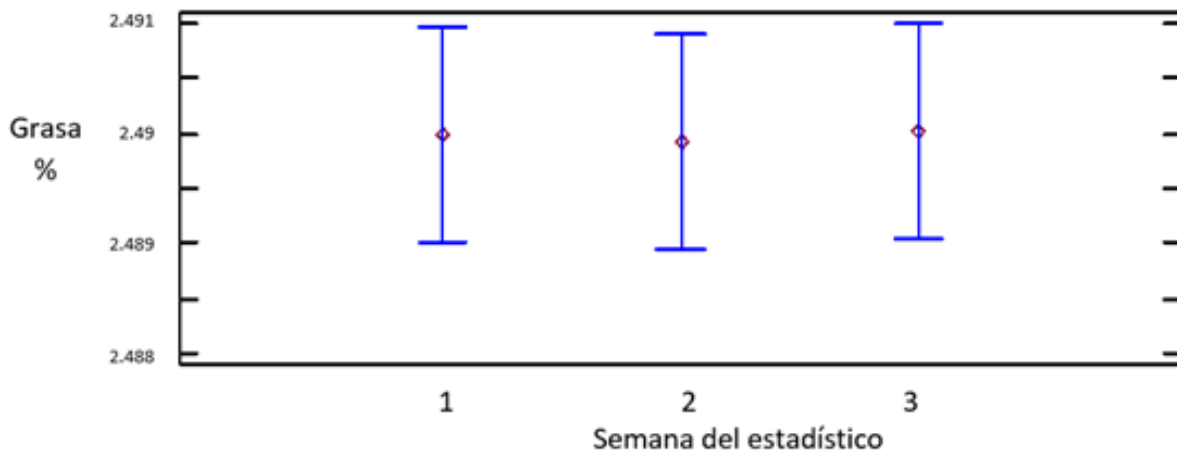


Figura No. 25. Medias entre tratamientos para grasa en queso.

La cuantificación del contenido de grasa cruda es otra de las determinaciones que integran el análisis próximo de un sistema biológico. Equivale al peso del residuo que se obtiene luego de exponer una muestra previamente deshidratada (materia seca), del sistema biológico al objeto de

estudio, a un reflujo con un solvente orgánico no polar por un periodo de tiempo determinado. Este procedimiento extrae, además de las grasas o los aceites presentes en la muestra, todos los compuestos orgánicos solubles en el solvente utilizado, por ejemplo: carotenoides, vitaminas liposolubles, esteroides e hidrocarburos (Medina, 2017).

La leche entera es la más rica en grasas, y se considera que la grasa de ésta leche es el nutriente que más influye en el sabor del queso (Bobe *et al.*, 2007)., aunque Harvatine *et al.* (2009) mencionan que la grasa es el componente con mayor variabilidad y sus cambios obedecen a factores nutricionales, genéticos medio ambientales, para este caso en específico, la grasa presente en el queso fresco, es derivada de leche entera de vacas criollas y alimentadas con cantidades reducidas de fibra, motivo que el queso fresco artesanal de Villa Victoria presenta valores de 2.48 a 2.49%, ambos valores de grasa menores comparados con García-Islas (2006), que indicó que los quesos frescos presentan valores entre 18 y 29% de grasa. Mientras que Romero-Castillo *et al.* (2009) quienes indican que el contenido de grasa bajo en algunos quesos se puede atribuir a la diferencia en la forma de elaboración, ya que los productores no estandarizan el contenido graso de su materia prima.

A pesar de que el contenido de grasa en el queso fresco de Villa Victoria se encontró por debajo de la propuesta de García-Islas (2006), la variable respuesta de grasa del queso estudiado en éste trabajo con un valor de 2.4%, sí cumple con el mínimo requerido por la NOM-155-SCFI-2012, que establece un 2.0% mínimo para el parámetro de grasa en quesos frescos.

7.11 Contenido de proteína en queso fresco artesanal de Villa Victoria

Los resultados de las medias de los tratamientos se presentan en el Cuadro No. 3. El rango de valores obtenido para ésta variable se encuentra entre

22.94% y 23.12%. Para la variable respuesta de proteína en queso fresco se formaron dos grupos estadísticamente diferente ($P \geq 0.05$). El primer grupo con un valor mayor de 22.94% siendo de la segunda semana, el segundo grupo con valor menor, formado por la primera semana con un valor de 23.12% y la tercera semana con 23.0%, como se ve en la Figura No. 26.

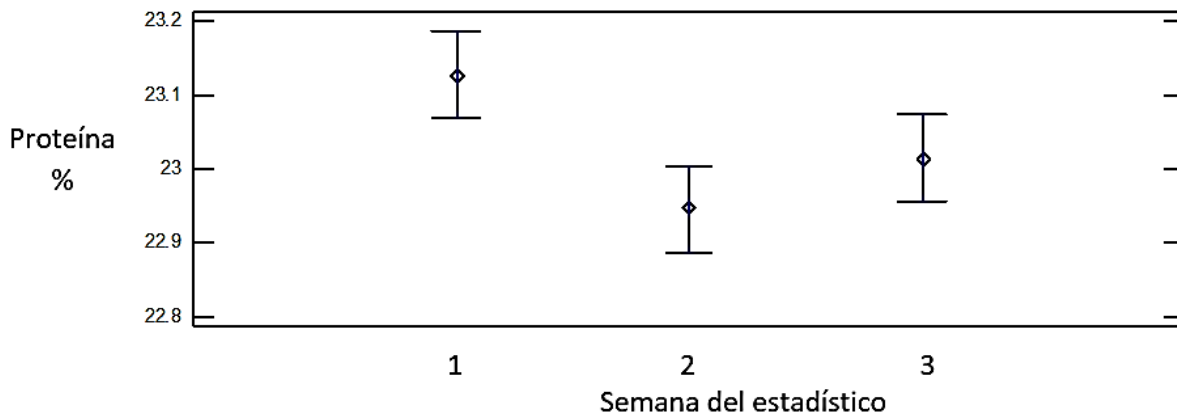


Figura No. 26. Medias entre tratamientos para proteína en queso.

El queso fresco artesanal de Villa Victoria presentó valores que van de 22.94% a 23.12% en la variable respuesta de proteína, valores superiores a los que reporta García-Islas (2006), ya que el propone que los quesos frescos deben de presentar de 17 a 21% en proteína.

La calidad sanitaria, y calidad de composición de la leche es consecuente con el rendimiento quesero, si la leche presenta valores altos en grasa y proteína, el queso reflejo índices altos en las mismas variables (Cunningham, 2001). El alto porcentaje de contenido de proteína en el queso fresco de Villa Victoria tiene correlación directa con el contenido alto de proteína en la leche entera con la que se elaboró dicho producto.

Los resultados de proteína que se obtuvo de la leche estudiada en la presente investigación estuvieron en un rango entre 3.31 y 3.39%, valores ligeramente superiores con lo reportado por Chiralt-Boix *et al.* (2007), quien reportó un valor de 3.3%, al igual el queso fresco artesanal de Villa Victoria reflejó valores altos en proteína.

7.12 Perfil Sensorial

Se realizó una prueba sensorial, donde los catadores probaron el queso con la finalidad de asegurar la aceptabilidad del queso fresco artesanal de Villa Victoria. La evaluación sensorial se realizó con el formato se muestra en la Figura No. 14.

Los resultados se obtuvieron en la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los cuales, mostraron que la prueba se realizó con 100 personas, 34 mujeres (34%) y 66 hombres (66%), como se aprecia en la Figura No. 27, en un horario de las 10:00 a 14:00 h.

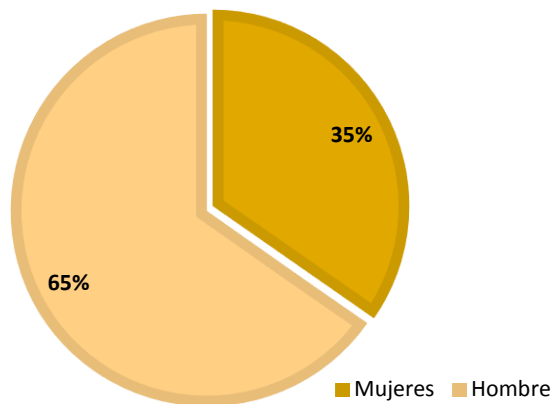


Figura No. 27. Gráfica de los jueces consumidores participantes.

En relación con el sexo y a la edad, Araya *et al.* (2014), indicaron que la importancia de encuestar a hombres y mujeres radica principalmente, en que por un lado hombres tienen el poder económico adquisitivo, para hacer la compra, pero, por otro lado, quien decide que comprar son las mujeres. En este último caso y por lo menos en México en la mayoría de los casos la nutrición está a cargo de quien cocina, que comúnmente se encuentra el papel femenino dentro de la estructura familiar. Los factores más importantes que son determinantes en la decisión del consumo de

productos alimenticios están relacionados con factores internos y externos. Hay influencias externas ambientales como la cultura, la clase social, la familia y factores personales, pero también hay influencias internas, como la edad, el género y la ocupación descritos determinantes en la decisión de consumo de las personas. El comportamiento del consumidor podría explicarse por dos vertientes la primera, en función de influencias externas ambientales como la cultura, la clase social, la familia y factores personales. La segunda, en función de influencias internas individuales como la edad, el género y la ocupación. En el presente trabajo el 65% de los jueces consumidores fueron del sexo masculino, sin embargo, debido al criterio ya comentado, el 45% de la población que participó al ser mujeres, podrían influir en incluir este alimento de la dieta familiar (Araya *et al.*, 2014).

En relación con la edad de las personas encuestadas, ésta se encontró entre 17 y 36 años. Por lo tanto, más del 95% de los jueces se encontraron como adultos jóvenes. La facultad de Ciencias Agrícolas tiene como población mayoritaria a estudiantes de Licenciatura, por lo que una gran parte de la muestra a la que fue aplicada la presente Evaluación Sensorial estuvo así compuesta, por adolescentes entrando a la edad adulta. La adolescencia puede ser de las etapas más complejas para el ser humano, debido a los cambios que tiene lugar en la misma, hay cambios físicos y psíquicos, principalmente relacionados con necesidades nutricionales que inciden directamente en el crecimiento y en la maduración sexual. Así mismo, la maduración física es completada durante esta etapa (Lagunas-Luyando, 2013).

Las necesidades nutricionales de este tipo de población están relacionadas con la ingesta de vitaminas, minerales y proteínas, grasa y carbohidratos. Componentes que se encuentran presentes en el queso artesanal de Villa Victoria.

Cabe resaltar que durante la adolescencia los jóvenes adquieren autonomía personal en la alimentación, los nuevos hábitos de nutrición que los jóvenes

se autoimponen están fuertemente influenciados por los amigos y muy lejos de las normas tradicionales y familiares. Como consecuencia, es una etapa en la que los hábitos alimenticios son altamente modificables y pueden derivar en problemas alimenticios. En la actualidad, una alimentación común en los adolescentes tiene que ver con dietas globalizadas u obesogénicas con altos contenidos de azúcares refinados, sal, grasa o colesterol y deficiente en vitaminas y en minerales importantes, información contraria a lo que debía de ser una buena alimentación para un adolescente. No obstante, lo anterior los jóvenes están interesados en la actualidad en tener una mejor calidad de vida (Lagunas-Luyando, 2013).

Aunado a lo anterior, derivado del estilo de vida actual, los hábitos alimenticios también están influenciados por la economía, facilidad para adquirir productos, amigos o compañeros, estando cada vez más distante de los hábitos tradicionales que podrían tener de su lugar de origen. Seguramente, esta es la razón por la cual el consumo de queso fresco artesanal de Villa Victoria de acuerdo con la presente investigación no fue alto. En la Figura No. 28 se observa, el 81% de los participantes expresaron no conocer el queso fresco artesanal de Villa Victoria, porque éste producto no es fácil acceso, y no conocen los puntos específicos de su venta, mientras que en la Figura No. 29 grafica un porcentaje mayor, el 98% de los comensales el queso fresco era un producto de su agrado, después de degustar el producto. Por lo tanto, una mayoría de los jueces participaron como una primera experiencia a conocer este tipo de queso fresco artesanal, y aceptan el producto en el mercado.

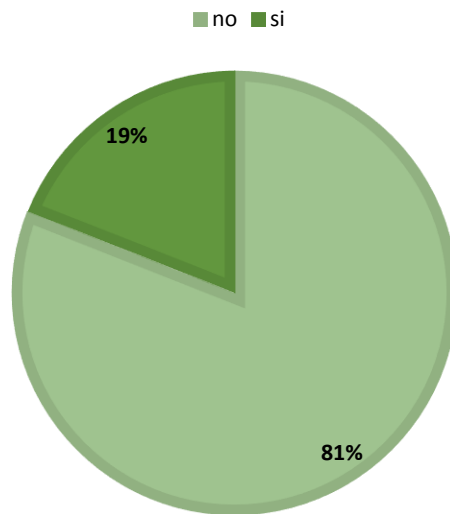


Figura No. 28. Gráfica del conocimiento del queso fresco de Villa Victoria.

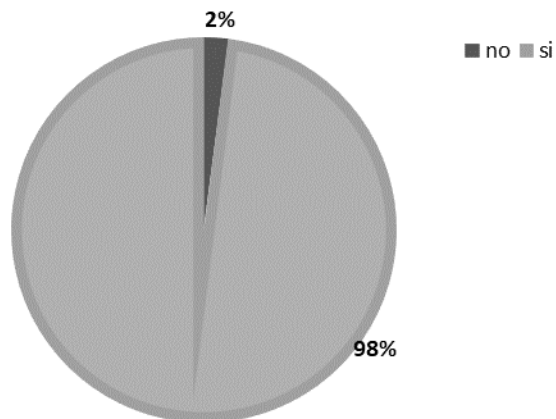


Figura No. 29. Gráfica de agrado del queso fresco de Villa Victoria.

Entre los comensales que realizaron la cata del queso fresco artesanal de Villa Victoria, hubo un 2% de la población que expresó su desagrado hacia el queso, principalmente por la alta humedad del queso, producido por la retención del suero láctico, característica propia del queso fresco.

Cabe mencionar, que la mayor parte de los jueces participantes expresaron consumir al menos algún tipo de queso por lo menos una vez a la semana, así que los resultados arrojados provienen de consumidores familiarizados con los productos lácteos como se aprecia en la Figura No. 30, ya dentro las actividades escolares durante los periodos académicos, los jóvenes encuentran de fácil alcance refrigerios con contenido de algún tipo de queso fresco. Esta población tiene acceso a información mediante el internet y, por lo tanto, apertura a mejorar sus hábitos alimenticios (Lagunas-Luyando, 2013).

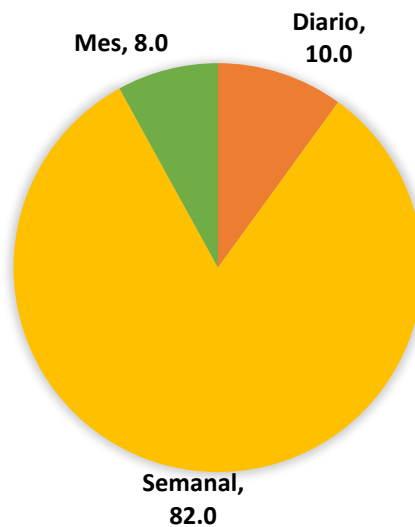


Figura No. 30. Gráfica de la frecuencia de consumo de queso.

Este tipo de consumidores se encuentran dentro de lo que hoy en día se ha denominado como “consumidor milennial”. Dicho término se aplica a los jóvenes de 19 a 35 años, de la generación del milenio, quienes son el segmento poblacional que representa la mayor fuerza de trabajo en los países en vías de desarrollo, como es México. Los estudiantes que participaron como jueces, estarán en un periodo no mayor a seis años, a incorporarse al mercado laboral, teniendo un poder de compra que se estima de más de 200 billones de dólares. Cantidad que es cercana a la

estimada para el mercado de alimentos funcionales y nutracéuticos. Recordando así, que un alimento funcional, es aquel que contiene fitoquímicos o compuestos bioactivos que bajo un consumo frecuente ofrecen al organismo un beneficio en la salud o una acción terapéutica y que los nutracéuticos, comprende una serie de productos que presentan sustancias biológicas extraídas de fuentes naturales, que mediante diversos procesos biotecnológicos conservan sus propiedades originales, una vez obtenidos, son estudiados para comparar sus efectos contra los fármacos utilizados comúnmente en animales y humanos con la finalidad de ser incluidos en la dieta como complementos nutricionales en presentaciones como cápsulas, comprimidos, suplementos, entre otros (Fuentes *et al.*, 2015). Estos consumidores milenial, tienen relación con este tipo de productos, tanto dentro de su formación profesional como en medios de difusión, y pueden así, claramente integrar la información recolectada. Lo cual, se refleja en que el patrón de consumo de alimentos de esta población a la vinculación de una “sociedad con el conocimiento (tecnológico)”, con chefs de renombre conocido, con productos orgánicos o artesanales. Es reportado, que incluso tres cuartas partes de esta población tienden a mejorar sus hábitos alimenticios y que un 80% de ellos, selecciona alimentos en aras de prevenir enfermedades y que más del 60%, se inclina por hacer un gasto más elevado en la calidad de su alimentación. Exigiendo así, alimentos balanceados, entre otros aspectos, de acuerdo con sus exigencias laborales, estrés y limitaciones de tiempo por el estilo de vida, es decir, son consumidores que demandan o se interesan por alimentos con efectos específicos en su salud (Castro *et al.*, 2019).

Por lo tanto, estos participantes que incluso por primera vez se hayan acercado a este consumo, pudieran participar dentro de la revalorización del queso fresco artesanal que el presente trabajo presenta, como una opción de alimento que aporta beneficios a la salud (Castro *et al.*, 2019).

7.12.1 Prueba descriptiva-cuantitativa

7.12.2 Identificación de los descriptores para aroma y textura

La segunda parte del cuestionario se enfocó directamente a la prueba descriptiva-cuantitativa para los atributos de aroma y textura de las formulaciones propuestas (Figura No. 14).

Los descriptores identificados para el atributo de aroma fueron vegetal, láctico, afrutado, animal. Intensidad a queso, ácido amargo, rancio salado y dulce. En relación con la textura, de igual forma, fueron dureza, granulosis, untuosidad, gomosis y compactación.

Una vez identificados los descriptores para los atributos de aroma y textura se procedió a la prueba descriptiva-cuantitativa en sí, usando una escala de 10 puntos, llamada nivel de agrado. Dicha escala de 10 puntos abarcó un rango del cero a 10, en donde el valor de cero indicaba “no me gusta nada” y el valor de 10, como “me gusta mucho”.

La Evaluación Sensorial se realizó al queso fresco artesanal de Villa Victoria, con la finalidad de calificar al producto de acuerdo con el grado de percepción para cada descriptor de los atributos.

La prueba se evaluó con jueces consumidores e imparciales a los productos obtenidos. La evaluación se llevó a cabo con 100 personas (el número mínimo para que estadísticamente los resultados sean representativos es 100 personas de acuerdo con, Lafuente y Marín (2008) para que estadísticamente los resultados obtenidos fueran representativos) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, durante el mes de noviembre, 2019.

Se presentó a cada evaluador la muestra del queso fresco artesanal, los resultados se presentan en una gráfica conocida como “de araña”, donde ubica en el centro el valor cero que indica nula presencia del descriptor aroma, la gráfica llega al valor de diez, que presenta máxima presencia de aroma, aunque para ésta investigación el valor máximo obtenido de la

media de 100 evaluaciones fue de siete, y se ubicó en ésta posición el descriptor significativo de olor láctico seguido de la intensidad a queso, y los descriptores de menor valor fue rancio, afrutado y dulce con 1, 1.5 y 1.9 respectivamente, éstos últimos valores arrojan que el queso no presenta aromas ajeno al producto deseado y refleja un proceso y almacenamiento inocuo, como se apreciable en la Figura No. 31.

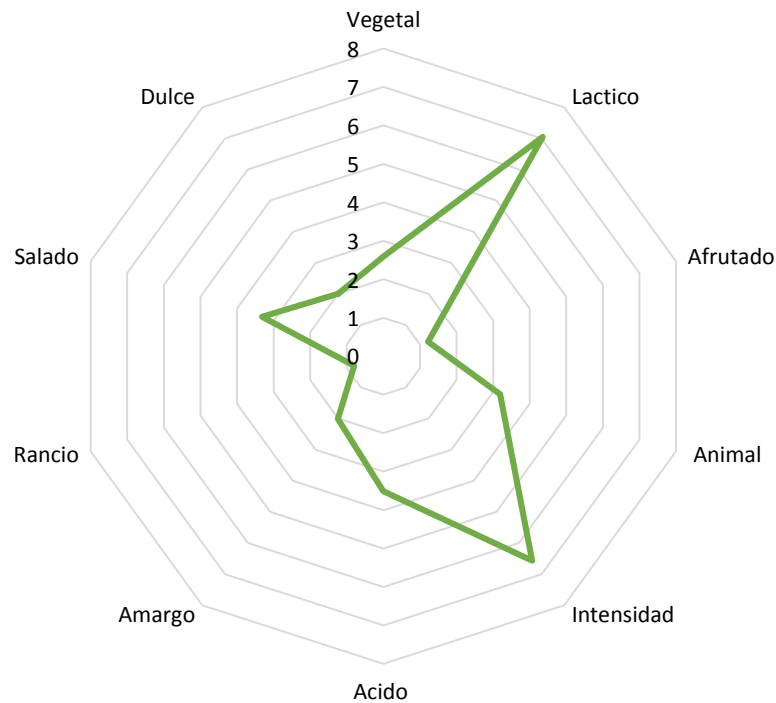


Figura No. 31. Descriptores de aroma del queso fresco de Villa Victoria.

El descriptor de ácido es característico de los quesos, y es más intenso en los quesos maduros, ya que la acidez se desarrolla a medida que avanza la maduración, al igual que observó Barron *et al.* (2007), el queso estudiado en la presente investigación pertenece a los quesos frescos por lo que la acidez no es intensa.

En cuanto al atributo de textura, los resultados son representados por una gráfica de “araña”, donde el descriptor de dureza y gomosidad fueron el más cercano al valor de cero, percibido de mayor intensidad fue el de compactación con 4.5, seguido de granulosis con un valor de 4 y

finalmente untuosidad con 3. El atributo de granulosis puede haberse originado por la molienda no fina del queso entero fresco, conocido como “cuajada”. Mientras que el descriptor con mayor valor fue la característica de ser un queso compacto, y se sugiere que se originó por la presencia de un buen prensado después de la molienda durante el proceso, resultada, apreciable en la Figura No. 32.

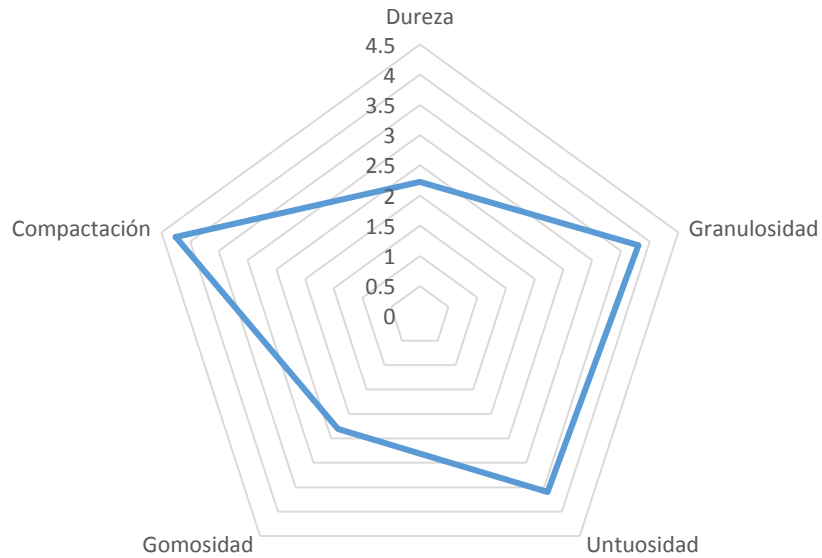


Figura No. 32. Descriptores de textura en queso fresco de Villa Victoria.

Un aumento en el contenido de humedad provocará una textura más blanda, menor firmeza, y en el caso del queso fresco, una mayor capacidad de fusión (fundibilidad) (Zisu y Shah, 2005).

7.12.3 Análisis de correlación en el estudio de nivel de agrado para aroma.

La correlación estadística es medida por lo que se denomina coeficiente de correlación (r). Su valor numérico varía de 1.0 a -1.0, e indica la fuerza de relación. En general, $r > 0$ indica una relación positiva y $r < 0$ indica una relación

negativa, mientras $r=0$ indica que no hay relación (o que las variables son independientes y no están relacionadas). Cuanto más cerca estén los coeficientes de $+1.0$ y -1.0 , mayor será la fuerza de relación entre variables. Como norma general, las siguientes directrices sobre la fuerza de la relación se considera -1.0 a -0.5 o 1.0 a 0.5 con fuerza de relación fuerte, de -0.5 a -0.3 o 0.3 a 0.5 con fuerza de relación moderada, -0.3 a -0.1 o 0.1 a 0.3 con fuerza de relación débil, y, por último. -0.1 a 0.1 con fuerza de relación muy débil. La correlación es solamente apropiada para examinar la relación entre datos cuantificables significativos (DNASTAR, 2020).

Se realizó una correlación de Pearson al 5%, para las variables de aroma, con la finalidad de identificar las relaciones de mayor intensidad entre los atributos de aroma, detectados según los comensales, los resultados obtenidos en el cuadro No.7 fueron detectadas y consideradas para su discusión las correlaciones moderadas.

Cuadro No. 7. Correlación de Pearson ($P \geq 0.05$). de las variables de aroma.

	Vegetal	Láctico	Afrutado	Animal	Intensidad	Ácido	Amargo	Rancio	Salado	Dulce
Vegetal		0.1146	0.3576*	0.3889*	0.1698	-0.0008	0.106	-0.0596	0.012	0.2118
Láctico			-0.0265	0.0018	0.2322*	0.0815	0.0552	0.0961	-0.024	0.0735
Afrutado				0.2782*	0.1362	0.1666	0.0841	0.0504	0.1595	0.2377*
Animal					0.3966*	0.1613	0.2217*	0.1401	0.0056	0.0255
Intensidad						0.3099*	0.2174*	0.0582	0.1578	0.0271
Ácido							0.4915*	0.2162*	0.2328*	0.1532
Amargo								0.3318*	0.0979	0.0758
Rancio									0.1742	-0.0787
Salado										-0.0165
Dulce										

$p < 0.05$ *

Sin embargo, en este estudio se encontraron seis correlaciones débiles y seis moderadas. Dentro de las correlaciones débiles se ubicaron los atributos de dulce con vegetal ($r=0.2118$), intensidad con láctico ($r=0.2322$),

animal con afrutado ($r=0.2782$), afrutado con dulce ($r=0.2377$) y amargo con intensidad ($r=0.2164$) y ácido con rancio ($r=0.2161$) y con salado ($r=0.2328$). Las correlaciones moderadas fueron vegetal con afrutado ($r=0.3576$) y con animal ($r=0.3889$), animal con intensidad ($r=0.3966$), intensidad con ácido ($r=0.3099$), ácido con amargo ($r=0.4915$) y amargo con rancio ($r=0.3318$), como se observa en el Cuadro No.7.

La correlación más fuerte que se encontró fue entre amargo y ácido, dicha correlación podría tener origen por la degradación de las proteínas, y por la presencia de péptidos amargos que posiblemente aparecen cuando existe exceso de cuajo de origen microbiano y leche sin pasteurizar con levaduras naturales (McSweeney y Souza, 2000), ambos factores se encuentran presentes en el proceso de elaboración del queso fresco de Villa Victoria.

7.12.4 Análisis multivariado en el estudio de nivel de agrado para aroma.

Se realizó un análisis multivariado de coordenados principales, para analizar simultáneamente las diversas variables de aroma para el queso como son el descriptor vegetal, láctico, afrutado, animal, intensidad a queso, ácido, amargo, rancio, salado y dulce, el análisis estadístico arrojó cinco coordenados que en conjunto explican el 76.5% de la varianza de las variables de estudio, mismo que se presenta en el Cuadro No. 8.

Cuadro No. 8. Resultados del análisis multivariado para coordinados principales.

Coordinado	Eje Valor	%
1	1.241	31.838
2	0.661	16.963
3	0.558	14.337
4	0.346	8.878
5	0.176	4.528
	Sumatoria	76.544

NOTA: Coordinado: Intersección entre "x" y "y".

Eje Valor: Es el punto sobre "y".

La acción de lipasas y esterases de la leche (lipoproteinlipasa) y de BAL en la grasa del queso parecen ser los principales agentes que participan en el catabolismo de los ácidos grasos libres de cadena media y corta. Eso genera compuestos como metil cetonas, lactonas, ésteres, alcanos y alcoholes secundarios, que contribuyen a formar el conjunto olfato-gustativo del producto (Chamorro y Losada, 2002; Collins *et al.*, 2003).

A continuación, se presenta la Figura No. 33. Análisis de coordenados principales para los atributos de aroma.

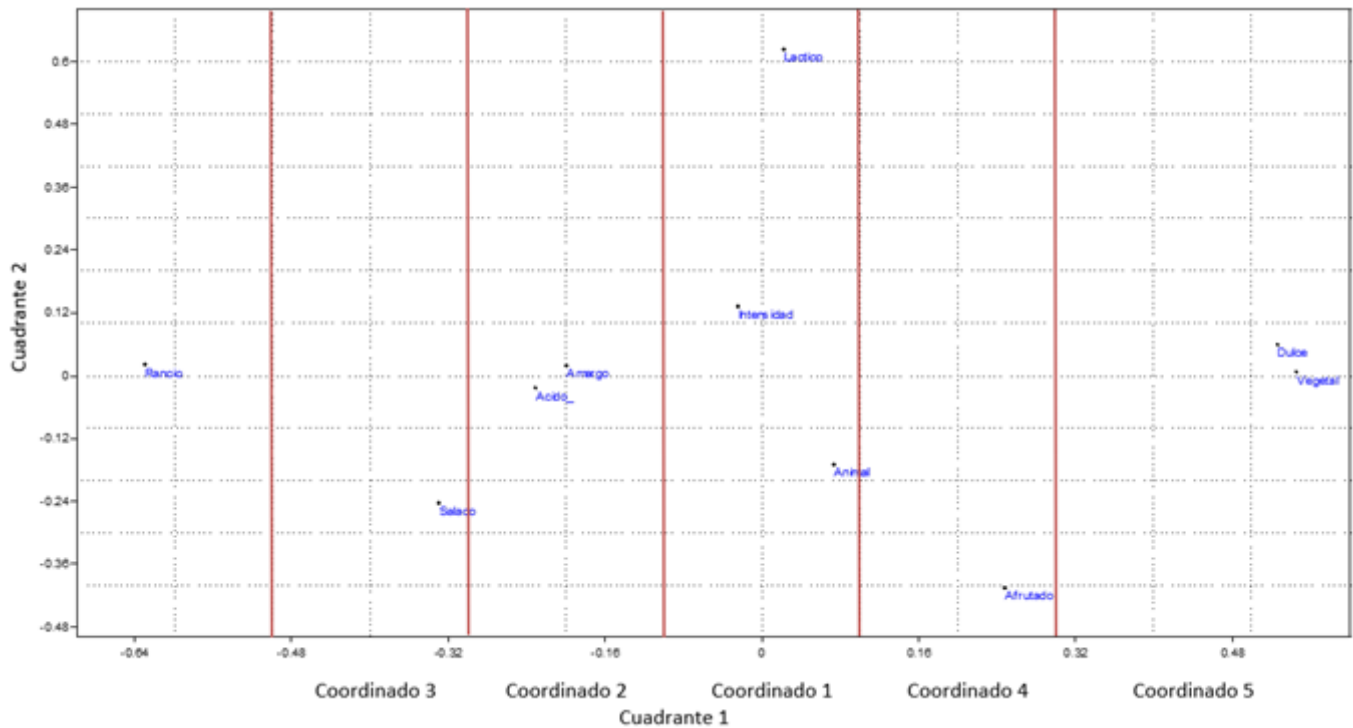


Figura No. 33. Análisis de coordenados principales para los atributos de aroma.

El análisis estadístico arrojó cinco coordenados que en conjunto explican el 76.5% de la varianza de las variables de estudio de aroma en el queso fresco, donde los atributos de intensidad a queso, láctico y animal forman el coordinado 1, amargo y ácido son coordinado 2, salado es coordinado 3, afrutado coordinado 4 y dulce y vegetal son coordinados 5.

El metabolismo de la lactosa por BAL produce L- y D-lactato contribuye al sabor ácido del queso, particularmente en los quesos de maduración corta (McSweeney y Souza, 2000). La acidez excesiva puede deberse a que se usó leche acidificada, ya que favorece el desuerado de la cuajada y permite la acidez necesaria para obtener pastas compactas, lisas y elásticas (“chedarización”) y disminuye el tiempo del proceso (Villegas de Gante,

2012). Otras causas de incremento de acidez son corte desigual de la cuajada, temperatura de curación elevada o porcentaje bajo de sal (Keating, 2007). El queso obtenido de la leche no pasteurizada es más ácido y en algunos casos genera sensación de picor (Van Hekken *et al.*, 2006). La relevancia del control de la acidificación del queso es porque al determinar el crecimiento de microorganismos y la actividad de enzimas durante la maduración indirectamente afecta el sabor del queso (Collins *et al.*, 2003).

El contenido de humedad, grasa y proteína influyen en las características sensoriales del queso, principalmente en la textura (Caro *et al.*, 2014)

Se realizó una correlación de Pearson al 5% para las variables de textura, los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro No. 9.

Cuadro No. 9. Correlación de Pearson ($P \geq 0.05$) de las variables de textura.

	Dureza	Granulosidad	Untuosidad	Gomosidad	Compactación
Dureza		0.1587	0.0193	0.1596	0.246*
Granulosidad			0.0867	0.1293	0.2297*
Untuosidad				0.4474*	0.1756
Gomosidad					0.4016*
Compactación					

$p < 0.05$ *

Fueron detectadas dos débiles y dos moderados, las correlaciones débiles fueron dureza con compactación ($r=0.2460$) y granulosidad con compactación ($r=0.2297$), los moderados fueron untuosidad con gomosidad ($r=0.4474$) y gomosidad y compactación ($r=0.4016$), como se observa en el Cuadro No. 9.

La correlación más fuerte que se encontró fue entre untuosidad y gomosidad, dicha correlación podría tener origen durante la manufactura del queso donde los glóbulos de grasa quedan atrapados en una red proteica. Esto evita que la proteína forme agregados y determina la

cohesión y elasticidad del gel, que a la vez la modula el pH y la fuerza iónica de los cationes, como Na^+ y Ca^{+2} . Cambios pequeños en estas condiciones pueden repercutir ampliamente en la estructura del queso y, en consecuencia, afectar sus propiedades sensoriales (Marchesseau *et al.*, 1997).

Se realizó un análisis multivariado de coordinados principales para las variables de textura (dureza, granulosidad, untuosidad, gomosidad y compactación), el análisis estadístico proyectó cuatro coordinado que en conjunto explica el 99.468% de la varianza de las variables de estudio, mismo que se presenta en el Cuadro No. 10.

Cuadro No. 10. Resultados del análisis multivariado para coordinados principales.

Coordinado	Eje Valor	%
1	0.514	65.718
2	0.201	25.791
3	0.014	1.853
4	4.778	6.106
	Sumatoria	99.468

NOTA: Coordinado: Intersección entre "x" y "y".

Eje Valor: Es el punto sobre "y".

A continuación, se presenta la Figura No. 34 con los resultados del análisis de coordinados principales para los atributos de textura.

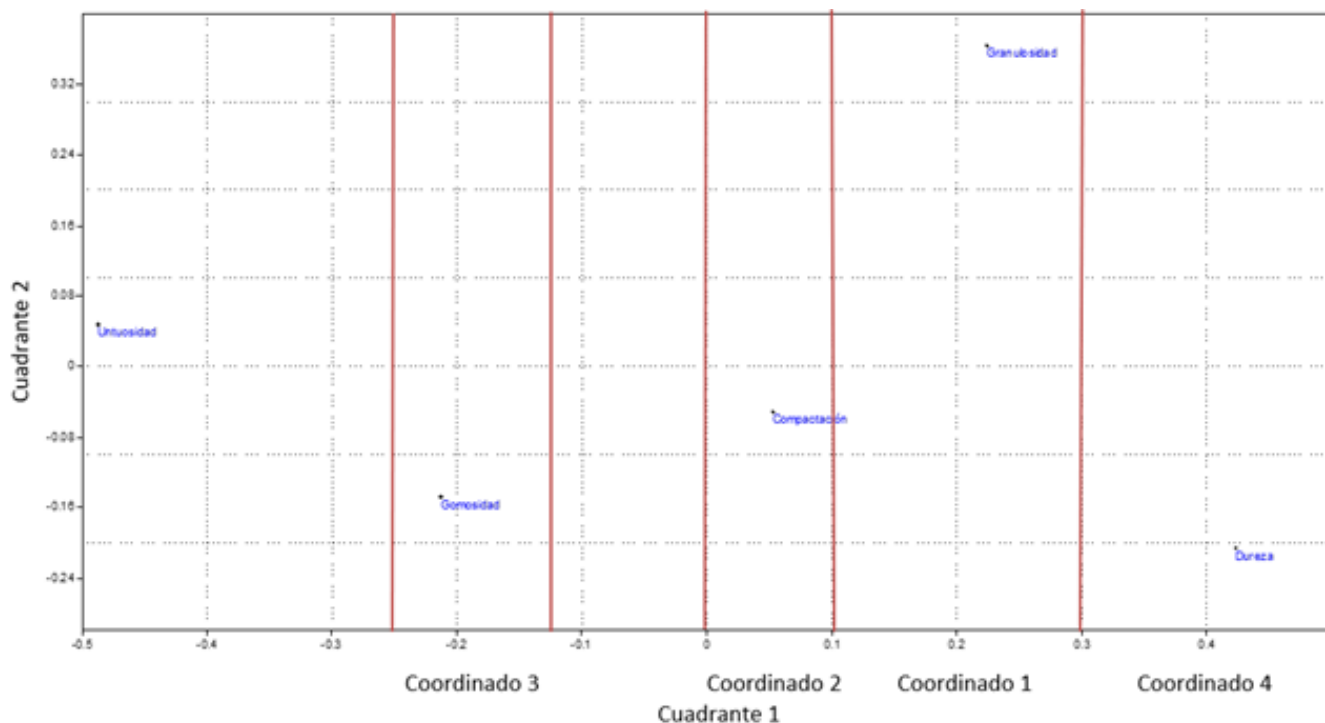


Figura No. 34. Análisis de coordenados principales para los atributos de textura.

El análisis estadístico arrojó cuatro coordenados que en conjunto explican el 99.468% de la varianza de las variables de estudio de textura en el queso fresco, donde el atributo de granulosidad forma el coordinado 1, compactación es coordinado 2, gomosidad es coordinado 3, y dureza es coordinado 4.

7.13 Diagnóstico de la producción del queso fresco artesanal.

El formato de la encuesta de producción para diagnosticar el nivel de productividad de éste alimento se muestra en la Figura No. 15. El cual, se aplicó a diez de los quince posibles productores, para obtener información representativa. El formato del cuestionario inicia con preguntas, de la

pregunta uno a la cinco, el propósito es identificar la presencia del queso fresco dentro de la familia del consumidor, desde quién lo prepara, quién le enseñó a prepararlo, si conoce cómo aprendió su elaboración la persona que le haya enseñado a realizarlo o quien lo prepare en el núcleo familiar. Esto, con la finalidad, de conocer si la receta del queso fresco de la localidad fue transmitida por los abuelos o adultos mayores y si se desarrolla dentro de la familia y la frecuencia con la que la familia lo consume y prepara, en aras de conocer la presencia del alimento como parte de la alimentación familiar.

En las preguntas seis a la 11, se exploran la formulación del queso fresco tradicionalmente producido en dicha localidad, para detallar los ingredientes utilizados en este alimento. Así mismo, la pregunta 11 pretende diagnosticar si la población muestra interés en rescatar dicho alimento. Dentro de las preguntas 12 a la 14, se mencionan puntos como el interés por comercializarlo, el precio actual de venta del alimento y principalmente, si la población encuestada identifica al queso fresco como un recurso territorial, o su relación con la cultura o tradición.

Dando como resultados que, los productores del queso fresco se encuentran dentro de los 30 años hasta los 72, quienes forman una población económicamente activa y el 60 % de estos productores son del sexo femenino y el 40% son masculinos, como se muestra en la Figura No. 35.

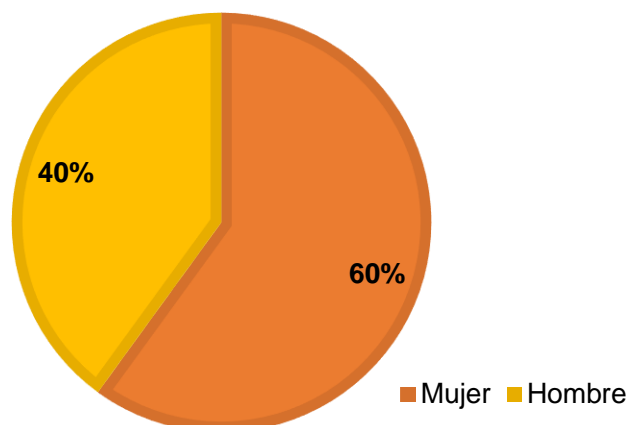


Figura No. 35. Genero de los productores entrevistados.

La mayoría de los productores, el 80% aseguran que la elaboración del queso fresco es destinada para su venta dentro del territorio del municipio de Toluca, ya en éste territorio han encontrado aceptabilidad del producto, mientras que el 20% realizan queso fresco para su comercialización y al mismo tiempo para su consumo, ya que no realizan queso únicamente para su consumo personal como se ve en la Figura No. 36.

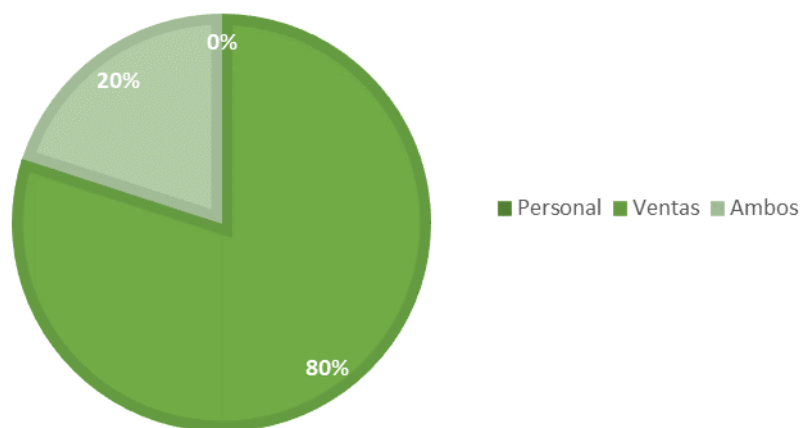


Figura No. 36. Consumo y ventas del queso.

La forma en la que aprendieron la preparación del queso fresco, el 70% de los productores, es a través de experiencia empírica transmitidos por sus

padres o abuelos, el 20% aprendió por su pareja o esposo (a), mientras que solo el 10% el conocimiento fue adquirido por algún otro familiar principalmente tío (Figura No. 37).

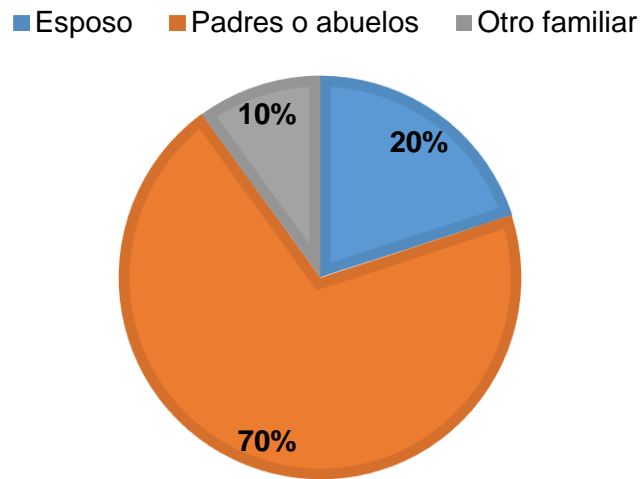


Figura No. 37. Adquisición del conocimiento para la preparación del queso.

Pero en todos los casos de productores coincidieron que las personas quién les enseñó a preparar el queso fresco a la persona de la que ellos aprendieron fueron sus padres y abuelos Figura No. 38.



Figura No. 38. ¿Quién le enseñó a preparar el queso a la persona que a usted le enseñó?

El 60% de los entrevistados realizan el queso fresco con ayuda de algún hijo, el 30% realiza el queso en compañía de ser pareja o esposo (a), el 10% realizan queso con su padre o madre, mientras ningún encuestado manifestó trabajar la elaboración del queso sin ayuda o solo, como se ve en la Figura No. 39.

La mayoría de los productores elaboran el queso fresco artesanal de Villa Victoria con al menos un hijo (a) con el propósito de continuar la tradición familiar de ésta actividad.

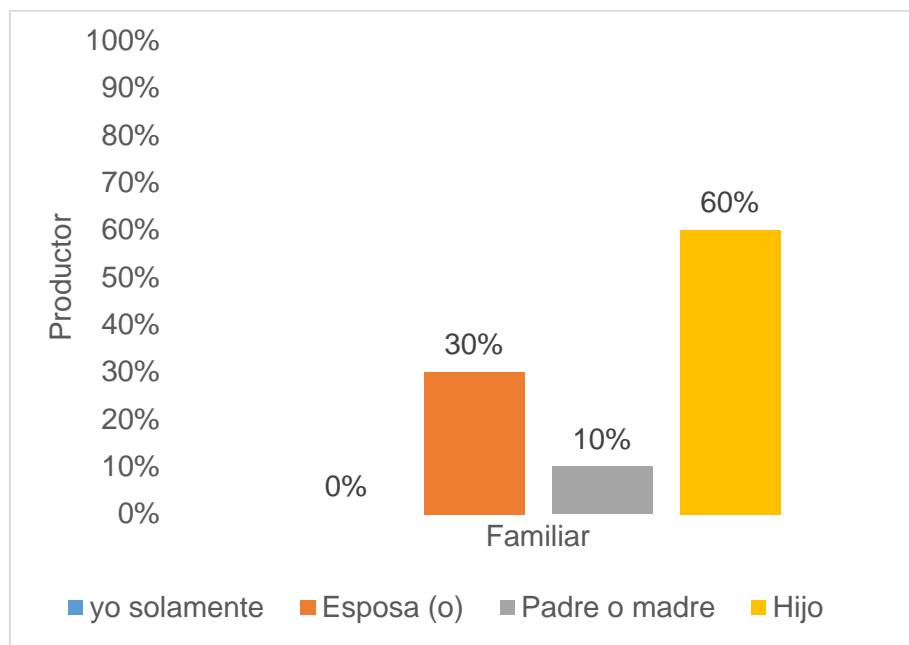


Figura No. 39. ¿Con quién prepara el queso fresco?

Sin embargo, el 100% de los productores mencionan que realizan más de una vez a la semana el queso fresco, como se aprecia en la Figura No. 40.



Figura No. 40. Frecuencia de preparación el queso fresco.

El 100% de los productores afirmaron como representa la Figura No. 41 que utilizan leche únicamente de vaca para realizar el queso fresco, y en etapas específicas como elevación de la temperatura utilizan cuajo y en el proceso de molienda colocan sal para potencializar el sabor del queso. Un 10% de los entrevistados revelaron utilizar otros ingredientes para la elaboración del queso fresco, como cloruro de calcio al mismo tiempo que agregan cuajo, algunos otros productores utilizan epazote y chiles para decorar el producto final.

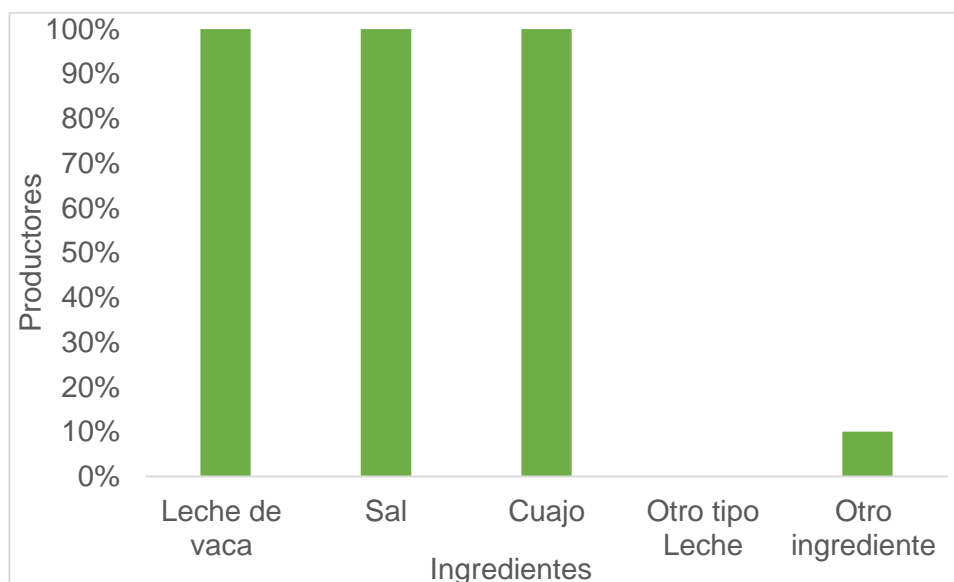


Figura No. 41. Ingredientes para la elaboración del queso fresco.

El 80% de los entrevistados revelaron que iniciaron a elaborar queso en un rango de 13 a 18 años, mientras que el 20% iniciaron a elaborar queso fresco a partir de los 19 años, como se ve en la Figura No. 42, aprendiendo el proceso de manera empírica.

Aunque los productores no tienen una metodología estandarizada para la elaboración del queso, cada proceso es similar entre los productores, porque no muestran cambios o variación en el proceso ni en los ingredientes.

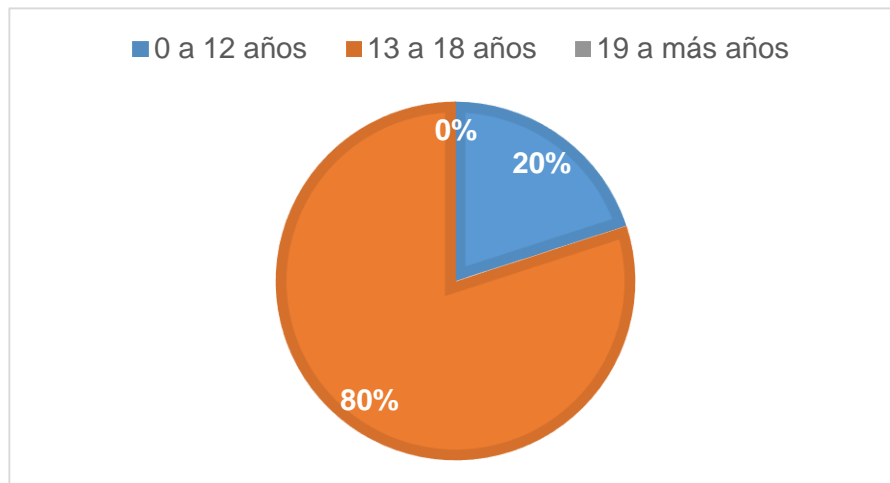


Figura No. 42. Edad en la que aprendieron a elaborar queso fresco.

Cuando les pregunto a los productores sobre la importancia de rescatar y comercializar el queso fresco de Villa Victoria, el 100% contestó sin dudar que las respuestas de ambas preguntas fueron que sí, como representa la Figura No. 43.

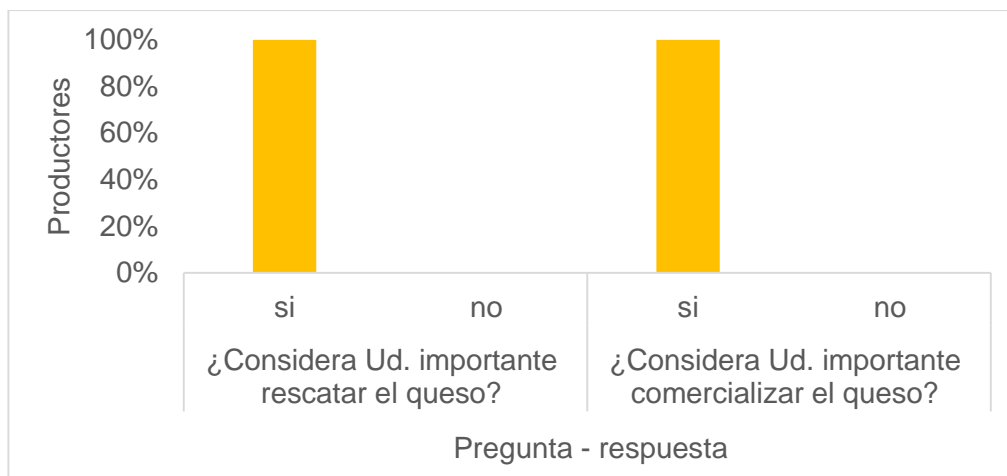


Figura No. 43. Importancia de rescatar y comercializar el queso fresco.

El principal motivo, que los productores destacan para rescatar el queso fresco de Villa Victoria es que la venta del 80% de los entrevistados afirman que ha disminuido la comercialización de dicho producto, como se muestra en la Figura No. 44, y lo atribuyen la competencia de diversos quesos industriales de menor precio y menor calidad comparado al queso estudiado en la presente investigación, por lo que una solución propuesta es la revalorización del queso fresco artesanal de Villa Victoria.

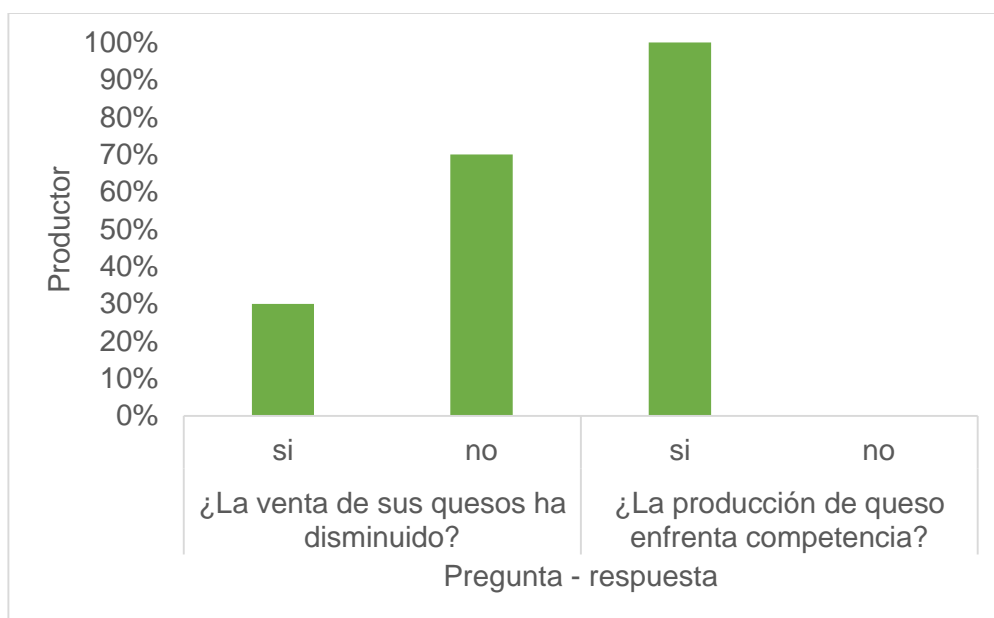


Figura No. 44. Venta y producción del queso fresco.

De manera general, el cuestionario realizado a los productores del queso fresco artesanal de Villa Victoria dio a conocer que el conocimiento del proceso de elaboración de dicho queso es adquirido por experiencia empírica de los abuelos hacia los padres, y el 80% de los padres inculcan a sus hijos entre 13 y 18 la tradición de producir dicho queso este proceso para aprender y después ejercer la tradición. Aunque este conocimiento es transmitido de generación en generación, el 90% de los productores afirman que el proceso de hacer queso fresco no ha sufrido cambios en la actualidad, el queso fresco no ha cambiado de ingredientes ni alteraciones de la manipulación de dicho queso.

Los productores además son distribuidores de queso fresco, quienes el 100% trabajan para preservar y dar a conocer el queso fresco artesanal a nuevos mercados, y reconocen que enfrentan el problema de competir con quesos empaquetados y de menor valor principalmente distribuidos en centros comerciales.

VII. CONCLUSIONES

Se caracterizó la calidad fisicoquímica de la leche como materia prima, en términos de color, pH y cenizas (%), grasa (%) y proteína (%).

Las variables respuesta de color en términos de L^* , a^* y b^* , al igual que ceniza, mostró valores dentro de rango propuestos por diferentes autores, mientras las variables de pH y grasa presentaron valores ligeramente inferiores, por lo contrario, se presentó valor superior para proteína.

Se analizó la calidad fisicoquímica del queso fresco artesanal elaborado mediante la estimación de color (a^* , b^* y L^*), pH, contenido de humedad (%), cenizas (%), grasa (%) y proteína (%). De las cuales color en términos de L^* , a^* y b^* , al igual que pH y ceniza, mostró valores dentro de rango propuestos por diferentes autores, mientras la variable de grasa presentó valores inferiores, de manera inversa, se presentó valores superiores para humedad y proteína.

A lo cual se sugirió que el producto se elabora mediante un proceso estandarizado que cumple con la normatividad correspondiente.

Se identificó el perfil sensorial mediante una prueba descriptiva cuantitativa que indicó que el aroma del queso artesanal elaborado se percibió como intenso para láctico e intensidad a queso. El queso artesanal elaborado, mediante la prueba descriptiva cuantitativa se percibió con una textura granulosa y compacta.

Se estudió que el nivel de producción del queso artesanal es semanalmente, mediante negocios familiares y que deriva de un conocimiento transgeneracional (de abuelos a padres, y de padres a hijos) y que dicha producción sufre mermas en sus ventas.

El nivel de consumo de la producción de este queso artesanal sufre una disminución y los productores están interesados en incrementar su comercialización.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, S., Rodríguez, V., Ruiz, M. (2007). Correlaciones de textura y color instrumental con la composición química de quesos de cabra canarios. Archivos de Zootecnia. 56(1). pp. 663-666.
- and Physical Properties.73(8):E363-E369.
- Antezana, V., (2015) Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. pp. 59-64.
- AOAC (2005) Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- Araya A. M. (2014). Análisis estadísticos para estudios agropecuarios. Abril 2019, de Obtenido de Universidad de Chile. Abril 2019, de Araya Sitio web: <http://www.agronomia.uchile.cl/facultades-e-institutos/cs-agronomicas/67464/analisis-estadisticos-para-estudios-agropecuarios>.
- Araya, V., Gallo, L., Quesada, C., Chaves, C. y Arias, M. L. (2008). Evaluaciones bacteriológicas de la leche y queso de cabra distribuidas en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 58 (2). pp.182-186.
- Badui, S. (2013). Química de los alimentos (5ta ed.). México: Pearson, pp. 67-70.
- Barcenas, P., Pérez-Elortondo, F.J. y Albisu, M. (2004). Projective mapping in sensory analysis of ewe's milk cheeses: a study on consumers and trained panel performance. Food Research International. 37(7). pp723-729.
- Barrios, C. H. X. (2006). Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de queso fresco a base de leche no pasteurizada, elaborado artesanalmente y comercializado en la Facultad de

- Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. TESIS de Química Bióloga. Guatemala. pp 89-91.
- Barrón, L. R., Fernández, L. E., Perea, S., Chávarri, F., Torres, M. I., (2011). Seasonal changes in the composition of bulk raw ewe's milk used for Idiazabal cheese manufacture. *Int Dairy*. pp.771-778.
- Barron, L.J.R., Redondo, Y., Aramburu, M., Gil, P., Pérez-Elortondo, F.J., Albisu, M., Nájera, A.I., de Renobales, M. y Fernández-García. (2007). Volatile composition and sensory properties of industrially produced Idiazabal cheese. *International Dairy Journal*, 17, pp. 1401–1414.
- Bartl, K., Gómez, C. A., Aufdermauer, T., Garcia, M., Kreuzer, M., Hess, H. D., Wettstein, H. R. (2008). Effect of diet type on performance and metabolic traits of Peruvian local and introduced cow types kept at 200 at 360 m of altitude. *Livest Science* 122. pp.30-38.
- Blancher, G.; Chollet, S.; Kesteloot, R.; Nguyen-Hoang, D.; Cuvelier, G. y Sieffermann, J. M. (2007). French and Vietnamese: how do they describe texture characteristics of the same food? A casestudy with jellies. *Food Quality and Preference*. 18(3). pp.560-575.
- Bobe, G., Lindberg, G., Freeman, A., Beitz, D. (2007). Composition of milk protein and milk fatty acids is stable for cows differing in genetic merit for milk production. *Journal Dairy Science* 90: pp.3955-3960.
- Boscarol, M. (2007). El espacio del color L* C* h. Disponible en: <http://gusgsm.com/espaciocolorlch>. Consultado el 08 de diciembre de 2019.
- Campbell, K. y Farrello, O. (2009). *Bioquímica*. Ed. Cengage Learning. México. pp. 437.
- Caro, I., S. Soto, L. Fuentes, N. Gutiérrez-Méndez, B. García-Islas, y J. M. Monroy-Gayoso. (2014). Compositional, functional and sensory characteristics of selected Mexican cheeses. *Food Nutrition Science*. pp. 366-375.

- Carpino, S., Home, J., Melilli, C. (2004). Contribution of Naïve Pasture to the sensory Properties of Ragusano Cheese. *Journal of Dairy Science*. pp. 308-315.
- Castañeda, R. (2009). La reología en la caracterización y tipificación de quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*. 26:48-53.
- Castro M. M., Heredia O. E., Palma R. H., Vargas T. A., Hernández U. J. (2019). Caracterización funcional de un cereal para desayuno a base de harina de *Oxalis tuberosa* adicionado con fibra. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, *Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP)*, 4. pp. 791-798.
- Cervantes, E. F., Villegas, G. A., Cesín, V. A. y Espinoza, A. O. (2008). Los quesos mexicanos genuinos. Patrimonio cultural que debe rescatarse. Editorial Mundi Prensa. México D. F. pp. 56-59.
- Chamorro, M. C. (2009). Necesidad de determinación de las características organolépticas de los quesos para valorar su calidad. UPM. pp 65-69.
- Chamorro, M. C., y M. M. Losada. (2002). El análisis sensorial de los quesos. *Tecnología de Alimentos*. Mundi-Prensa. España. pp. 235.
- Chiralt-Boix, A., Martínez Navarrete, N., González Martínez, C., Talens Oliag, P., Moraga Ballesteros, G. (2007). Propiedades físicas de los alimentos. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia. pp. 56-57.
- Clemente Mainer, N., C. Mayayo Martínez, M. Rozas Lúpon y S.S. Catalina Agreda. (2010). Análisis diferencial en distintos panes de molde. pp. 72–76.
- Collins, Y. F., P. L. H. McSweeney, y M. G. Wilkinson. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolims in cheese: a reviwie of current of current knowledge. *Internatinal Dairy Journal*. pp. 841-866.
- Cunningham, T., Mulholland, O. J., Kelly and Callaghan, D. (2001). Effect of Protein to Fat radio of milk on the composition, manufacturing and yield of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*. pp. 110-123.

- Dillon. P., Buckley F, O'Connor, P., Hegarty, D., Rath, M. A. (2013). Comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livest Production Science*. pp. 21-33.
- DNASTAR. (2020). La correlación estadística. Consultado el enero 15, 2020. Disponible en: www.Explorable.com/es/la-corrlacion-estadistica.
- Everett, D. W., y Auty, M. A. E. (2008). Cheese structure and current methods of analysis. *International of Dairy Journal*, 18(7):759-773.
- FAO. (2015). Manual de elaboración de Quesos. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina. Food and Agriculture Organization of the united nations Santiago de Chile. pp. 36.
- Farkye, N. Y. (2004). Cheese technology. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1):91-98.
- Figura, O., Teixeira, A. (2007). *Food Physics: Physical Properties, Measurement and Applications*. Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin, New York. pp. 45.
- Fox, P. F., Guinne, T. P. Timothy, M. C. y McSweeney, P. L. H. (2010). *Funfamentals of Cheese Science*. Aspen Publishers, Maryland, EE. UU. pp.457-509.
- Fuentes B. L., Acevedo C. D., Gelvez O. V. M. (2015). Alimentos funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biotecnología en el Sector Agropecua*, 13. Pp. 140-149.
- García-Islas, B. (2006). Caracterización físicoquímica de diversos tipos de quesos elaborados en Villa Tulancingo, Hidalgo con el fin de propoener normas de calidad. Tesis de licenciatura. Universidad del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo. México.pp.98.

- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2da. Edición. Editorial médica PANAMERICANA. Madrid, España. pp.786
- Gilabert, E. J. (2007). Medida de la luz y el color. Universidad Politécnica de Valencia. pp. 34.
- Gomes da Cruz, A., Alonso B. F. C., Batista de Souza, C.H., Fonseca F. J. A. y Isay S. S. M. (2009). Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. Trends in Food Science & Technology. 20:344-354.
- González, M. 2012. Aspectos medio ambientales asociados a los procesos de la industria láctea. Mundo Pecuario. pp. 16 -32.
- Grass-Ramírez, J. F., Cesín-Vargas, A. (2014). Situación actual y retrospectiva de los quesos genuinos de Chiautla de Tapia, México. ASyD. p.201-221.
- Grundelius, A. U., Lodaite, K., O. Stergren, K., Paulsson, M., y Dejmek, P. (2010). Syneresis of submerged single curd grains and curd rheology. International Dairy Journal, 10(7):489-496.
- Guo, L., Van Hekken, D.L., Tomasula, P.M., Tunick, M.H. y Huo, G. (2012). Effect of salt on microbiology and proteolysis of Queso Fresco cheese during storage. Milchwissenschaft. pp. 74–77.
- H. Ayuntamiento de Villa Victoria. (2017). Características del municipio de Villa Victoria. EdoMèx. <http://villavictoria.edomex.gob.mx/>
- Harbutt, J. (2009). El libro del queso. H.Blume. Technologie Food Science pp 56.
- Harvatine, K. J., Boisclair, Y. R., Bauman, D. E. (2009). Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. Animal 3: pp.40-54.
- Hernández E. A. (2005). Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. pp. 9-125.

- INEN 0009., I. E. D. N. (2008). Leche cruda. Requisitos, 2411. Disponible en: <https://archive.org/details/>
- Jiménez-Guzmán, J., Flores-Nájera, A., Cruz-Guerrero, A. E. y García-Garibay, M. (2009). Use of an exopolysaccharide-producing strain of *Streptococcus thermophilus* in the manufacture of Mexican Panela cheese. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie-Food Science and Technology*. 42. pp1508-1512.
- Joudu, I., Merike, H., Tanel, K., Tonu, P., Olav, K. (2018). The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *Int Dairy J*. pp.964-967.
- Keating, P. F. (2007). *Introducción a la Lactología*. 2da. ed. Limusa. México. pp. 266.
- Lafuente, I. C. y Marín, E. A. (2008). *Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas*. Escuela de Administración de Negocios. 64. pp. 5-18.
- Lagunas E.- Luyando J. (2013). *Alimentos saludables: la percepción de los jóvenes adolescentes en Monterrey, Nuevo León*, Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 5-18.
- Langman, I., Rosetti, L., Sancho, A. M., Comeron, E., Descalzo, A., Grigioni, G. (2010). Características de color de leches de vacas alimentadas con alfalfa y silo de maíz. *Color and Food from the Farm to the table Interim Meeting of the International Color Association*. Mar del Plata, Argentina. pp. 67.
- Lu, N., Shirashoji, N. y Lucey, J.A. (2008). Effects of pH on the textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts. *JFS: Food Engineering*. pp. 78-79.
- Marchesseau, S., Gastaldi, A., Lagaude, y Cuq, J. L. (1997). Influence of pH on protein interactions and microstructure of process cheese. *Journal Dairy Science*. 80. pp.1483-1489.

- McSweeney, P. L. H., y Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*. pp. 293-324.
- Medina, M. (2017). *Tecnología de Alimentos*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. pp.54-59.
- Mercado, C. E. (2007). Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral. *Agroalimentaria*. pp.119-131.
- Miranda, A. (2019). Edomex, octavo lugar en producción de leche. Noviembre 02, 2019, de El Universal UN1ON Sitio web: <https://www.unionedomex.mx/articulo/2019/06/03/gente/edomex-octavo-lugar-en-produccion-de-leche>
- NMX-F-752-COFOCALEC-2016. (2016). Sistema producto leche-alimentos-lácteos- determinación de la pureza de la grasa láctea mediante análisis de triacilglicéridos por cromatografía de gases- método de prueba.
- NOM-155-SCFI-2012. (2012). Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- NOM-243-SSA1-2010. (2010). Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Publicada en el Diario de la Federación el 27 de septiembre de 2010. México: DOF.
- Norma ISO 5492:2008 Análisis Sensorial UNE-E 5/2010.
- OCDE. (2018). Ingresos de los hogares en México, según el coeficiente de Gini: el más alto de la OCDE. noviembre 02, 2019, de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos Sitio web: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/datoocde07-noviembre-2018.htm>
- Ojeda, M. (2005). El análisis sensorial de los quesos. Laboratorio de análisis Sensorial de la UPV/EHU.

- Ortíz, O. G., Avila, D. A., Lagunes, L. J., Castañeda, M. O., López, G. I., Aguilar, B. U., Román P. H., Villagómez, C. A., Aguilera, S. R., Quiroz, V. J., Calderón, R. R. (2012). Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Segunda edición. Veracruz, México. pp.161.
- Pinho, O., Mendes, E., Alves, M.M., Ferreira, O. (2004). Chemical, physical, and sensorial characteristics of “Terrincho” ewe cheese: Changes during ripening and intravarietal comparison. *Journal of Dairy Science*. 87(2). pp. 249-257.
- PROY-NOM-223-SCFI/SAGARPA. (2017) Proyecto de Norma Oficial Mexicana, Queso-Denominación, especificaciones, información comercial y métodos de prueba. SAGARPA-NOM. México. pp. 5
- Ramírez-López, C., Vélez-Ruíz, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos*. p.131-148.
- Requena, P. (2012). El queso y sus aplicaciones culinarias. noviembre 21, 2019, de DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Sitio web: http://www.csi-f.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_50/JOSE_R_EQUENA_2.pdf
- Robinson, R. K., Tamime, A. Y. (2002). Maintaining a clean working environment. In: Robinson, R.K. (Ed.), *Dairy Microbiology Handbook, The Microbiology of Milk and Milk Products*, third ed. Wiley, New York, pp. 561–591.
- Rojas, I., Méndez, J., Portillo, M., Rincón, X., Martínez, G., Contreras, G. (2011). Efecto del polimorfismo genético de las proteínas lácteas sobre la producción y composición de la leche en ganado criollo limonero. *Rev Cient* 21. pp.517-523
- Romero, C., Viesca, G., Hernández, T., (2010). Formación del patrimonio gastronómico del Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*. pp. 239-252.

- Romero-Castillo, E. A., Leyva, G., Cruz-Castillo, J. G. y Santos-Moreno, A. (2009). Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 8(I): pp. 111-119.
- SAGARPA – SIAP. (2018). Panorama de la Leche en México. oviembre 21, 2019, de Boletín informativo SIAP-SAGARPA. Sitio web: <https://www.inforural.com.mx/panorama-de-la-leche-en-mexico-5/>
- Salinas, Y., Zuñiga, A., Jiménez, L., Serrano, V. y Sánchez, C. (2012). Color en cálices de Jamaica (*Hibis sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18. pp. 1-14.
- SEDAGRO. (2017). Industria lechera en el Estado de México. Diciembre,2019, de Bolitín informatico SEDAGRO. Sitio Web: http://sedagro.edomex.gob.mx/produccion_lechera_EdoMex
- SIAP. (2019). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama de la lechería en México. noviembre 20,2019, de SIAP Sitio web:http://www.siap.gob.mx/pdfjs/web/viewer.php?file=b_leche_abrjun2015.pdf
- Tarea, S.; Cuvelier, G. y Sieffermann, J.M. (2007). Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. *Journal of Food Quality*. 30(6). pp.1121-1131.
- Tu, Viet Phu.; Valentin, Dominique; Husson, Florence and Dacremont, Catherine. (2010). Cultural differences in food description and preference: Contrasting Vietnamese and French panellists on soy yogurts. *Food Quality and Preference*. 21(6) pp.602-610.
- Urgell, O. (2008). Els formatges de Catalunya. Generalitat de Catalunya. pp.16.
- Van Hekken, D. L., M. Drake, F. J. M. Corral, V. M. G. Prieto, y Gardea, A. (2006). Mexican Chihuahua cheese: sensory profiles of young cheese. *Journal Dairy Science*. 89. pp. 3729-38.

- Vanegas, L. M., González, G. L., Martínez, L. A. y Buitrago, F. (2008). Aislamiento y caracterización de cepas de *Staphylococcus enterotoxigénicos* aislados de quesos en Bogotá. Revista MVZ Córdoba 13(2): pp. 1288-1293.
- Vásquez, J. (2014). Efecto del recuento de células somáticas sobre la aptitud quesera de la leche y la calidad físico química y sensorial del queso campesino. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Vol. 61, núm. 2, pp. 171-185.
- Velázquez, O. V., Valladares, C. B., Alonso, F., Dibarrat, A., Carro, T. (2014). Cambio climático y contaminación de la leche por patógenos ambientales. Editores Zoonosis, México. p.355-379.
- Villegas de Gante, A. (2012). Tecnología Quesera. 2da. ed. Trillas. México. pp.408.
- Villegas de Gante, A., Santos, A., Cervantes, F. (2016). Los quesos mexicanos tradicionales. México: Juan Pablos Editor. p.3.
- Villegas, A. (2012). Los quesos mexicanos genuinos (Necesidad de su rescate y revalorización). En: Fernando Cervantes y Abraham Villegas. La leche y los quesos artesanales en México. México. Editorial Miguel Ángel Porrúa. pp: 123- 142.
- Villegas, N. (2017). Diseño de un sistema tecnológico integrado y estandarizado para producir queso fresco artesanal con máximo aprovechamiento de componentes de la leche”. Tesis doctoral. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. Cuba. Ed. La Habana. pp 67-69.
- Villegas-Soto, N. R. (2018). Optimización de pasteurización de la leche y momento de corte de la cuajada para queso fresco enzimático artesanal. RTQ [online]., vol.38, n.2. Citado 2019-05-05, pp. 386-397. Disponible en: <<http://scielo.sld.cu/scielo>.

- Watkinson, P., Coker, C., Crawford, R., Dodds, C., Johnston, K., McKenna A. y White, N. (2001). Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International*. pp. 78-81.
- Wedholm, A. (2006). Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal Dairy Science*., vol 89, núm. 9, pp. 3296-3305.
- Wu, D. y Sun, D. W. (2013). Colour measurements by computer vision for food quality control—A Review. *Trends in Food Science & Technology* 29(1). pp. 5-20.