

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

**PROGRAMA DOCENTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**



**“CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE
QUESO FRESCO ELABORADO ARTESANALMENTE EN
DIFERENTES ÁREAS DE LA REGIÓN DE SALTILLO
COAHUILA.”**

POR:

PORFIRIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL
PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS

CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE QUESO FRESCO
ELABORADO ARTESANALMENTE EN DIFERENTES ÁREAS DE LA REGIÓN
DE SALTILLO COAHUILA.

Por:

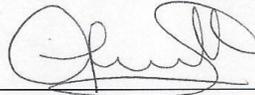
PORFIRIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

COMITÉ ASESOR



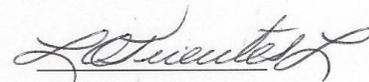
M.C. Xochitl Ruelas Chacón

Asesor principal



Dr. Jesús Alberto Mellado del bosque

Asesor



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

Asesor



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL
PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE QUESO FRESCO ELABORADO ARTESANALMENTE EN DIFERENTES ÁREAS DE LA REGIÓN DE SALTILLO COAHUILA.

Por:

PORFIRIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

JURADO CALIFICADOR



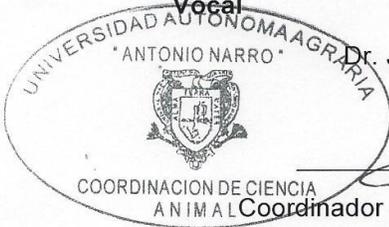
M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla

Presidente del jurado



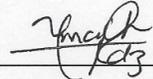
M.C. Xochitl Ruelas Chacón

Vocal



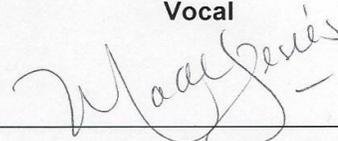
Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez

Vocal



Ing. María de Jesús Sánchez Velázquez

Vocal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2015

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A ti Señor elevo mi alma el cual glorificara tu nombre, deseo agradecerte por el don de la vida, por ser mi guía, por permitirme terminar y cumplir este sueño, por ser quien soy, por darme lo que tengo, a ti Morenita regazo de Dios en el ayate de Juan Diego, gracias por ser mi madre celestial, que en mis momentos de soledad siempre has sido y serás mi cálido refugio.

Yo quiero felicitar al Señor por sus favores y hazañas, por todo lo que el señor ha hecho por mí, por nosotros, por la gran bondad que demostró al compadecerse de nosotros y darnos tantos beneficios. Isaías 63; 7.

M.C. Xochitl Ruelas Chacón

Deseo agradecer, sinceramente a mí a asesora de tesis, por su esfuerzo, dedicación y conocimientos, por sus orientaciones no solo en el ámbito académico sino que también a manera personal, su persistencia y paciencia han sido muy fundamental para mi formación, como alumno, y hoy por hoy como la de un ingeniero, a tal manera que ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, no solo por el hecho de ser maestra, sino que también por la personalidad que la caracteriza, así como también de sentirme en deuda con usted, por todo lo recibido durante mi estancia en la universidad, por el tiempo que ha me llevado a culminar esta tesis. Solo me resta decirle gracias y que Dios me la bendiga hoy, mañana y siempre.

A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

Por su apoyo y aportación de conocimientos para la elaboración de este trabajo. Gracias por ser un buen docente y por los conocimientos que adquirí de usted como coasesor y como persona que la caracteriza.

Al Dr. Jesús Mellado del Bosque

Por las asesorías brindadas, por su tiempo y dedicación para la realización y culminación del presente trabajo, deseo decirle muchas gracias.

Al M.C Oscar Noé Reboloso Padilla

Profesor, gracias por su tiempo, apoyo y por las asesoría brindadas para la culminación del presente trabajo.

A la Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez

Dra. Charles, miedo al principio de una etapa por la Universidad, hoy por hoy mi temor se ha convertido en un agradecimiento hacia usted, puesto que su ayuda, en mi formación académica y consejos varios, los llevo conmigo, solo deseo decirle gracias Madrina y que Dios siempre valla con usted.

A la Ing. María de Jesús Sánchez Velázquez

Risas, consejos y apoyo para la realización de este presente trabajo, pude encontrarlo en usted, de lo cual agradecido estoy con usted Chachita, que el Sr. De los cielos la atesore y de fuerza para seguir adelante.

Al Ing. Valentín Maldonado Balderas

Ya que tan amablemente nos proporcionó una de las muestras analizadas durante la investigación permitiendo culminar mi trabajo de tesis.

A MIS MAESTROS.

Que contribuyeron, en mi formación profesional en lo especial al **Dr. Antonio F. Aguilera Carbó, M.C. Gerardo Sánchez Martínez, Dr. Heliodoro de la Garza Toledo, Q.F.B. Carmen Julia García**, que han compartido conmigo sus conocimientos, experiencias a lo largo de mi formación académica, por sus consejos varios, y por todo lo que aprendí de ellos.

Al Q.F.B Carlos Alberto Arévalo SanMiguel

Por su tiempo y dedicación para que esta investigación se llevara a cabo, además de la confianza y por los materiales proporcionados para la realización de este trabajo.

A la Familia Sánchez Martínez.

Agradecidos con ustedes por abrirme las puertas de su casa y hacerme sentir parte de su familia, por compartir con ustedes el pan y la sal que dios pone a disposición en su mesa, así pues, que Dios los colme de bendiciones a todos y que el porvenir del mañana sea mejor a lo que hoy se vivió.

A la Familia Andrade Orozco

Gracias, por brindarme un poco de su cariño y de comprensión, de regalarme un poco del pan y de la sal que tenían en su mesa, Dios los bendiga

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

PORFIRIO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ Y LAZARA MARTÍNEZ DE LA CRUZ

Con mucho respeto, amor y cariño a mis padres, por ser mi inspiración, y sobre todo de regalarme el don de la vida, de estar siempre conmigo, en mis alegrías y fracasos que he tenido en la vida. Como un testimonio de mi infinito aprecio y agradecimiento por toda una vida de esfuerzo y sacrificios, brindándome siempre cariño y apoyo cuando más lo necesité. Deseo de todo corazón que mi triunfo como hombre y profesionista lo sientan como el suyo propio no sin antes decirles que los amo y me siento muy orgulloso de ustedes. Que Dios me los bendiga siempre.

A MIS HERMANOS

Neftalí y Omar, dos grandes personas, dos grandes hermanos, gracias por compartir conmigo momentos muy felices que nunca olvidare, deseo decirle que también a ustedes les debo este logro, y que también comparto con ustedes con todo cariño, admiración y respeto. Gracias por ser los mejores hermanos, me siento orgulloso de ustedes, recuerden que los quiero mucho y siempre estaré ahí, para apoyarlos, Dios los bendiga y los guarde para siempre.

A MIS FAMILIARES

A mis abuelos, tíos, primos, a mi cuñada Lidia, Sobrinos Christian y Jessica, a mis vecinos, que por una o dos palabras de aliento, de ánimo, me han hecho confiar en mí, y de no olvidar de dónde vengo, por su apoyo moral y cariño, con debido respeto deseo decirles que los quiero mucho, Dios los bendiga.

A MIS AMIGOS DE LA GENERACIÓN.

A mi gran y mejor amigo **Ernesto Javier**, el cual me encuentro agradecido con Dios de ponerlo en mi caminar, de ver en el a un joven maduro, un ejemplo, un estudiante y de grandes sueños, con quien compartí la mayor parte de los momentos de mi alegría y de tristezas, dentro y fuera de la universidad, no solo compartimos anécdotas, de nuestra formación profesional sino que también de nuestra vida personal, de verlo como el hermano menor que no tuve, gracias por ser como eres, gracias por tu amistad y orgulloso de ti me encuentro.

A mi gran y mejor amiga **Martha Alicia**, por su apoyo incondicional, por los momentos padres que compartimos juntos, por darme la oportunidad de ser un amigo más para ti, de comprenderme y de sentir la calidez en ti, de la hermana que jamás tuve.

Para ambos son y serán mis grandes amigos, de la carrera, de la universidad, ya que aquí fue donde los encontré, pero que los llevaré conmigo, y que en cada uno de ustedes, encontré a una persona especial. He aprendido y disfrutado con ustedes mis horas de estudio, gracias por la ayuda, cuando en ocasiones me sentí perdido. Solo deseo decirles éxito, y que cuentan con un amigo, que Dios me los bendiga hoy, mañana, y siempre a ambos. Los voy a extrañar.....

A **Robert, José Antonio**, por compartir conmigo varias anécdotas, y de pasar ratos de alegría, gracias por su amistad, que les lluevan muchas bendiciones, A **Cristal, Miriam, Sandra, Maribel, Viviana y Rosa** por brindarme siempre un apoyo y comprensión, de pasar ratos de alegría, les deseo lo mejor de lo mejor, Dios guie siempre sus caminos.

A **Fredy, Oscar, Valeria, Adela, Mónica, Guadalupe, Olga, Aleida, Yesenia, Diana E. y Norma**, por permitirme compartir la carrera con ustedes, mis mejores deseos para todos ustedes.

A MIS AMIGOS.

José Roberto, Erick Diego, Luis Artemio, Freddy Hernández e Irene, amigos y compañeros de cuarto, Como recuerdo aun el día que llegue a esta ciudad, de lo cual recibí mil consejos de parte suya, motivándome a quedarme y dar un paso en mi vida, hoy agradezco su ayuda, su confianza, sé que hubo días y noches donde la cual reímos, lloramos, incluso hasta enojarnos, el día que me dejaron, y que tuvieron que volar para llegar a su meta, me costó adaptarme a estar solo, pero hoy por hoy, es un recuerdo parte de un testimonio, deseo de corazón que donde se encuentren, cosechen éxito, tengan salud, y que dios valla siempre con ustedes.

Jovanny, Carolina, dos chiquillos iniciando un nuevo vuelo, hoy les digo échenle ganas no tengan miedo, que nada los turba, ustedes tienen una meta y tienen que llegar a ella.

Para todos ustedes saben bien que aquí tienen a un amigo, con defectos y virtudes, pero algo si les digo, que los quiere y estima por todo lo dado y recibo de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACION	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades del queso y su calidad.....	4
2.2 Consumo, producción y clasificación del queso.....	5
2.3 Queso fresco.....	6
2.4 Composición del queso fresco (panela).....	7
2.5 Microbiología del queso panela	7
2.5.1 Staphylococcus.....	8
2.5.2 Mohos y levaduras.....	8
2.5.3 Salmonella	9
2.5.4 Listeria	9
2.5.6 Coliformes.....	10
2.6 Análisis del queso panela.....	11
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1 Muestras	12
3.2 Material utilizado	13
3.1 Reactivos.....	13
3.1.2 Material.....	13
3.1.3 Material de vidrio, porcelana, y/o plástico PYREX.....	14
3.1.4 Equipo utilizado	14
3.3 Elaboración de Queso Panela	15
3.4 Determinación de Humedad.....	16
3.5 Determinación de firmeza.....	16
3.6 Determinación de solidos solubles totales.....	17
3.8 Determinación de pH.....	18
3.9 Determinación de grasa por método Gerber.....	18
3.10 Determinación de cenizas	19
3.11 Determinación de proteína por método Kjeldhal	20

3.12 Preparación del medio de cultivo.....	21
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1 Características físico-químicas de las muestras de queso tipo panela	22
4.1.1 Firmeza.....	22
4.1.2 Humedad	23
4.1.3 Minerales	24
4.1.4 Proteínas	25
4.1.5 Grasa.....	25
4.1.6 pH.....	26
4.1.7 Solidos Solubles Totales.....	27
4.1.8 Luminosidad (L^*)	28
4.1.9 Cromaticidad (a^*)	29
4.1.10 Cromaticidad (b^*)	29
4.1.11 Bacterias.....	30
V CONCLUSIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍA:.....	32
ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Análisis de varianza para las variables Luminosidad, eje a* de color, eje b* de color y firmeza	35
Cuadro 2: Separación de medias para las Luminosidad, eje a* de color, eje b* de color y firmeza.....	35
Cuadro 3: Comportamiento del pH en cada una de las marcas.	36
Cuadro 4: Comportamiento de los grados Brix en cada una de las marcas.	36
Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable Bacterias para tres diluciones	37
Cuadro 6: Prueba de Duncan para la variable Bacterias en tres diluciones	37
Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable grasa.	37
Cuadro 8: Prueba de Duncan para la variable grasa	37
Cuadro 9: Análisis de varianza para las variables Humedad, Minerales y Proteínas.	38
Cuadro 10: Prueba Duncan para las variables Humedad, Minerales y Proteínas.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elaboración de queso panela.....	15
Figura 2 Analizador de humedad precisa MOD. XM50	16
Figura 3 Determinación de firmeza	16
Figura 4 Determinación de sólidos solubles totales	17
Figura 5 Diagrama de cromaticidad	17
Figura 6 Determinación de pH	18
Figura 7 Determinación de grasa.....	18
Figura 8 Utilización de método Kjeldhal determinación de proteína	20
Figura 9 Elaboración de medios de cultivo.....	21
Figura 10 Variable firmeza	22
Figura 11 Variable humedad.....	23
Figura 12 Variable minerales	24
Figura 13 Variable proteínas.....	25
Figura 14 Variable grasa.....	26
Figura 15 Variable pH.....	27
Figura 16 Variable de Sólidos Totales	27
Figura 17 Variable luminosidad(L*)	28
Figura 18 Variable de cromaticidad (a*)	29
Figura 19 Variable de cromaticidad (b*)	30
Figura 20 Comportamiento de bacterias en diferentes diluciones	30

I INTRODUCCIÓN

La leche y los productos lácteos ocupan un lugar preponderante en la nutrición del hombre, además de ser un alimento fácil de conseguir y de elevada digestibilidad, el valor de la leche se ve muy potenciado por la presencia de sustancias esenciales determinantes de la calidad. Un litro de leche entera líquida contiene alrededor de 32 g de proteína, 25 g de grasa, 46 g de hidratos de carbono, 1.2 g de calcio, 0.9 g de fósforo, 0.2 mg de vitamina A, 0.4 mg de vitamina B 1, 1.8 mg de vitamina B 2 y 17 mg de vitamina C (Pasiano, 2010).

La caracterización de productos alimentarios es la base para determinar, definir, proteger y promocionar sus atributos de calidad. Dentro de los productos alimentarios más frecuentes en la cocina mexicana se encuentran los quesos.

Según el código alimentario se define queso al *producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido a partir de la coagulación de la leche (a través de la acción del cuajo u otros coagulantes, con o sin hidrólisis previa de la lactosa) y posterior separación del suero.*

El queso fresco artesanal es elaborado a partir de leche cruda, por lo general de vacas criollas, con fermentación espontánea y corta maduración usando metodologías muy rudimentarias, no estandarizadas. El queso fresco artesanal, dentro de la gama de productos lácteos elaborados, es el que cuenta con mayor número de microorganismos patógenos al momento de ser comercializado. La leche empleada en la elaboración de quesos debe ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico (Madrid, 1990).

Los mismos niveles de higiene que se exigen para la leche líquida de consumo, deben ser exigidos para la leche destinada a la fabricación de quesos.

De acuerdo a la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios en su capítulo XI Quesos, artículo 358 establece que los quesos elaborados a partir de leche entera, estarán dentro de los límites de grasa de un 20 %, proteína 8 %, y humedad 58 %, y la Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994, (SSA, 1994b), establece únicamente para quesos las especificaciones microbiológicas que deben cumplir.

En México la adaptación de tecnologías a los pequeños industriales es escasa, deduciendo que la producción de quesos es dividida en dos grandes grupos, la fabricación de quesos de leche pasteurizada que cumplen normas oficiales, y que corresponden a empresas lácteas de mayor demanda, y por otro lado, la fabricación de quesos a base de leche cruda, que no cumplen con las mismas normas sanitarias, las cuales podrían implicar un riesgo para la salud, este grupo pertenece a empresas de menor producción es decir pequeñas o medianas empresas.

Considerando lo anterior el presente trabajo de investigación nos ayudará a determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica de queso fresco elaborado artesanalmente en diferentes áreas de la región de Saltillo Coahuila. Se evaluarán las características de los quesos frescos, por ejemplo: el color (fotocolorímetro Minolta CR-400), el pH (potenciómetro Hanna), los sólidos solubles totales (refractómetro digital), contenido de humedad (AOAC International 2000, method 948.12), contenido de grasa (método modificado de Babcock, (Kosikowski and Mistry, 1997)), y proteína total (AOAC International 2000; Method 920.123).

Para el análisis microbiológico se realizan de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.

1.1 JUSTIFICACION

Actualmente, los quesos artesanales en México presentan diferentes problemáticas relacionadas con la transición de pasar de la producción artesanal, carente de procesos controlados o estandarizados, a nuevas condiciones semi- tecnificadas o tecnificadas para adaptarse a los requisitos en materia de seguridad alimentaria y satisfacer a mercados cada vez más exigentes.

La producción de quesos artesanales durante un periodo muy largo de la historia del país se circunscribió a los ranchos y a las pequeñas poblaciones, por lo que la población en general presenta un gusto preferencial por este tipo de quesos. Sin embargo, uno de los principales problemas a los que la quesería artesanal se ha enfrentado, es el desconocimiento de los factores que determinan la calidad y que garantizan la inocuidad de los quesos (Espinoza Ayala, 2010; Vallejo y González, 2013).

Además de lo anterior, la quesería artesanal se enfrenta a su posible desaparición ante la competencia generada por algunos quesos industrializados elaborados con otras materias primas sustitutas que abaratan los costos, como caseinatos y grasa vegetal. En ese contexto, aun cuando las queserías artesanales se encuentran en desventaja por la baja capacidad de producción, la forma más honesta de competir en el mercado debería enfocarse en la elaboración de productos genuinos y de buena calidad sanitaria y sensorial (Vallejo y González, 2013).

La presente investigación permitirá dar a conocer la calidad de los quesos artesanales a los pequeños y medianos productores, con la intención de mejorar sus productos y con la certeza de no afectar a la salud del consumidor.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Cuantificar la cantidad de microorganismos presentes y características fisicoquímicas en queso fresco elaborados artesanalmente en diferentes áreas de la región de Saltillo Coahuila.

1.2.2 Objetivos específicos

- Seleccionar al menos cinco fabricantes artesanales de queso fresco.
- Realizar análisis microbiológico de *coliformes* totales y fecales de acuerdo a las normas mexicanas.
- Evaluar las características fisicoquímicas de los quesos frescos.

Palabra clave: Queso fresco, consumo, producción, composición del queso, clasificación del queso

Correo electrónico: Porfirio Martínez Martínez, porfiriomartinez0523@hotmail.es

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del queso y su calidad

El queso es un producto alimenticio derivado de la leche que se obtiene por medio de la coagulación de esta y en la cual se encuentra la parte más valiosa de la leche en forma concentrada (García, 19987).

Sin embargo es prácticamente seguro que los primeros quesos aparecieron una vez iniciada la domesticación de los animales en el Neolítico, hace 10, 000-12,000 años. La cabra y la oveja fueron los primeros en domesticarse y 2.000 años después la vaca. Parece que apareció como un hecho tan espontáneo como natural, aunque los griegos se lo atribuyeron a un origen pino (al hijo del Dios Apolo, llamado Aristeo), no obstante lo que sí parece, es que la observación y curiosidad del hombre fue fundamental en el descubrimiento del queso: La primera observación de éste fue ver que la leche tras cierto tiempo se cuajaba. La segunda curiosidad fue que la influencia de las temperaturas en este proceso la leche se cuajaba más rápido. La tercera, si cuando la leche cuajaba se solidificaba y se vertía el líquido, la cuajada se hacía más consistente y en este estado podía conservarse más tiempo. No obstante debido a este descubrimiento la elaboración del queso surge hasta hace poco tiempo como un oficio, otorgando a un alimento ya previamente formado, bajo ciertas cualidades de aroma y sabor. Convirtiendo al queso como un alimento universal, que no solo se produce en un solo lugar si no en diferentes partes del globo, a partir de leche de diferentes especies de mamíferos que se puedan encontrar en la región (Poncelet, 1999).

Con la adquisición de conocimientos en química, microbiología de la leche y de los quesos, la norma oficial NOM-121-SSA1-1994, se define al queso como un producto obtenido a partir de leche entera, semidescremada o descremada pasteurizada de vaca, cabra u oveja, el cual es coagulado por calentamiento en medio ácido para favorecer la obtención de la cuajada, la que es salada, drenada, moldeada, empacada y etiquetada y posteriormente refrigerada para su conservación, que su vez esta misma norma menciona las especificaciones microbiológicas que debe de cumplir (Pasiano, 2010).

2.2 Consumo, producción y clasificación del queso

El queso es uno de los principales productos agrícolas del mundo. De acuerdo a la FAO (organización para la alimentación y la agricultura de las naciones unidas), se producen anualmente en el mundo más de 18 millones de toneladas (Commons, 1995).

Considerando lo anterior Estados Unidos es el mayor productor de quesos a nivel mundial, Alemania es el mayor exportador en cuanto a cantidad y Francia el mayor exportador en cuanto a valor monetario, también se hace mención que los países que importan más queso son Alemania, Reino Unido e Italia (Commons, 1995).

No obstante la producción láctea en México va en aumento y uno de los principales productos es el queso, en el año del 2010 debido a una producción de 244 000 toneladas ocupó el noveno lugar a nivel global, con una estimación per cápita de 2.3 kg al año (Almanza, 2011). Se estima que México, produce alrededor de 38 tipos de quesos siendo muy difícil realizar una estricta clasificación de ellas, de acuerdo al código alimentario solo se clasifican debido al proceso por el cual fue elaborado el queso, o en su caso por su contenido de grasa láctea (%) (Licata, 1999).

De acuerdo a estas dos especificaciones mencionadas, encontramos que los quesos debido a su proceso son:

- Quesos fresco o blanco pasteurizados
- Afinado, maduro o fermentado.

Según el contenido de grasa (%) láctea

- Desnatado
- Semidescremado
- Semigraso
- Graso
- Extra grasó

De esta forma en el país, de los quesos que se elaboran el 88.0 % está elaborada con leche no fermentada denominada como quesos frescos, elaborados de manera artesanal, que de acuerdo a la Sociedad Americana del Queso (2006) define que un (*Queso*

artesanal de la palabra artesano o artesanal implica que es un queso producido principalmente a mano, en lotes pequeños con atención particular al arte tradicional del quesero, utilizando la menor cantidad posible de procesos mecánicos en la producción del mismo). Estos quesos pueden ser fabricados a partir de todos los tipos de leche y pueden incluir varios sabores a partir de leche cruda, elaborando así diferentes tipos de quesos, mucho de ellos de difusión regional, variando su forma, tamaño, peso, tipo de pasta y maduración, por su tipo de pasta, los quesos mexicanos de acuerdo a (Villegas, 2004), pueden ser blandos (panela), semiduros (chihuahua), y duros (Cotija), de pasta lavada (manchego) o de pasta hilada (Oaxaca y asadero).

2.3 Queso fresco

El término queso fresco se le denota para definir a un queso no madurado después de ser fabricado, por lo tanto se consume en su estado de fresco, considerado también como un queso con los valores más altos de humedad, con sabor suave y de no presentar corteza, pudiéndose o no adicionarle ingredientes opcionales, alterando con ello una característica que el productor le convenga. Debido a que es un queso con humedad relativamente alta requiere ser resguardado en frío y ser consumido en su estado fresco, para no propiciar, que se deteriore por factores externos, es decir la infestación de un crecimiento microbiano, pudiéndose adoptar por la baja calidad de la materia prima, malas técnicas de fabricación y condiciones higiénicas durante la manipulación, almacenamiento de ella, otorgando con ello una vida de anaquel corta para el producto (Pasiano, 2010).

Dentro de la elaboración de diversos tipos de queso frescos, el queso que se apropia a esta definición es el queso panela, también conocida como queso de canasta debido a las marcas que se le forman ya que en su mayoría es moldeado en canastas, y que hoy en día se está adaptando a la utilización de moldes para dar mejor forma y presentación, siéndolo un queso ligero de pasta blanda y fresca, no tiene ninguna maduración, conservada en frío después de ser elaborada (García, 2006).

2.4 Composición del queso fresco (panela)

Este tipo de queso al igual que las demás variedades se caracteriza por ser un alimento con un importantísimo valor nutricional, de suave aroma y ligeramente salado, considerado como uno de los quesos de más bajo contenido de grasa, lo cual se sabe, gracias a que al calentarse no se derrite.

Es rico en proteínas, su contenido oscila entre los 17 y 21 gramos por cada 100 gramos de producto. En tanto que su contenido de humedad es alto entre 45 a 63 %, ya que este queso se obtiene de la separación del suero de la leche coagulada (por acción del cuajo y/o enzimas específicas). El contenido de hidratos de carbono es escaso, debido a que la lactosa que lo compone se convierte en ácido láctico e incluso en algunos quesos se degrada completamente como bióxido de carbono, haciéndolo apto para el consumo de personas intolerantes a lactosa (Vallejo y Gonzales, 2013).

2.5 Microbiología del queso panela

Las enfermedades transmitidas mediante alimentos (ETA), son uno de los principales problemas de salud, no solo de una región si no a nivel mundial, pudiéndose decir que algunos se conocen su origen y la mayoría de ellos no. De cierto modo la mayoría de ellos se debe a la presencia de microorganismos de carácter patógeno que afectan la seguridad en cuestión de salud de un consumidor.

El queso es un ecosistema en cambio continuo tanto en cuanto a los factores internos y externos de conservación – maduración, pese a ello los microorganismos son los encargados de desempeñar un papel fundamental para el deterioro de ella, en base a esto se debe la pérdida de la calidad que provee dicho queso, este hecho se debe por actividades de bacterias, hongos y levaduras, sin dejar de mencionar algunos patógenos que sobrevivieron al choque térmico, o en la reincorporación durante el proceso de elaboración del queso (Reséndiz,2012).

Los microorganismos más importantes para recuento en quesos son coliformes, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras, así como también *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*

2.5.1 Staphylococcus

Son cocos gran positivos, de 0.5 – 1.5 μm de diámetro, catalasa positivos, que se encuentran microscópicamente aislados, en pares o tétradas o formando racimos irregulares como si parecieran la forma de unas uvas, inmóviles, facultativamente anaerobios, no son formadores de esporas, generalmente no capsulados o con limitada formación de capsula.

Staphylococcus aureus, es una especie coagulosa positiva, es un reconocido patógeno humano, siendo agente etiológico de un amplio espectro de infecciones de origen comunitario, *S. aureus* puede crecer en un rango de temperatura de 15 a 45 grados y en las concentraciones de NaCl de hasta un 15 por ciento (Murray, 1995).

2.5.2 Mohos y levaduras

Estos a su vez son localizadas y se encuentran distribuidas en el ambiente, como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos sanitizados. Parte de ellos son útiles en la elaboración de algunos alimentos, pero como también pueden ser la causa del deterioro de otros alimentos (Camacho, 2009).

En general, los hongos son microorganismos eucariotas pluricelulares filamentosos, no presentan pigmentos fotosintéticos y son quimio heterótrofos aerobios estrictos. El nombre de moho se le da a ciertos hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, microscópicos, y cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso.

Una contaminación fúngica de un alimento o producto elaborado, tiene mucha importancia, no solo de ser una acción deterioran té, si no la capacidad de algunos hongos para sintetizar gran variedad de micotoxinas, para provocar infecciones y, incluso para provocar reacciones alérgicas a personas hipersensibles a los antígenos fúngicos (Martínez, 2012).

2.5.3 Salmonella

Es un bacilo en forma de bastoncillos, negativa a la tinción de gram, que puede causar enfermedades diarreicas en los humanos.

Los microorganismos del género Salmonella son anaerobios facultativos, pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*. Su tamaño oscila de 0,3 a 1 μm x 1,0 a 6,0 μm . Son móviles debido a la presencia de flagelos peritricos, a excepción de *S. gallinarum* y *S. pullorum* (Linder, 1995).

Salmonella spp es un microorganismo que se adapta muy bien a los animales y a las personas. Cuando llega a los alimentos es capaz de multiplicarse en cualquier producto fresco a una velocidad muy elevada, ya que puede duplicar su número cada 15 o 20 minutos si la temperatura es elevada a los 20° C. Si los alimentos no se refrigeran rápidamente y a baja temperatura (el límite de crecimiento está de 6° C) el microorganismo se multiplica, con el consiguiente sería un riesgo para el consumidor de cierto alimento dañado por este mismo (Martínez, 2012).

2.5.4 Listeria

El género Listeria comprende las siguientes especies: *L. monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. seligeri*, *L. welshimeri*, *L. innocua*, *L. grayi*, y *L. dentrificans*. Solamente *L. monocytogenes* y *L. ivanovii* se asocian a enfermedades humanas.

L.monocytogenes pertenece a la familia *Corynebacteriaceae*, se describe como un bacilo corto, Gram positivo, móvil 22° C, anaerobio, intracelular facultativo, oportunista, no esporulado; mide de 1 a 2 μm de largo por 0.5 μm de ancho sus extremos son curvos este microorganismo ha sido aislada de una gran variedad de fuentes, como agua dulce, agua salada, polvo ambiental, fertilizantes y vegetación en descomposición; alimentos para animales, alimentos crudos de origen animal, incluidos aves frescas y congeladas, carnes rojas y productos cárnicos; pescado, lácteos crudos como leche, quesos y helados; frutas y vegetales crudos; y a partir de heces de seres humanos sanos y sintomáticos como también de otros animales (Seeliger y Jones, 1986).

2.5.6 Coliformes

Se describen que estos son microorganismos como bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas aunque algunos pueden ser fermentadores tardíos o no fermentadores como *Citrobacter* y *Serratia*, respectivamente. La mayoría de los coliformes pueden encontrarse en la flora normal del tracto digestivo del hombre o animales, por lo cual son expulsados especialmente en las heces, por ejemplo *Escherichia coli*. (Camacho, 2009).

Escherichia coli es un organismo mesófilo típico que crece a temperaturas de 7 a 10° C hasta 50° C, con una temperatura óptima de 37°C, aunque es capaz de resistir almacenamiento en refrigeración (4°C). Un pH casi neutro es óptimo para su crecimiento, aunque puede crecer a pH inferiores a 4.4. su actividad acuosa (a_w) mínima de crecimiento es de 0.95 (Marínez, 2012).

2.6 Análisis del queso panela

El análisis rutinario de un queso debe incluir principalmente la determinación de agua (humedad) y de grasa. Ya que el factor grasa en un queso está compuesta sobre todo por grasas neutras (triglicéridos) con algunos lipoides, que aunque en pequeña proporción tiene una gran influencia en la elaboración del queso contribuyendo a dar su aroma y color característico. Otras determinaciones posibles son las cenizas, proteínas, acidez e índice de pH, así como también determinar la calidad microbiana que posee el queso (Harol, 1987).

Pese a la presencia de microorganismos patógenos en queso, factor que 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, 2002). Lo anterior, es importante debido a los altos niveles de humedad que presentan los quesos frescos mexicanos, lo que provoca el desarrollo de microorganismos patógeno.

De acuerdo al presente cuestionamiento, existen normas vigentes que ayudan a determinar la calidad de un queso fresco, lo señalan las siguientes normas oficiales mexicanas NOM-121-SSA1-1994, estable especificaciones sanitarias para los quesos frescos, maduros y procesados, en cuanto a la NOM- 092SSA1- 1994b indica el método para la cuenta de bacterias aerobias en placa y por último la NOM- 113- SSA1- 1994c bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

III MATERIALES Y MÉTODOS

La parte experimental se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con sede en Saltillo Coahuila de Zaragoza, realizándose en tres laboratorios de la misma institución, una de ellas pertenece al Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos determinando los siguientes análisis (Firmeza, Color, Humedad, % Brix, pH), el segundo laboratorio utilizado pertenece al Departamento de Nutrición Animal "Lacteos" realizando lo siguiente (elaboración del queso tipo panela denominado con la marca Queso Narro, así como también, la cuenta en placa microbiana y la determinación de grasa de cada una de las muestras), y por último el laboratorio del Departamento de Nutrición Animal determinando (proteína y cenizas).

3.1 Muestras

Se analizaron 5 muestras de queso tipo panela elaboradas artesanalmente en la región de Saltillo Coahuila, estas fueron adquiridas en los establecimientos minoristas que tiene cada productor, así bien 4 de ellas fueron adquiridas en los establecimientos correspondientes nombradas de acuerdo a su marca comercial Arteaga, Arracada, Coahuilacteos y Tortillero, el quinto queso denominada con marca queso Narro fue elaborada en las instalaciones 2 días antes de ser utilizada, para su análisis correspondiente.

La muestra de cada queso corresponde a 500 g aproximadamente, debido a que los establecimientos así la venden, los quesos comprados en la Ciudad de Saltillo, una vez adquiridas fueron llevadas a la institución, en un periodo de no más de 3 horas, llegando a las instalaciones del laboratorio, fueron resguardadas por menos de 24 horas, para llevar a cabo los análisis físico-químicos y microbiológicos.

3.2 Material utilizado

3.1 Reactivos

- ✚ Agua destilada
- ✚ Agar de bilis y rojo violeta (BD Bioxon)
- ✚ Peptona
- ✚ Ácido sulfúrico concentrado
- ✚ Alcohol amílico
- ✚ Alcohol etílico
- ✚ Mezcla reactiva de selenio
- ✚ Ácido bórico al 4%
- ✚ Indicador mixto
- ✚ Hidróxido de sodio al 45%
- ✚ Ácido sulfúrico 0.1086956 N
- ✚ Cuajo fermentador
- ✚ Ca Cl_2

3.1.2 Material

- ✚ Cajas Petri de plástico
- ✚ Algodón
- ✚ Papel estroza
- ✚ Kleen pack
- ✚ Bolsas de nylon
- ✚ Cinta adhesiva
- ✚ Guantes
- ✚ Gasas
- ✚ Sartenes

3.1.3 Material de vidrio, porcelana, y/o plástico PYREX

- ✚ Vasos de precipitado de diferente volumen
- ✚ Probetas
- ✚ Pipetas
- ✚ Matraz Erlenmeyer
- ✚ Tubo de ensaye con roscas
- ✚ Frascos
- ✚ Butirometros
- ✚ Matraz Kjeldhal de 800 ml
- ✚ Vidrio de reloj
- ✚ Crisoles

3.1.4 Equipo utilizado

- ✚ Balanza Analítica Ohaus Modelo Scout-Pro capacidad de 600 g
- ✚ Analizador de Humedad Precisa Mod. XM50 Método estándar
- ✚ Cuenta colonias Q20 “SOL BAT”
- ✚ Horno de secado Quincy Lab (ambiente a 240°C)
- ✚ Autocable Evar EV24
- ✚ Parrilla de Agitación y Calentamiento Talboys
- ✚ Mecheros Fisher
- ✚ Refractómetro Atago
- ✚ Colorímetro CR-400 Konica Minolta
- ✚ Refrigerador
- ✚ Micropipeta
- ✚ Centrifuga “Dr. Ngerber Original”
- ✚ Baño María “novatech” 120°
- ✚ Gradillas
- ✚ Parrillas (estofones)
- ✚ Potenciómetro Atago

3.3 Elaboración de Queso Panela

La elaboración de este Queso tipo Panela, fue realizado en el laboratorio de Productos Lácteos del Departamento de Producción Animal.

Para esta elaboración de requieren 10 litros de leche, fresca con una acidez optima 0.16% (16°Dornic), posteriormente se llevó a clarificar la leche para ser pasteurizada a una temperatura de 72°C por 1 minuto, una vez alcanzada la temperatura, se llevó a un enfriamiento, con agua fría hasta alcanzar una temperatura de 40°C, alcanzada la temperatura, se le agrego 3.0 mL de CaCl_2 diluida en aprox. 100 mL de agua purificada, posterior a ello se le coloco 3.0 mL de cuajo liquido estandarizado (cuamex), diluida previamente en 100 mL de agua purificada, ambas fueron aplicadas con un meneo de la leche en su sentido contrario (Fig. 1).

Hecho lo anterior se dejó reposar durante un periodo de tiempo de 30 min, una vez transcurrido el tiempo se cortó la cuajada en forma horizontal y vertical, con la finalidad de hacer madurar la cuajada, dejando reposar por 5 min, llevando una agitación lenta a los 10 min transcurridos después de la cortada de la cuajada, a una temperatura no superior de las 45°C, dejando reposar nuevamente por no más de 5 min, a continuación se desuero en un aproximado del 85 %, una vez drenada el suero se agregó sal correspondiente en una relación de (40g / 10 litros de leche). Una vez esterilizadas los moldes con las mantas de cielo (Fig. 1), se proceden a moldear, colocando la cuajada ya previamente ensalada, en los moldes cilíndricos cubiertas por la manta de cielo.

Dejando así bajo la prensa por 30 min, sacar la cuajada del molde para voltearlo, colocarlo nuevamente en el molde y dejar en la prensa hasta el día siguiente.



Figura 1.- Elaboración del queso panela

3.4 Determinación de Humedad

Esta determinación fue realizada en el aparato Analizador de Humedad Precisa Mod. XM50 Método Estándar el cual ya nos proporciona la humedad final (Fig. 2).

El procedimiento es muy sencillo, consta de colocar una porción de muestra de 5 gramos aproximadamente, previamente pesada se coloca dentro del equipo, este equipo nos proporciona el resultado en un tiempo estimado de 10 min. Determinando así la humedad que presenta la muestra colocada.



Figura 2.- Analizador de Humedad Precisa Mod. XM50

3.5 Determinación de firmeza

Este análisis se determinó con un penetrometro digital EXTECH de 0.5 mm que se muestra en la siguiente imagen (Fig.3), realizando un monitoreo de 3 puntos diferentes en la parte superior del queso, así como también de la parte inferior del mismo.

La consideración del monitoreo se debió a que la puntilla utiliza trae consigo misma una marca de referencia. Así pues el resultado que nos aparecía en la pantalla del penetrometro estaba dado en Newton.



Figura 3.- Determinación de firmeza

3.6 Determinación de sólidos solubles totales

Esta determinación se realizó, pesando 1 gramo de muestra del queso tipo panela, finamente tritura por un mortero, al cual se le agregó 9 mL de agua destilada, colocando la mezcla en un vaso de precipitado (Fig. 4), de lo cual se tomó una gota, el cual fue puesta en el refractómetro, obteniendo así la lectura en °Brix.



Figura 4.- Determinación de sólidos solubles totales

3.7 Determinación de color

En esta determinación de color se utilizó un colorímetro CR-400 Konica Minolta, esta evaluación se realizó con la finalidad de obtener el color preciso después de ser elaborada, monitoreo llevado a cabo solo una vez.

Las mediciones que se realizaron fueron ($L^* a^* b^*$), este instrumento antes de ser utilizada fue calibrada previamente usando una superficie de color blanco, una vez realizado esto se procedió a realizar las mediciones por triplicado en diferentes partes del queso, en la parte superior, como también en la parte inferior de ella.

Donde la cual:

L: indica luminosidad

a y b : coordenadas de cromaticidad.

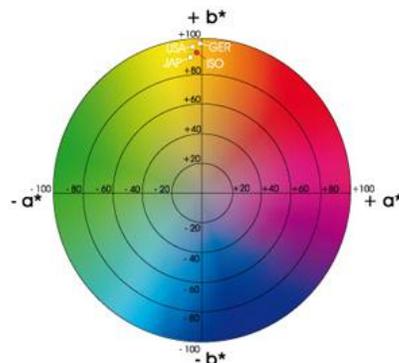


Figura 5.- Diagrama de Cromaticidad

3.8 Determinación de pH

En un vaso de precipitado se colocó 1 gramo de muestra de queso finamente triturado en un mortero con 9 mL de agua destilada. El pH de esta mezcla fue determinada con un potenciómetro (Fig.6) el cual fue previamente calibrado con un buffer de (pH 4), lo cual fue introducido en la mezcla, otorgándonos así el resultado, esta determinación se dedujo bajo 3 monitoreos realizados en diversos días.



Figura 6.- Determinación de pH

3.9 Determinación de grasa por método Gerber

En un butirometro para queso adicionar 10 mL de ácido sulfúrico de Gerber seguidos de una capa 6 mm de agua caliente (30-40°C) y 3 gramos de muestra. Agregar entonces 1 mL de alcohol isoamilico y suficiente agua caliente para llenar el tubo hasta el borde inferior del cuello. Tapar, agitar e invertir el tubo y colocarlo en baño María a 65°C por 3-10 min. Asegurando de que no queden partículas sólidas y centrifugar a 110 rpm por 5 min. Regresar al baño a 65°C y leer el porcentaje de grasa directamente en la escala del butirometro (Harol 1987) (Fig.7) Las determinaciones se hicieron por duplicado.



Figura 7. - Determinación de grasa

3.10 Determinación de cenizas

Este análisis se llevó a cabo a partir de 2 gramos aproximadamente de muestra de queso, previamente secada en una estufa por 24 horas a una temperatura de 35°C, que a su vez fueron colocadas en un crisol mantenido en una estufa hasta peso constante previamente pesada y tarada.

Este se carbonizo en una parrilla eléctrica hasta que dejó de desprender humo y se introdujo en un desecador, tomada por unas pinzas, para ser transportado la mufla previamente calentada hasta los 600°C por un periodo de 3 horas, tornando un color blanco. Fue extraído el crisol de la mufla y colocada en un desecador nuevamente por 20 minutos, esperando a que se enfrié, transcurrido el tiempo el crisol fue tomado con pinzas y pesado en un balanza analítica. Para posteriormente determinar el porcentaje de ceniza en la muestra, bajo la fórmula siguiente, cabe de mencionar que esta determinación se realizó por triplicado.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(B - A) * 100}{C}$$

Dónde:

A= peso del crisol vacío (g)

B= peso del crisol con cenizas (g)

C= peso de la muestra (g)

3.11 Determinación de proteína por método Kjeldhal

Se determinó por el método de Kjeldahl (NMX-F-098-1976) utilizando un factor de 6.38 para expresar el contenido promedio de nitrógeno en porcentaje de proteína.

Se tomó 1 gramo aproximadamente de muestra de queso, previamente secada en una estufa por 24 horas a una temperatura de 35°C, pesada en una balanza analítica sobre un papel filtro. Después fue pasada a un matraz Kjeldhal de 800 mL, agregándole 4 perlas de vidrio, acompañado de una cucharada de catalizador, mezcla reactiva de selenio (aprox. de 3 gramos). Adicionándole a su vez 100 mL de ácido sulfúrico concentrado, conectar directamente al aparato de Kjendhal en la sección de digestión, encender parrilla, dejar que empiece a calentarse, que este en ebullición, hasta obtener un color verde claro brillante. Cuando se obtenga este color se apaga la parrilla eléctrica dejando enfriar.

Durante la destilación, en un matraz Erlenmeyer de 500 mL Agregar 50 mL de ácido bórico al 4 %, con 4 gotas de indicador mixto. Agregar al matraz Kjeldhal 100 ml de hidróxido de sodio al 45 % y 3 granallas de zinc, procurando no agitar, conectar la parte destiladora de Kjeldhal, teniendo cuidado de abrir la llave del agua, dejar reposar encendiendo la parrilla eléctrica y recibir 250 mL del destilado (Fig. 8). Para posteriormente titularlo con ácido sulfúrico 0.1086956 (Normalidad obtenida al elaborar la solución).

El contenido de proteína bruta de las muestras se determinó con la siguiente formula, estas determinaciones se hicieron por triplicado.

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{(\text{mL } \textit{gastados en la titulacion} - 0.5)(0.014)(N. \textit{del acido})(100)}{\textit{gramos de muestra}}$$

$$\% \textit{ de proteina} = (\% \textit{ de nitrogeno})(6.38)$$



Figura 8.- Utilización de método Kjeldhal, determinación de proteína

3.12 Preparación del medio de cultivo

La preparación, con llevo a realizar una disolución del Agar de Bilis y Rojo Violeta RB Bioxon, en 1000 mL de agua destilada, haciéndolo pasar sobre una parrilla de agitación marca Talboys, una vez completamente disuelta se esterilizo y fue vaciada a las cajas Petri correspondientes (Fig. 9).

Del mismo modo se efectuó con la preparación del agua peptonada, estas a su vez fueron disueltas en los frascos y tubos de ensaye que se requirieron para realizar el inculo de la muestra. Se pesó 10 gramos de muestra, se homogenizaron en los frascos con 90 mL de peptona al 0.5%, de la cual se obtuvo, las disoluciones decimales que correspondieron de 10^{-1} a 10^{-5} , solo se emplearon las disoluciones de 10^{-3} a 10^{-5} para inocular 1 mL de la muestra a cada caja Petri con el medio correspondiente.

Una vez solidificadas las muestras con el inculo aplicado, se deben de invertir, posteriormente son llevadas a una estufa a 35°C por una duración de 24 horas, esto con la finalidad de dar la condiciones para que los Microorganismos empiecen a desarrollarse dentro de cada caja Petri, para posteriormente realizar el conteo de microorganismos utilizando un cuanta colonias digital, el resultado fue expresado en UFC/g.



Figura 9.- Elaboración de medios de cultivo

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características físico-químicas de las muestras de queso tipo panela

Se realizaron tres muestreos para cada queso panela los cuales dentro del análisis de resultados están expresados como etapas.

4.1.1 Firmeza

En el análisis de la firmeza, los resultados muestran que si existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$) respecto a las marcas en base a las etapas, como se puede observar en la figura 10, denotando que en la etapa dos y tres el queso de marca Tortillero presenta una firmeza muy estable en comparación con las demás.

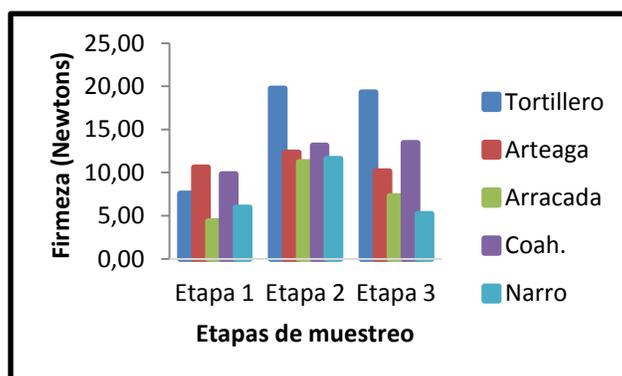


Figura.- 10 Variable Firmeza

De acuerdo a Benavides (1993), la firmeza de un queso depende del alto contenido de micelas de las caseínas (proteína de la leche), encontradas dispersas en ella, con la cual fue elaborado el queso, siendo la caseína responsable, de la evolución de la pasta en la maduración y sobre todo del rendimiento casero.

4.1.2 Humedad

La humedad se evaluó en dos repeticiones para cada uno de los productos. El resultado del análisis muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$), lo cual se muestra en la figura 11 precisando a detalle se observa que el queso tipo panela, marca comercial Arteaga, es el que contiene un poco más de humedad en comparación de las demás muestras.

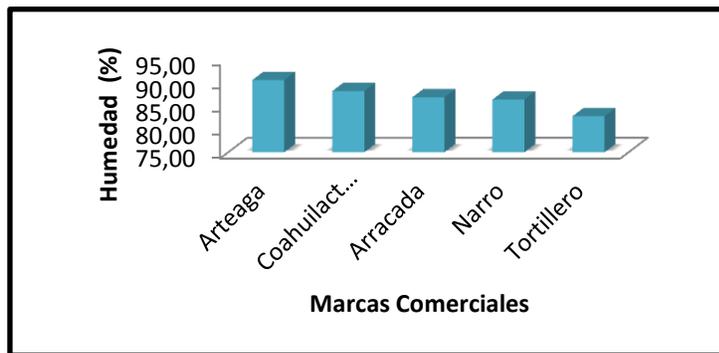


Figura.- 11 Variable Humedad

De acuerdo a García (2006), previo a un estudio realizado, estiman que la humedad del queso panela corresponde a 53.2 ± 5.1 , sin embargo el contenido de humedad de los quesos panela analizados sobre pasan el rango mencionado posiblemente por la variación en el proceso de elaboración de cada casa comercial.

La humedad es un factor físico-químico intrínsecamente relacionado con la maduración de la cuajada, con la calidad y estabilidad e inocuidad del producto maduro, el mayor contenido de humedad propicia a la bacterias ácido lácticas presentes en el queso, se desarrollen más rápido haciendo que el queso se deteriore acortando la vida de anaquel del producto (Benavides, 1993).

4.1.3 Minerales

La determinación de los minerales se realizó por triplicado en cada uno de los productos. De acuerdo a los resultado sí existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre las marcas, lo cual podemos constatar en la figura 12, mostrando que la marca Arteaga y Narro tienen 3.93 y 3.66 % de minerales respectivamente, destacándose la marca comercial Arteaga.

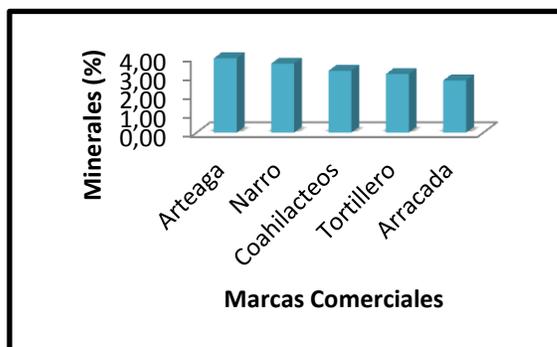


Figura.- 12 Variable Minerales

García (2006) reporta un porcentaje de 2.5 ± 0.2 en queso tipo panela al compararlo con los valores obtenidos de los quesos comerciales que se analizaron en esta investigación el porcentaje de minerales es mayor.

En publicaciones realizadas por Benavides (1993), se menciona que entre los elementos minerales mayoritarios o macro elementos se encuentran el calcio, fósforo y magnesio, ya que estas se encuentran unidas a las caseínas y dado que la calidad de la leche depende de la alimentación de la vaca la variante esta visible en los resultados de esta investigación y de García (2006).

4.1.4 Proteínas

En cuanto a la determinación de las proteínas, se determina que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$) mostrándose en la figura 13, el queso tipo panela de marca comercial Tortillero, fue el que tiene un poco más de contenido de proteínas haciéndolo, más firme, esto se debe a que entre más proteína contenga el queso, esta a su vez tendrá una mejor firmeza.

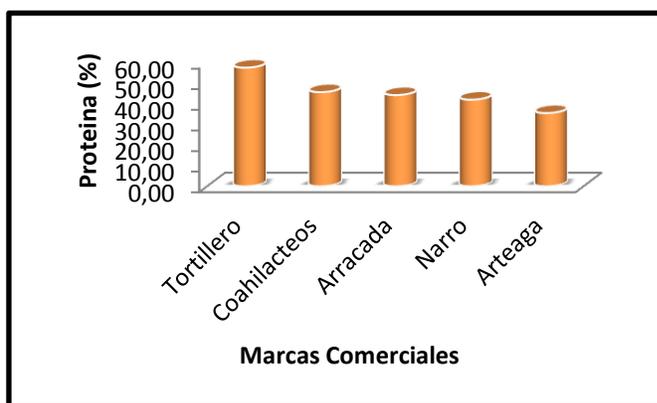


Figura.- 13 Variable proteínas.

Pasiano (2012), al evaluar el queso fresco de tipo panela, encontró que el contenido de proteína corresponde a 17.739/100 g, sin embargo los resultados en la presente investigación corresponde a 35.478/100 g de proteína, de notando que los valores que se muestran están por arriba a lo comparado.

4.1.5 Grasa

En el análisis de la grasa se contaron con dos repeticiones en tres etapas, el análisis correspondiente fue un diseño factorial sin interacción. Los resultados muestran que existe diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) entre marcas (Fig.14), siendo los productos con mayor grasa el Coahuilacteos y el Arteaga, con 13.83 y 12.83 respectivamente, el de menor valor fue el Narro con valor de 8.66.

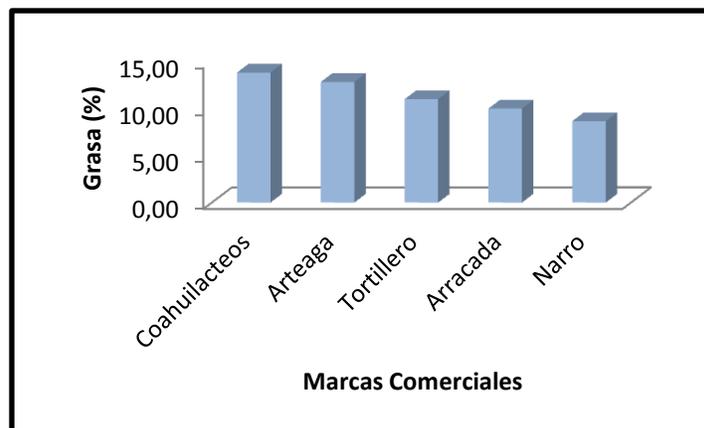


Figura.- 14 Variable Grasa

La grasa láctea compuesta fundamentalmente por triglicéridos con pequeñas cantidades de fosfolípidos, independiente del origen de la leche, la grasa láctea tiene relación, a la alimentación de los animales, estaciones del año, estado de lactación y variedad genética. La importancia de esta variable para ciertas industrias la determinan en tres puntos de vista, a) Aporte nutricional, b) Características reológicas C) Participación del aroma.

Ya que entre más sea el contenido de grasa en el queso, esta a su vez, presentan menos firmeza y mayor elasticidad (Benavides, 1993).

4.1.6 pH

Para el análisis del pH se tomó una muestra de cada producto en las tres etapas, sin repeticiones. La prueba realizada fue una T-student comparando cada valor con el promedio de la etapa e identificar los valores cuya desviación estandarizada estuviera fuera de rango (± 2.77 para 4 gl).

En cuanto al pH ningún producto estuvo fuera de rango, solo se puede mencionar que el Tortillero fue el más bajo en los tres en las tres etapas (Fig.15).

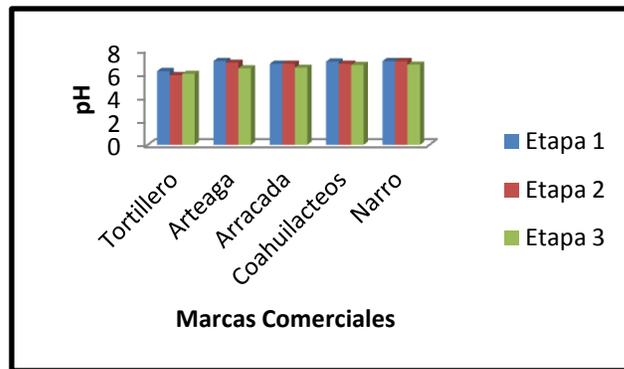


Figura.- 15 Variable p H

El pH es un factor que desempeña una importante función en la coagulación de la leche, desuerado y maduración del queso. La influencia del pH sobre el desarrollo microbiano y la actividad enzimática es especialmente determinante (Benavides, 1993).

4.1.7 Solidos Solubles Totales

En el análisis de Solidos Solubles Totales, Cuadro 4 en anexos. No existe, ningún producto mayor a 1% en SST, solo destacándose que el producto Tortillero en la etapa 1 con el valor más alto y el producto Arteaga como el más bajo en la etapa 3. El comportamiento fue errático en las etapas, dicho comportamiento, puede deberse a la variación de lote de leche que la casa comercial utiliza para la fabricación de los quesos.

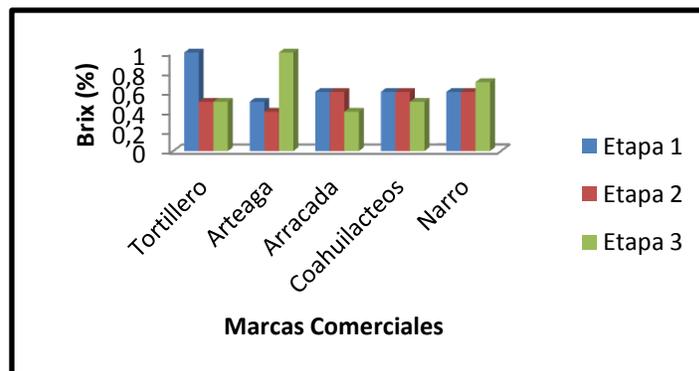


Figura.- 16 Variable Sólidos Solubles Totales

García (2012), nos muestra un resultado que obtuvo al realizar un monitoreo de un queso de tipo panela la cual corresponde a un 2.5 ± 0.2 % de Solidos Totales Solubles, comparándose con los resultados de la presente investigación, se puede apreciar que los valores presentados están por debajo a lo comparado.

4.1.8 Luminosidad (L^*)

En cuanto a luminosidad, se encontró que existe diferencia muy significativa ($p \leq 0.05$) de una marca a otra (Cuadro 1 en anexos), siendo las mejores marcas la Arracada y la Coahuilacteos (Cuadro 2 en anexos), siendo el Tortillero la menos luminosa. También existe diferencia muy significativa ($p > 0.05$) de la luminosidad respecto a las etapas, pero tiene un comportamiento errático, ya que es la etapa 3 cuando se tiene el valor más alto y en la etapa 2 la más baja. Existió interacción entre las marcas y las etapas, es decir, una o varias marcas se comportaron diferentes respecto al tiempo, esto se puede apreciar en la siguiente (Fig. 17).

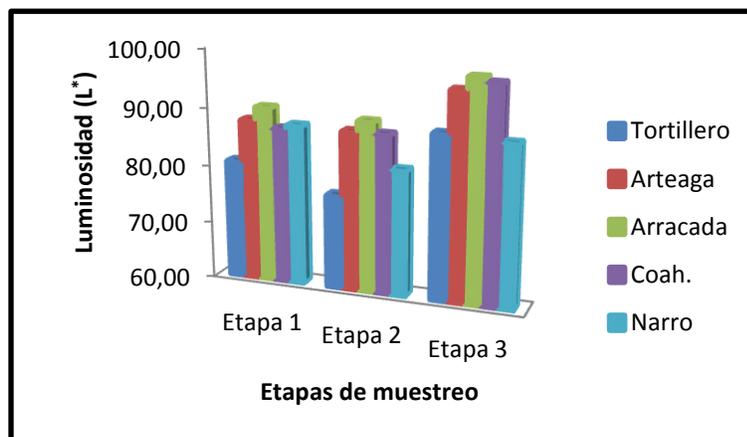


Figura.- 17 Variable Luminosidad

4.1.9 Cromaticidad (a*)

También se presentó diferencia muy significativa ($p \leq 0.05$) en la variable de color en el eje a^* respecto a las marcas (Cuadro 1 en anexos), siendo el valor más alto el de la marca Arracada y el más bajo el Narro (Cuadro 2 en anexos). Es importante mencionar que todos los valores fueron negativos pero muy pequeños, es decir, que se mantuvieron cerca del blanco con variaciones hacia el verde en los valores más negativos. Respecto a las etapas también existió diferencia significativa en anexos, con un comportamiento ascendente en cada nivel, el comportamiento se muestra en la (Fig.18)

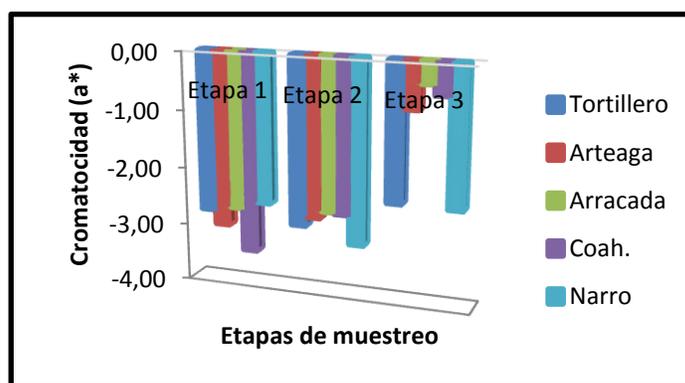


Figura.- 18 Variable de Cromaticidad (a^*)

4.1.10 Cromaticidad (b*)

En lo que se refiere al color en el eje b^* se encontró diferencia muy significativa ($p \leq 0.05$) entre las marcas y en entre las etapas (Cuadro 1 en anexos). Los valores registrados son positivos y marcan el tono amarillento en sus valores más altos. El orden de las marcas y las etapas se muestra en el cuadro en el (Cuadro 2 en anexos). El comportamiento se muestra en la gráfica en la (Fig.19).

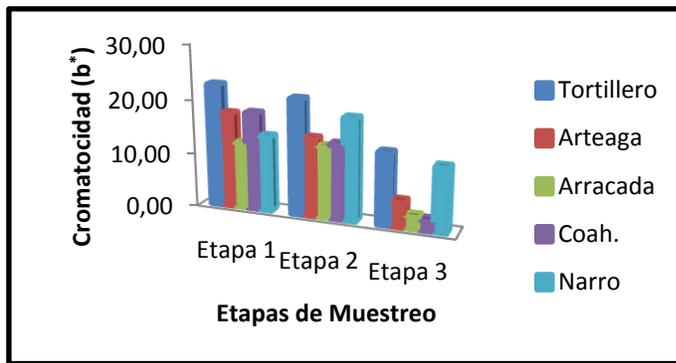


Figura.- 19 Variable Cromaticidad (b*)

4.1.11 Bacterias

El análisis de bacterias se realizó con tres diluciones: -3, -4 y -5 para las cinco marcas de queso. Se realizaron tres etapas, en la primera con una repetición y las subsecuentes con dos repeticiones. Se realizó diseño completamente al azar con prueba de Duncan.

Desafortunadamente en las observaciones se llegó repetidamente a la saturación (valor de incontables), especialmente en la dilución de -3, para lo cual se aplicó prueba de Bartlett para validación de resultados, lo que resultó positivo para homogeneidad de varianza y se pudo realizar la prueba, sin embargo, la gran varianza provocó que en las tres diluciones no se presentara diferencia significativa ($p \geq 0.05$) (Cuadro 5 en anexos). En el análisis de la prueba Duncan (Cuadro 6 en anexos), resalta que existe mucha diferencia entre la marca Narro, con un conteo de 0, que contrasta con las marcas restantes representada en la siguiente (Fig.19).

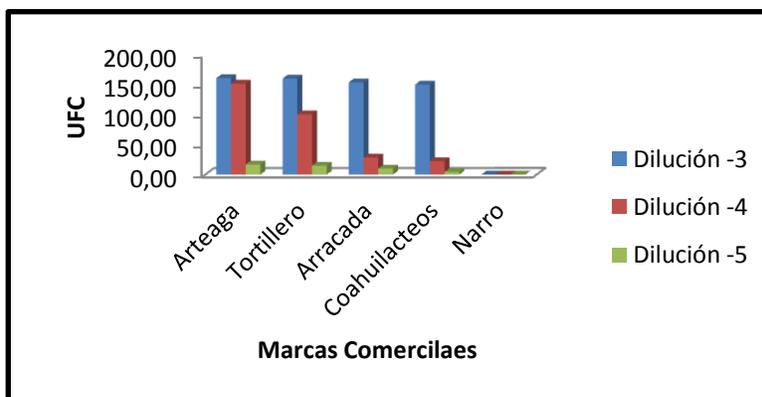


Figura.- 20 Comportamiento de Bacterias en diferentes diluciones

V CONCLUSIONES

- Se seleccionaron cinco marcas comerciales de queso tipo panela elaborados artesanalmente en la localidad de Saltillo, Coahuila. Las marcas fueron Tortillero, Arracada, Arteaga, Coahuilacteos y Narro.
- De acuerdo a la Norma Mexicana NOM-121-SSA1-1994, la cual establece las especificaciones sanitarias para los quesos frescos, maduros y procesados para la cuenta de coliformes totales. En base a esto los datos aproximados son queso de marca comercial Narro expreso 0.0 UFC, en cuanto a las marcas comerciales de Arteaga, Tortillero, Arracada, Coahuilacteos nos muestran, 110 UFC, 92 UFC, 65 UFC y 60 UFC respectivamente destacándose que la más alta con este contenido es el queso de marca comercial Arteaga.
- Se han determinado características importantes del queso tipo panela elaborado artesanalmente, en la determinación de firmeza, el queso con mayor firmeza corresponde al de marca comercial Tortillero con un resultado de aproximado de 20 newtons, en comparación a las demás, en la determinación de humedad y minerales el queso con mayor presencia de ambas características es el queso de marca comercial Arteaga con 91% y 4% respectivamente, en contenido proteico el queso con mayor presencia de ella es el queso de marca comercial Tortillero con un 60%, el queso Coahuilacteos en la determinación de grasa es la que contiene el mayor índice de ella con un 15%, En cuanto al pH ningún producto estuvo fuera de rango, solo se puede mencionar que el Tortillero fue el más bajo en las tres etapas. El cuanto a SST el comportamiento fue errático en las etapas, dicho comportamiento, puede deberse a la variación de lote de leche que la casa comercial utiliza para la fabricación de los quesos, en cuanto al parámetro de luminosidad (L^*) siendo las mejores marcas la de la Arracada y de la Coahuilacteos, en cuanto a los factores de cromaticidad (a^* b^*) siendo el valor más alto el de la marca Arracada y tortillero respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA:

Anónimo 1, Staphylococcus aureus. [En línea]. Consultado Enero del 2015. Disponible en <http://www.bvsops.org.uy/pdf/aureus.pdf>

Anonimo 2, Hongos, Mohos y levaduras. [En línea] Consultado Enero 2015. Disponible en file:///C:/Users/uaaan/Downloads/HONGOS,MOHOS+Y+LEVADURAS.pdf

Almanza Javier, 2001, El negocio del queso, Opinión y Análisis.,[en línea] consultado Febrero 2015. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2011/01/20/negocio-queso>.

Apango Ortiz, 1988, Elaboración de quesos tipo panela y Oaxaca SAGARPA, [en línea]. Consultado Enero 2015. Disponible en file:///C:/Users/uaaan/Downloads/Elaboraci%C3%B3n%20de%20quesos.pdf

Benavides J. Arbet, 1993. Conferencias magistrales. Edición electrónica gratuita. Texto completo books.google.com.mx/books

Brockman, Gastronomía crativa, 2002. [En línea]. Consultado Enero del 2015. Disponible en: <http://www.lindabrockmann.com/QuesosdeMexico.html>

Camacho, Métodos de cuenta de mohos y levaduras en alimentos. En línea [Consultado Enero, 2015] Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf

Espinosa Ayala, E. 2010. La competitividad del sistema agroalimentario localizado productor de quesos tradicionales. Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/tesis/2010/eea/.

FAO, Producción y Consumo en el Mundo, Quesos. [En línea]. Consultado Febrero de 2015. Disponible en: <http://quesos.es/historia-del-queso/produccion-y-consumo-en-el-mundo>

García Islas, 2012, Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo hidalgo, con el fin de proponer normas de calidad, Mayo 2006,

<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/506/1/Caracterizacion%20fisico%20quimica%20tipos%20de%20quesos.pdf>. En línea [consultada en Marzo, 8 de 2014].

Garcia Ruiz Antonia, 2006, estudio estadístico para predecir el tiempo de maduración del queso. Edición electrónica gratuita, texto completo en https://books.google.com.mx/books?id=5dIW1c_zHvUC&pg=PA9&dq=firmeza+de+un+queso&hl=es&sa=X&ei=SkTcVLeqLoSmgwStnYPIDQ&ved=0CDkQ6AEwBg#v=onepage&q=firmeza%20de%20un%20queso&f=false

González Ramírez Edgar Pasiano. Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehaulaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Octubre 2010
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29722/1/Gonzalez%20Ramirez.pdf>. En línea [consultada en marzo, 6 de 2014].

LALA, Beneficios del queso 4. En línea [consultada Enero del 2015]
http://www.lala.com.mx/boletin/Images/boletines/pdfs/Marzo_2012.pdf

Licata Marcela, Los quesos. Composición, elaboración y propiedades nutricionales, Enero 1995. [En línea]. Consultada Enero, 2015. Disponible en: <http://www.zonadiet.com/comida/queso.htm>.

Norma Oficial Mexicana, NOM-121-SSA1-1994. Estable especificaciones sanitarias para los quesos frescos, maduros y procesados.

Norma Oficial Mexicana NOM- 092SSA1- 1994b. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Noma Oficial Mexica NOM- 113- SSA1- 1994c. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Pasiano A. Fernando, 2012, Productos lácteos y sueros, lácteosCrónica.com.mx. En línea [Consultada en Febrero, 2015]

Reséndiz M. El queso fresco artesanal de la canasta básica y su calidad sanitaria en Tuzupán, México, Actas Iberoamericanas de Conservación, Febrero, 2015.

Seeliger, Listeria en detalles, 1986. [en línea]. Consultado Enero del 2015
<http://www.revista.unam.mx/vol.6/num4/art35/art35-4.htm>

SENA, García Ofelia, 1987, Derivados Lácteos, En línea [consultada en Enero, 2015]
http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b5_car1.pdf.

Parra, MICROBIOLOGÍA, PATOGÉNESIS, EPIDEMIOLOGÍA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO DE LAS INFECCIONES PRODUCIDAS POR Salmonella. [En línea]. Consultado Febrero 2015. Disponible en: <file:///C:/Users/uaaan/Downloads/Dialnet-MicrobiologiaPatogenesisEpidemiologiaClinicaYDiagn-3297749.pdf>

Poncelet, Historia del queso, <http://www.poncelet.es/enciclopedia-del-queso/historia.html>. En línea [consultado en Enero, 2015]

Vallejo, B., González, A. 2013. Los quesos artesanales mexicanos tienen propiedades hipertensivas. [Crónica.com.mx](http://www.cronica.com.mx). En línea [consultado en marzo, 7 de 2014].

ANEXOS

Cuadro 1: Análisis de varianza para las variables Luminosidad, eje a* de color, eje b* de color y firmeza.

		GL	SC	CM	F	Pr>F
Luminosidad						
	Marca	4	1351.18	337.79	94.51	0.0001
	Etapa	2	1223.78	611.89	171.2	0.0001
	Sup/inf	1	6.29	6.29	1.76	0.18
	Interacción	8	214.14	26.76	7.49	0.0001
a*						
	Marca	4	8.54	2.10	22.73	0.0001
	Etapa	2	49.45	24.72	263.09	0.0001
	Sup/inf	1	0.26	0.26	2.83	0.09
	Interacción	8	19.10	2.38	25.41	0.0001
b*						
	Marca	4	1028.11	257.02	67.44	0.0001
	Etapa	2	1947.11	257.02	67.44	0.0001
	Sup/inf	1	2.19	2.19	0.58	0.44
	Interacción	8	341.64	42.7	11.21	0.0001
Firmeza						
	Marca	4	801.25	200.31	75.19	0.0001
	Etapa	2	534.98	267.49	100.41	0.0001
	Sup/inf	1	0.034	0.034	0.01	0.9
	Interacción	8	388.87	48.6	18.25	0.0001

Cuadro 2: Separación de medias para las Luminosidad, eje a* de color, eje b* de color y firmeza.

Luminosidad			Color a*			Color b*			Firmeza		
Arracada	92.22	A	Arracada	-1.88	A	Totillero	19	A	Totillero	15.54	A
Coah.	90.18	B	Arteaga	-2.16	B	Narro	14.7	B	Coah.	12.14	B
Arteaga	19.04	B	Coah.	-2.19	B	Arteaga	12.21	C	Arteaga	11.05	C
Narro	85.44	C	Totillero	-2.66	C	Coah.	11.17	C	Arracada	7.64	D
Totillero	81.53	D	Narro	-2.67	C	Arracada	9.18	D	Narro	7.6	D

Luminosidad			Color a*			Color b*			Firmeza		
<i>Etapa 3</i>	92.92	A	<i>Etapa 3</i>	-1.26	A	<i>Etapa 1</i>	16.89	A	<i>Etapa 2</i>	13.62	A
<i>Etapa 1</i>	86.54	B	<i>Etapa 2</i>	-2.78	B	<i>Etapa 2</i>	16.18	A	<i>Etapa 3</i>	11.09	B
<i>Etapa 2</i>	84.19	C	<i>Etapa 1</i>	-2.88	B	<i>Etapa 3</i>	6.69	B	<i>Etapa 1</i>	7.67	C
Luminosidad			Color a*			Color b*			Firmeza		
<i>Superior</i>	88.14	A	<i>Superior</i>	-2.26	A	<i>Inferior</i>	13.41	A	<i>Inferior</i>	10.81	A
<i>Inferior</i>	87.62	A	<i>Inferior</i>	-2.37	A	<i>Superior</i>	13.1	A	<i>Superior</i>	10.77	A

Cuadro 3: Comportamiento del pH en cada una de las marcas.

pH						
Producto	Etapa 1	Desviación estandarizada	Etapa 2	Desviación estandarizada	Etapa 3	Desviación estandarizada
Tortillero	6.23	-1.72	5.88	-1.76	6	-1.61
Arteaga	7.08	0.63	6.94	0.47	6.47	-0.09
Arracada	6.84	-0.03	6.85	0.28	6.51	0.04
Coahuilteco	7.04	0.52	6.85	0.28	6.74	0.78
Narro	7.07	0.60	7.07	0.74	6.77	0.88
Media	6.852		6.718		6.498	
Desv. Std.	0.361206		0.477043		0.3088203	

Cuadro 4: Comportamiento de los grados Brix en cada una de las marcas.

Brix						
Producto	Etapa 1	Desviación estandarizada	Etapa 2	Desviación estandarizada	Etapa 3	Desviación estandarizada
Tortillero	1	1.74	0.5	-0.45	0.5	-0.50
Arteaga	0.5	-0.82	0.4	-1.57	1	1.59
Arracada	0.6	-0.31	0.6	0.67	0.4	-0.92
Coahuilteco	0.6	-0.31	0.6	0.67	0.5	-0.50
Narro	0.6	-0.31	0.6	0.67	0.7	0.34
Media	0.66		0.54		0.62	
Desv. Std.	0.194936		0.089443		0.2387467	

Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable Bacterias para tres diluciones

		GL	SC	CM	F	Pr>F
Bacterias						
	Dilución -3	4	98082	24520	1.88	0.15
	Dilución -4	4	80106	20026	2.59	0.06
	Dilución -5	4	1052	263	1.09	0.38

Cuadro 6: Prueba de Duncan para la variable Bacterias en tres diluciones

Dilución -3			Dilución -4			Dilución -5		
Arteaga	160.80	A	Arracada	151.6	A	Arracada	17.00	A
Tortillero	160.00	A	Coahuilteco	100.6	A B	Coahuilteco	15.00	A
Arracada	153.80	A	Arteaga	28.6	B	Arteaga	10.00	A
Coahuilteco	150.00	A	Tortillero	22.6	B	Tortillero	4.40	A
Narro	0.00	A	Narro	0	B	Narro	0.00	A

Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable grasa.

		GL	SC	CM	F	Pr>F
Grasa						
	Marca	4	104.86	26.21	28	0.0001
	Etapa	2	7.46	3.7	3.99	0.032

Cuadro 8: Prueba de Duncan para la variable grasa

Marca			Etapa		
Coahuilteco	13.83	A	3	11.8	A
Arteaga	12.83	A	1	11.4	A B
Tortillero	11.00	B	2	10.6	B
Arracada	10.00	B			
Narro	8.66	C			

Cuadro 9: Análisis de varianza para las variables Humedad, Minerales y Proteínas.

	GL	SC	CM	F	Pr>F
Humedad	4	63.73	15.93	0.86	0.54
Minerales	4	2.57	0.64	42.78	0.0001
Proteínas	4	771.98	192.99	2.6	0.1

Cuadro 10: Prueba Duncan para las variables Humedad, Minerales y Proteínas.

Humedad			Minerales			Proteínas		
Arteaga	90.51	A	Arteaga	3.95	A	Tortillero	57.56	A
Coahuiltecos	88.15	A	Narro	3.66	B	Coahilteco	45.68	A B
Arracada	86.82	A	Coahilteco	3.28	C	Arracada	44.26	A B
Narro	86.32	A	Tortillero	3.11	C	Narro	42.04	A B
Tortillero	82.75	A	Arracada	2.77	D	Arteaga	35.53	B