



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARACTERIZACIÓN DEL QUESO CHAPINGO PARA SU
PATRIMONIALIZACIÓN INSTITUCIONAL

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA



PRESENTA:

RICARDO OSORIO CRUZ

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



DICIEMBRE 2015

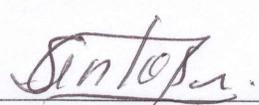
Chapingo, Estado de México.

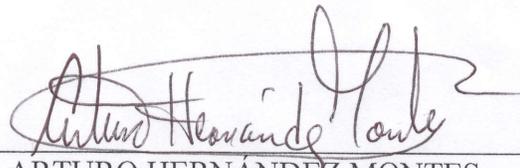
**CARACTERIZACIÓN DEL QUESO CHAPINGO PARA SU
PATRIMONIALIZACIÓN INSTITUCIONAL**

Tesis realizada por Ricardo Osorio Cruz bajo la dirección del Comité asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA**

DIRECTOR: 
MC. ABRAHAM ZACARIAS VILLEGAS DE GANTE

ASESOR: 
MC. ARMANDO SANTOS MORENO

ASESOR: 
DR. ARTURO HERNÁNDEZ MONTES

ASESOR: 
DR. AMILCAR RENÁN MEJENES QUIJANO

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento de mis estudios.

Al M.C. Abraham Villegas de Gante por su dirección, sus acertados consejos y a la confianza en mi persona para la realización de este trabajo.

Al M. C. Armando Santos Moreno por sus sugerencias y apoyo, además de contagiarme diariamente con su personalidad afable.

Al Dr. Arturo Hernández Montes por su dedicación, asesoría, orientación, y apoyo para la realización y revisión de este trabajo.

Al Dr. Amílcar R. Mejenes Quijano por su colaboración, el apoyo al proyecto, y los consejos en la revisión del documento.

A los integrantes del panel: Carlos, Carmen María, Celso, Eduardo, Leidy Laura, Mario, Miguel, Pablo, Pedro y Rolando por su activa y entusiasta participación en la evaluación del Queso Chapingo.

A los responsables de la Unidad de Tecnología Lechera, M. C. Guillermo Ayala Valencia e Ing. Alejandro Vargas Cano por la disponibilidad y las facilidades otorgadas.

Al C. Javier Santiago Mendoza González por su tiempo y dedicación en la elaboración de los quesos para el experimento.

A mis compañeros de generación Carmen María, Eduardo, Francisca, Laura Martín, Leidy Laura, Lilia, Miguel Antonio, Pedro y Sergio Manuel, por los momentos compartidos.

DEDICATORIA

“El punto de partida de todo logro es el deseo” -Napoleón Hill.

A tres seres queridos que compartieron parte de su vida conmigo y que extrañaré por siempre.

Guadalupe Osorio Cruz (+)

Bulmaro Huerta Ortuño (+)

Juan Domingo de la cruz (+)

A las personas que más amo, agradezco y admiro,

Mis abuelos, María Magdalena y Diego Osorio

Ni mech neki miak

Mi madre Ana María, por el esfuerzo, amor y apoyo constante.

¡Te amo madre!

A mi tía Reyna y tío Leo.

A mi tía María Esther.

Para mis primos Erick, Leandro y

Humberto, fuente inagotable de motivación.

A Anita, Lalo, Melannie y Fer; gracias por su cariño.

Y a todos mis amigos.

Con afecto Ricardo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Ricardo Osorio Cruz autor de la presente investigación nació en la Comunidad de El Tecomate, Chicontepec, Veracruz el 07 de febrero de 1987. La educación Media Superior la cursó en el Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Obtuvo el título de Ingeniero Agroindustrial por el Departamento de Ingeniería Agroindustrial de esta misma casa de estudios en el año 2010, con el trabajo de tesis “Recuperación de la flora láctica nativa y su aplicación en la elaboración del Queso Chapingo”. Trabajó dos años en la industria alimentaria en el ramo de confitería, desempeñándose en el área de investigación y diseño, y planificación de la producción. Ha participado como ponente en el III Congreso Internacional y XVII Nacional de Ciencias Agronómicas en la Universidad Autónoma Chapingo y en el IV Congreso Internacional y XV Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria en la Universidad Autónoma de Querétaro.

CARACTERIZACIÓN DEL QUESO CHAPINGO PARA SU PATRIMONIALIZACIÓN INSTITUCIONAL

CHARACTERIZATION OF CHAPINGO CHEESE FOR INSTITUTIONAL PATRIMONIALIZATION

Ricardo Osorio Cruz¹ y Abraham Villegas de Gante²

RESUMEN

Se estudió el sistema agroindustrial (SAI) del Queso Chapingo, sus parámetros de fabricación, y las características fisicoquímicas de la leche, la caracterización del queso, así como la historia y la calidad simbólica. El trabajo se desarrolló durante el 2014, en la Unidad de Tecnología Lechera de la UACH. El queso Chapingo probablemente se originó en la ENA en 1917, se asocia con calidad y sabor, significa orgullo, nostalgia y amor. Las leches fueron diferentes ($P \leq 0.05$) en proteína pH y densidad. También existieron diferencias entre humedad, grasa, proteína, sólidos totales, Ca^{2+} , pH y a_w ($P \leq 0.05$) entre los quesos. La presencia de BAL es alta (\log_{10} 8.44 UFC g^{-1}). Se generaron 12 descriptores mediante un análisis sensorial descriptivo. Se condujo una prueba de aceptabilidad con consumidores ($n=144$) usando una escala hedónica de 9 puntos. No existió diferencia ($P \leq 0.05$) en la aceptabilidad de los quesos. Sin embargo, se encontró con el análisis Ascendente Jerárquico, que con el mismo intervalo de porcentaje, dos grupos presentaron aceptaciones contrastantes de los quesos respecto al tiempo de maduración, un grupo aceptó quesos tiernos y el otro aceptó quesos maduros.

ABSTRACT

The agroindustrial system (AS) of Chapingo cheese, its manufacturing parameters, the physicochemical characteristics of the milk and the cheese itself, and its history and symbolic quality, were studied. The study was conducted in the Unidad de Tecnología Lechera at Universidad Autónoma Chapingo in 2014. Chapingo cheese probably originated at the ENA in 1917; it is associated with quality and taste, and it signifies pride, nostalgia and love. Milk were different ($P \leq 0.05$) in protein, pH and density. There were differences in moisture, fat, protein, total solids, Ca^{2+} , pH and a_w existed among cheeses ($P \leq 0.05$). The presence of LAB is high (\log_{10} 8.41 CFU g^{-1}) Twelve descriptors were generated by a descriptive analysis technique. Overall acceptability was assessed by consumers ($n = 144$) using a 9-point hedonic scale. There was no difference ($P \leq 0.05$) in the acceptability of the cheese. However, he found the Agglomerative Hierarchical Clustering, with the same percentage range, two groups presented contrasting acceptances of cheese ripening over time, a group accepts soft cheeses and the other accepts mature cheeses.

Key words: cheese, milk, AS, sensory, symbolic quality.

1 Tesista

2 Director

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DATOS BIOGRÁFICOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1 Conceptualización de Sistema Agroindustrial (SAI).....	4
2.2 Agroindustria rural.....	5
2.3 Estudios sobre los sistemas Agroindustriales.....	6
2.4 La reorganización espacial de la agroindustria láctea en México.....	7
2.5 Los quesos tradicionales.....	8
2.6 Marco institucional y legal en México.....	9
2.7 Identidad territorial de los alimentos.....	11
2.8 La tipicidad de un alimento.....	12
2.8 Los alimentos en la perspectiva antropológica.....	13
2.10 La valorización de los alimentos.....	14

2.11 Comportamiento alimentario.....	16
2.12 Patrimonio cultural y patrimonialización.....	17
2.13 Caracterización de los quesos.....	18
2.14 Microbiología de los Quesos.....	20
2.15 Análisis proximal del queso.....	20
2.16 Evaluación sensorial en quesos.....	21
2.16.1 Análisis Sensorial Descriptivo.....	21
2.16.2 Pruebas de aceptabilidad y mapas de preferencia.....	24
2.17 La textura en los quesos.....	26
2.18 Ubicación y descripción del área de estudio.....	30
2.18.1 Lechería y Queso Chapingo.....	32
3. BIBLIOGRAFÍA.....	34
CAPÍTULO 1	
EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL QUESO CHAPINGO, HISTORIA Y CALIDAD SIMBÓLICA.....	
	45
RESUMEN.....	46
ABSTRACT.....	47
1. INTRODUCCIÓN.....	48
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
2.1 Sistema agroindustrial.....	51
2.2 Características de la leche empleada en la elaboración del queso.....	52
2.3 Historia del Queso Chapingo.....	53
2.4 Calidad simbólica del Queso Chapingo.....	53

2.5 Análisis estadístico.....	56
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
3.1 El Sistema Agroindustrial.....	57
3.1.1 Grado de tecnificación.....	59
3.1.2 Características de las explotaciones lecheras.....	60
3.1.2.1 Módulo de producción de leche con ganado estabulado.....	64
3.1.2.2 Modulo de producción de leche con ganado en libre pastoreo.....	65
3.1.2.3 Módulo de producción de leche orgánica con ganado en libre pastoreo.....	67
3.1.3. Características de la Quesería.....	68
3.2 Análisis de la leche.....	71
3.2.4 Caracterización del proceso de producción del Queso Chapingo.....	73
3.2.4.1 Cuajado (coagulación).....	75
3.2.4.2 Cortado de la cuajada.....	75
3.2.4.3Trabajo del grano.....	76
3.2.4.4 Desuerado.....	76
3.2.4.5 Moldeado y prensado.....	77
3.2.4.6 Desmolde, maduración y empaçado.....	77
3.2.5 Elementos para un Análisis FODA.....	78
3.3 Historia del Queso Chapingo.....	80
3.4 Calidad simbólica del queso Chapingo.....	89
3.4.1 Asociación de palabras.....	89
3.4.2 El trabajo de composición abierta.....	92

4. CONCLUSIONES.....	95
5. BIBLIOGRAFÍA.....	97
CAPÍTULO 2	
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA, DE TEXTURA Y SENSORIAL DEL QUESO CHAPINGO.....	101
RESUMEN.....	102
ABSTRACT.....	103
1. INTRODUCCIÓN.....	104
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	107
2.1 Muestreo.....	107
2.2. Queso.....	107
2.2.1 Análisis químico proximal.....	107
2.2.2. Análisis microbiológicos.....	108
2.2.3Análisis de Perfil de Textura.....	109
2.2.4. Análisis sensorial.....	109
2.2.4.1 Análisis sensorial descriptivo.....	109
2.2.4.2 Análisis sensorial de aceptabilidad.....	110
2.3. Análisis estadístico.....	111
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	113
3.1. Queso.....	113
3.1.1 Análisis químico proximal.....	113
3.1.2. Análisis microbiológicos.....	117
3.1.3Análisis de Perfil de Textura.....	119
3.1.4 Análisis sensorial descriptivo.....	121

3.1.5 Prueba de aceptabilidad.....	125
3.1.6 Relación entre variables.....	130
3.1.6.1 Relación entre firmeza y variables fisicoquímicas, variables del QDA y la aceptabilidad por atributos.....	130
4. CONCLUSIONES.....	133
5. BIBLIOGRAFÍA.....	135
ANEXOS.....	140

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL QUESO CHAPINGO, HISTORIA Y CALIDAD SIMBÓLICA.

	Página
Cuadro 1. Destino de la leche producida en la Universidad Autónoma Chapingo en 2014.....	62
Cuadro 2: Producción de leche y porcentaje transformada en queso de 1976 a 2013 en la UTL	63
Cuadro 3. Principales características de las unidades de producción lechera en Chapingo.....	64
Cuadro 4: Composición del concentrado para vacas lecheras.....	66
Cuadro 5. Composición de la leche para la elaboración de Queso Chapingo para tres y seis semanas de maduración.....	71
Cuadro 6: Porcentajes de las asociaciones de los consumidores para cada categoría de orden sobre el Queso Chapingo (%).....	90

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA, TEXTURAL Y SENSORIAL DE QUESO CHAPINGO

Cuadro 1. Análisis químico proximal de Queso Chapingo.....	114
Cuadro 2. Número de unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas, coliformes totales y bacterias ácido lácticas (BAL), y (Número más probable) NMP de coliformes fecales en queso Chapingo de diferentes edades.....	117

Cuadro 3. Valores promedio de las variables mecánicas medidas por análisis de perfil de textura del queso de diferentes semanas de maduración.....	119
Cuadro 4. Valores de la intensidad de las medias de los atributos sensoriales identificados en el Queso Chapingo.....	122
Cuadro 5. Descriptores sensoriales, definiciones y referencias bajas y altas para la evaluación de Queso Chapingo.....	123
Cuadro 6. Cargas de correlación de los primeros dos componentes principales del ACP de los atributos sensoriales del Queso Chapingo.....	125
Cuadro 7. Aceptabilidad por atributos del queso Chapingo de diferentes días (semanas) de maduración.....	126
Cuadro 8. Coeficientes de correlación entre QDA (X) con la aceptabilidad por atributos (Y) del Queso Chapingo obtenidos mediante una regresión PLS2.....	131

LISTA DE FIGURAS

MARCO DE REFERENCIA

	Página
Figura 1. Localización del municipio de Texcoco de Mora en el Estado de México.....	30
Figura 2: Ubicación del área de estudio en predios de la Universidad Autónoma Chapingo.....	31

CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL QUESO CHAPINGO, HISTORIA Y CALIDAD SIMBÓLICA DE ESTE QUESO DISTINGUIDO

Figura 1. Representación del Sistema Agroindustrial Leche-Queso Chapingo.....	58
Figura 2. Vacas holstein estabuladas destinadas a la producción con ordeña mecánica.....	65
Figura 3. Vacas holstein destinadas a la producción de leche en pastoreo y ordeñadora mecánica en espina de pescado.....	67
Figura 4. Vacas jersey y holstein destinadas a la producción de leche orgánica y sala de ordeña.....	68
Figura 5. Organigrama de la Unidad de Tecnología Lechera.....	69
Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de queso Chapingo (consenso UTL).....	74
Figura 7. Cultivo iniciador utilizado y madurado de la leche.....	75
Figura 8. Corte de la cuajada, con lira de acero inoxidable.....	75

	Página
Figura 9. Segundo trabajo del grano, con aumento de temperatura hasta 38 °C.....	76
Figura 10. Desuerado, bloqueado y volteado de la cuajada.....	76
Figura 11. Moldeado y prensado del queso Chapingo.....	77
Figura 12. Acondicionamiento y maduración del queso Chapingo.....	77
Figura13: Granja en terrenos de “La meche”	85
Figura 14: Gráfica de las medias y el error estándar de las palabras asociadas al queso Chapingo con mayor frecuencia.....	91
Figura 15: Gráfica de frecuencia de las actitudes asociadas al queso Chapingo.....	93
Figura 16: Gráfica de índice de favorabilidad de las medias de las actitudes asociadas al queso Chapingo.....	94

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA, TEXTURAL Y SENSORIAL DE QUESO CHAPINGO.

Figura 1. Grafica de promedios de las magnitudes de intensidad de los atributos sensoriales identificados en el queso Chapingo.....	124
Figura 2. Mapa externo de preferencia del queso Chapingo, donde se muestran las calificaciones (muestras y cargas) de los días de maduración respecto a las variables significativas de la aceptabilidad por atributos.....	127
Figura 3. Mapa de preferencias por clusters y gráfico de contorno para la aceptabilidad del queso Chapingo.....	129
Figura 4. Cargas de correlación de la regresión de PLS-1, entre la firmeza (Y) y las variables fisicoquímicas (X) del queso Chapingo.....	130
Figura 5 Cargas de correlación de un PLS2 entre las variables del QDA (X) y las variables de aceptabilidad por atributos del queso Chapingo.....	132

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años los países de América Latina y el Caribe se han especializado en la producción de los bienes agrícolas para los que tienen mejores condiciones productivas y comerciales. Recientemente, el desempeño de la agricultura ha estado limitado principalmente por las brechas en productividad, la desaceleración del crecimiento de los principales mercados de exportación y el impacto de fenómenos climáticos. Por otro lado, los factores que frenan seriamente el potencial del sector pecuario son: la creciente preocupación por sus impactos ambientales, la falta de infraestructura de comercialización y transporte adecuados, el uso limitado de tecnologías de comunicación e información para apoyar la toma de decisiones, la baja inversión pública y privada en investigación agropecuaria, los brotes frecuentes de enfermedades animales y la falta de acceso de los pequeños productores a los servicios.

Ante este panorama, es menester concebir a la agroindustria con un enfoque de desarrollo rural, mediante la activación de los recursos del territorio y el desarrollo de estrategias para el mejoramiento económico y social de la región (CEPAL, FAO, ICCA, 2012). Para poder implantar las estrategias se requiere conocer el territorio y las actividades productivas más importantes que de éste emanen, como lo demuestran estudios sobre la producción de trigo sarraceno en Francia, el almidón agro de mandioca en el Cauca en Colombia (Muchnik, 2006), y sobre quesos en Costa Rica

(Cascante, 2003) y Perú (Salas *et al.*, 2006). En el escenario de los sistemas de producción rural, se encuentra la caracterización de sus productos. En este sentido, la caracterización de los productos tradicionales es una alternativa para conservarlos y protegerlos (v.g. patrimonializar) con base en su genuinidad y tipicidad.

Caracterizarlos provee las bases necesarias para darle a los productos una protección de carácter jurídico, tanto mercantil, como institucional. La Marca Colectiva (MC) y la denominación de Origen Protegida (DOP) son herramientas de protección de este tipo de productos. En ese sentido, se han realizado diversos estudios sobre quesos en el mundo como: el Cheddar (Avsar *et al.*, 2004); los quesos reblochon, camembert de Normandie, grana padano, grana trentino, parmigiano reggiano, pecorino sardo, manchego y queso de liebana (Camin *et al.*, 2004) y el queso paipa (Robayo y Pachón, 2013), entre otros.

A pesar de que los estudios sobre esta protección en México son escasos, se tiene el ejemplo del queso Cotija de la Sierra de Jalmich, que obtuvo la MC “Cotija Región de Origen” en el 2005, siendo de los primeros países en reconocer y fomentar las indicaciones geográficas (Poméon, 2007).

El Queso Chapingo es uno de los quesos genuinos mexicanos; es de pasta semidura, no cocida, prensada, tajable y madurada. Se elabora con leche pasteurizada de vacas holstein y jersey (de Chapingo). Se presenta en piezas cilíndricas de 20 cm de diámetro por 10 cm de altura, aproximadamente, su peso se ubica entre 4 y 5 kg.

Sensorialmente es muy atractivo por su color amarillo-dorado, su pasta ligeramente cremosa y su aroma-sabor característico (Cervantes *et. al.*, 2006).

Tanto la composición general, como la tecnología que se utiliza durante su elaboración no se hallaban bien estudiadas, tampoco la caracterización del sistema como la del producto en sí, que permitiera crear un perfil general para el queso Chapingo. Este estudio resalta las cualidades que distinguen este queso y lo hacen único, con esto se puede contribuir a la protección jurídica institucional del producto, y así ayudar a conservar, promover y valorizar las características que lo hacen un producto con tipicidad y genuinidad.

Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar el sistema agroindustrial del queso Chapingo, las relaciones existentes entre los actores del sistema; identificar la tecnología de producción y el efecto que tiene sobre las características del queso; asimismo, el aprecio de los miembros de la Comunidad Universitaria en cuanto a la calidad simbólica, y documentar parte de la historia del queso Chapingo; además evaluar sus características composicionales, microbiológicas, texturales y sensoriales.

Una hipótesis planteada en la investigación fue la siguiente “Dada su historia, aprecio y valorización, el queso Chapingo constituye un elemento identitario para la comunidad de la Universidad Autónoma Chapingo”

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Conceptualización de Sistema Agroindustrial (SAI)

A principio del siglo pasado, el economista inglés A. Marsall planteó el concepto de “distritos industriales” a partir de sus trabajos sobre concentraciones industriales en el norte de Inglaterra destacando los efectos positivos ligados a fenómenos de proximidad de las empresas. En los años setenta y ochenta, los italianos Becattini y Cappechi trataron de explicar el crecimiento económico de ciertas regiones del norte de Italia, debido a la presencia de concentraciones de pequeñas industrias. Para su análisis, retomaron el concepto de “distritos territoriales”, y lo ampliaron al de redes locales de pequeñas empresas; lograron demostrar su importancia para el desarrollo local debido a los beneficios obtenidos de sus relaciones de proximidad, en una relación de “competencia-cooperación”. En los años noventa, en Francia, Courlet y Pecqueur tomaron la territorialidad como recurso estratégico de los actores económicos integrando un espacio de proximidad (Boucher, 2002).

La noción de Sistema Agroindustrial (SAI) abarca las actividades agrícolas, no sólo la etapa de producción, sino también considera la cadena entre materias primas, agro-procesamiento y comercialización.

Los sistemas agroindustriales comprenden segmentos antes, durante y después del proceso de producción (transformación de la materia prima), es decir, basados en las “relaciones verticales” establecidos por los agentes a lo largo de la cadena de suministro (Siffert y Faveret, 1998). Desde finales de los años sesenta, los sistemas agroindustriales (SAI) comenzaron a registrar cambios en las condiciones generales de desarrollo de varios países, mismas que se relacionan con la integración de las economías locales y regionales a la economía mundial (Gras, 1997).

2.2 Agroindustria rural

A principios de la década de 1990 se aplicaron en América Latina programas de ajuste estructural que buscaban estabilizar las economías promoviendo el libre mercado, para una eficiente asignación de recursos. En este contexto, una estrategia para los pequeños productores fue el surgimiento de una nueva propuesta sobre la valorización de la producción agrícola mediante la denominada Agroindustria Rural (AIR), que se ha consolidado con una visión territorial mediante el concepto de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL). La importancia de éstos radica en que cumplen con dos metas: desarrollar la estructura productiva en el marco de una competencia globalizada y participar en la lucha contra la pobreza (Salas *et. al*, 2006).

La agroindustria rural (AIR) es entendida como una actividad que permite retener el valor agregado de la producción de las economías campesinas mediante la poscosecha, almacenamiento, conservación, transformación, empaque, transporte y comercialización de productos tradicionales. Es un mecanismo dinamizador del

desarrollo rural y local mediante el cual se adecua la producción agropecuaria a los requerimientos del mercado, busca agregar valor a la producción agrícola familiar, aumentar los ingresos de los pequeños productores y crear empleos en las zonas rurales (Castañeda *et al.*, 2009).

2.3 Estudios sobre los sistemas Agroindustriales

Según De Propris (2005), los Sistemas de Producción Local (LPS) han sido crucialmente importantes para el desarrollo industrial, el desarrollo regional y el empleo; LPS se denominan generalmente como la aglomeración geográfica de empresas especializadas en uno o unos pocos sectores complementarios. Tales sistemas de producción se caracterizan por una división externa del trabajo, el capital social de una zona de producción más o menos desarrollada y un marco institucional más o menos comprometidos.

La aplicación de ésta metodología que desde el estudio de la agroindustria rural hasta los sistemas Agroindustriales, en el sector de lácteos ha sido constatada en varios casos de estudio en Latinoamérica. Por ejemplo, se halla el caso de los quesos tradicionales en el centro de México (Espinosa *et al.*, 2013), los quesos en el noroeste del Estado de México (Castañeda *et al.*, 2009), los quesos en el Altiplano Central de México (Espinosa *et al.*, 2010), la producción localizada de leche en Venezuela (Macia, 2011), las queserías en las faldas del Volcán Turrialba, Costa Rica (Cascante, 2003), los productos lácteos de Cajamarca, Perú (Boucher, 2002), el sistema lechero de Aguascalientes, México (Álvarez y Montaña, 2001) y el queso panela en el municipio de

Supía Caldas, Colombia (Ramírez, 2013), con un proyecto de denominación de origen en Costa Rica, activando acciones específicas de su territorio en Perú y estudiando la generación en valor de los sistemas agroalimentarias de los quesos de México.

La leche es considerada como un producto genérico (commodity); sin embargo, puede convertirse, mediante un proceso de activación, en un recurso específico que permite incrementar la seguridad alimentaria y apoyar la sustentabilidad económica, ecológica y social de las comunidades productoras. Gracias a un proceso de activación colectiva, la leche se vuelve un recurso territorializado y se convierte en eje del desarrollo local, luego permite la creación de productos específicos identificados y demandados por su calidad y otras características relacionadas con el tipo de vaca que produce la leche, su alimentación, el tipo de pasto y las condiciones geoclimáticas de la zona de producción, pero también se encuentran estrechamente relacionadas con la historia y la cultura del territorio, con el saber hacer de los productores y con las instituciones y las dinámicas locales (Boucher y Fraire, 2011).

2.4 La reorganización espacial de la agroindustria láctea en México

El gobierno mexicano, a través de las políticas sectoriales, ha impulsado cambios en la localización de las unidades productivas lecheras, tendiendo a concentrarla en grandes explotaciones, con sistemas altamente tecnificados, ubicados en el centro y norte del país, en detrimento de los sistemas semi-intensivos y de doble propósito, donde se concentran los pequeños y medianos productores.

Los ganaderos tecnificados abastecen a la gran industria láctea. Las fincas lecheras de los sistemas semi-intensivo y familiar se distribuyen en la zona centro norte del país, tienen bajos costos en insumos e inversión en infraestructura, comparados con las fincas tecnificadas. La concentración del hato nacional se encuentra en el sistema de doble propósito (62 %), la cual es característica de las zonas tropicales y se integra por hatos pequeños (Cervantes *et al.*, 2010).

2.5 Los quesos tradicionales

En México, los quesos tradicionales destacan por el uso de leche fluida, genuina y de calidad, los diferentes ecosistemas, paisajes y microclimas y las culturas y tradiciones de las personas que los elaboran. Se fundamentan en los legados culturales; emplean leche de vaca mayoritariamente de razas locales y aclimatadas perfectamente al territorio, que transforman adecuadamente los pastos sabrosos y aromáticos locales y regionales de los que se alimentan. Son, por excelencia, productos patrimoniales. Su preservación y su valoración en la implementación de un proceso de calificación permiten movilizar recursos claves para la puesta en marcha de una estrategia de desarrollo territorial.

En otros términos, los conocimientos, los valores sociales y los recursos ambientales, incorporados en la elaboración de los quesos marcan en forma determinante sus características propias, a punto tal que puede afirmarse que las características sensoriales de los quesos tradicionales constituyen una auténtica firma patrimonial (Linck *et al.*, 2006).

Los productos alimenticios artesanales han sido ampliamente estudiados por sus características y potencialidades. Sin embargo, todavía no se cuenta con un concepto unificado de lo que se entiende por artesanal. Aunque se tienen disponibles algunas definiciones que hacen referencia a productos comestibles hechos a mano, no toman en cuenta la existencia de regulaciones, con parámetros específicos, que un producto alimenticio debe cumplir para ser comercializado (Domínguez *et al.*, 2011).

La mayor parte de los quesos artesanales, incluidos los genuinos, son elaborados por empresas micro, pequeñas o medianas, muchas veces ubicadas en rancherías y pequeños pueblos, empleando métodos rústicos, generalmente carentes de un control de calidad estricto. Por lo anterior, es frecuente que muestren una gran variabilidad composicional y sensorial, una limitada conservación, salvo en el caso de los quesos maduros, y que sean objeto de señalamientos por su presunta falta de inocuidad (Cervantes y Villegas, 2012).

2.6 Marco institucional y legal en México

La denominación de origen es actualmente una figura jurídica reconocida internacionalmente que garantiza a los consumidores la autenticidad del producto y salvaguarda los derechos de los productores contra la competencia desleal. En México, es el Gobierno el titular de estas formas de protección y quien autoriza su uso a productores que cumplan con las disposiciones establecidas (Carrillo, 2007).

La Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial define el concepto de Marca Colectiva (MC) como “aquel signo visible que distingue en el mercado los productos y servicios de las asociaciones, sociedades de productores, fabricantes, comerciantes o prestadores de servicios, legalmente constituidas, respecto de los productos o servicios de terceros” (IMPI, 2006).

Aun cuando la MC no está explícitamente destinada a la protección de productos con calidad territorial, en la práctica así se aplica. La ley detalla los procedimientos para su concesión y uso, y los titulares de las MC son los grupos de productores o procesadores que los solicitan, quienes además definen sus reglas. En México el otorgamiento de las DO y de las MC corresponde al Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), creado en 1993. En el caso de las DO, el IMPI se encarga de su reconocimiento y registro internacional. Para el caso de las MC, no se especifica nada sobre los procesos de control y certificación, únicamente se obliga a la elaboración de reglas de uso sin más detalles (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 2008).

México fue uno de los primeros países en reconocer y fomentar las indicaciones geográficas a través de las denominaciones de origen (DO) y las marcas colectivas (MC), las cuales protegen comercialmente a los productos cuya calidad se vincula con el origen. El queso Cotija de la Sierra de Jalmich obtuvo la MC “Cotija Región de Origen” en el 2005, pero no logró cumplir con la meta de conseguir la DO, la más adecuada para este tipo de producto, por el conflicto de intereses creado por la existencia de un queso tipo Cotija muy difundido en todo México (Pomeón, 2007).

México cuenta con 14 Denominaciones de Origen y 21 Marcas Colectivas; pero no existe ninguna DO para quesos. Las DO no se inventan, se construyen progresivamente. El apoyo oficial implica “descubrir las” y promover su construcción participativamente. Puede iniciarse con una Marca Colectiva y moverse a una DO, dependiendo del mercado (Granados, 2012).

2.7 Identidad territorial de los alimentos

Los alimentos han sido históricamente un componente esencial en la construcción de las identidades de individuos y sociedades. En el contexto actual, en un mundo sometido a rápidos y profundos procesos de cambio, no es casual que se acentúe la búsqueda de ciertos tipos de alimentos que simbolizan la pertenencia a un lugar, a una sociedad, a una forma de comer (Muchnik, 2005). Los alimentos nos recuerdan a nuestro hogar, a la familia, a la infancia, incluso es un vínculo que recrea a nuestra patria, cuando se está lejos (Rabikowska, 2010).

Los alimentos unen a las personas a un lugar, a una comunidad, forman parte de la construcción de identidades colectivas e individuales, el sentido de pertenencia y reconocimiento. Los alimentos unen a los individuos entre sí; es importante saber cómo y con quien comemos. Nutren los estómagos y los lazos entre la gente. La alimentación marca el ritmo festivo (Muchnik, 2004), como elemento identificador de un grupo social, es la característica cultural que más difícilmente se pierde cuando se produce el

contacto con otros grupos de la sociedad (Abu-Shams, 2008); por el contrario, se fortalece al encontrar nuevos elementos.

La identidad y calidad mantienen relaciones complejas y a veces contradictorias, ya sea porque ciertos productos, que gozan de identidad territorial, no cumplen con las exigencias sanitarias reglamentarias, ya sea por las imitaciones y fraudes que utilizan la identidad territorial como argumento de venta para productos que no la poseen (Muchnik, 2005).

La desconfianza que muestran en la actualidad los consumidores hacia los productos masivos industrializados, así como la conciencia hacia los riesgos nutricionales de los alimentos procesados, explica el interés que están adquiriendo los alimentos locales y tradicionales que son considerados, debido al vínculo que mantiene con su lugar de origen, como más sanos y de mayor calidad (Anthopoulou, 2013).

2.8 La tipicidad de un alimento

En el transcurso de la historia, lo típico adquiere una alta carga simbólica y ayuda a conformar el imaginario colectivo de diferentes sociedades, especialmente cuando se relacionan con el arraigo a la tierra y la cultura (Rodríguez, 2010). Un producto típico, tradicional, o de la tierra, es una denominación que abarca, *grosso modo*, a todos aquellos productos identificados por su origen geográfico, por su proceso de producción y por sus cualidades intrínsecas. Un producto es típico cuando se halla ligado especialmente a un territorio y culturalmente a unas costumbres o modos, con un

mínimo de permanencia en el tiempo o antigüedad, y debiendo poseer unas características cualitativas particulares que le diferencian de otros productos (Cartay, 1998).

Lo típico se ha definido comúnmente tomando en cuenta dos elementos: la especificidad y la tradición. La especificidad se refiere al elemento o conjunto de elementos que hace que un producto agrícola o agroalimentario se distinga claramente de otros productos agrícolas o agroalimentarios similares pertenecientes a la misma categoría. La tradición, por su parte, hace referencia “a una cierta profundidad histórica e implica una plusvalía cualitativa ligada a la continuidad o la duración, a la permanencia” (Bérard y Marchenay, 1996).

2.9 Los alimentos en la perspectiva antropológica

La cocina y la comida constituyen potentes espacios de representación social y de construcción y negociación del poder. A través de los alimentos, de las prácticas sociales relacionadas con la preparación, ofrenda o consumo de bebida o comida y de la cultura material utilizada en estas acciones se escenifica y naturaliza la distinción y la identidad social y se tejen memorias compartidas (Delgado, 2008). A través de la comida se construyen sentimientos colectivos e individuales de pertenencia a grupos, a colectividades o se expresa de un modo visible y ostensible la exclusión de determinadas personas o de determinados grupos de una comunidad (Lyons, 2007).

Los alimentos son parte de un ambiente fisiológico, sensorial, social y simbólico. Tienen, en relación a los valores nutricionales e higiénicos, características sensoriales y simbólicas. Este simbolismo de alimentos aparece en diversas formas (Bessièrè, 1998):

- *Alimentos como símbolo*: algunos alimentos son la base de la fantasía y la concentran virtudes simbólicas (v. g. el pan, el vino, los cereales).
- *Alimentos como signo de comunión*: la comida compartida y comida con los demás, es un vínculo social fundamental (por ejemplo, en celebraciones familiares, comidas al día).
- *Alimentos como marcadores de clase*: el whisky, el vino para el consumo diario, son marcadores, signos distintivos.
- *Alimentos como emblema*: este es el caso con la herencia culinaria de una zona geográfica determinada o de la comunidad; una especie de bandera bajo la cual los habitantes de una zona determinada se reconocen.

Así, el hombre no sólo se alimenta de nutrientes, sino también de signos, símbolos, sueños y de la imaginación.

2.10 La valorización de los alimentos

El desarrollo de la valorización de los alimentos obedece a razones históricas, económicas y sociales particulares, según la región en la que se presenta. Las primeras manifestaciones de valorización se dan en Europa, a inicios del siglo XV. Por el

contrario, su desarrollo en América Latina es muy reciente, pudiéndose ubicar en los años 90, del siglo XX.

Las cadenas de producción industrial se caracterizan por dotar de uniformidad a los productos. Sin embargo, la distinción de ciertas características particulares permite *atribuir* un valor económico mayor a los bienes que así lo demuestren. La valorización es el mecanismo que busca poner en evidencia ese valor “*agregado*”; busca dar a conocer el carácter particular que presenta un alimento (León, 2014). Como señalan Bérard y Marchenay (1996): “Valorar los productos de nuestra tierra, es valorar también nuestros conocimientos técnicos y las riquezas portadoras de nuestras tradiciones y culturas”.

Para valorizar el prestigio de productos, en particular se anotan las siguientes dimensiones (Rodríguez, 2010):

- Geográfica, porque es un territorio donde se origina el producto. Destaca elementos geográficos de su lugar de origen.
- Cultural, porque en el territorio se vincula la producción a costumbres. A pesar de la ambigüedad, su condición es otorgada por el método de producción arraigado en la tradición y culturalmente aceptada en la comunidad que trate.
- Histórica, porque en el territorio se asientan en el tiempo, prácticas, métodos, técnicas y conocimientos sobre el producto. Lo cual implica plusvalía cualitativa ligada a la continuidad, la duración o permanencia.

En este sentido, para valorizar un alimento es importante que las personas tengan un conocimiento y afecto hacia el alimento, pues según Verbeke y Vackier (2004) la conducta es una función de la información captada, o creencias, relevantes para el comportamiento.

2.11 Comportamiento alimentario

La teoría del comportamiento planificado postula tres determinantes de intención de consumo alimentario conceptualmente independientes. El primero es la actitud hacia el comportamiento y se refiere al grado por el cual una persona tiene una evaluación favorable o desfavorable, o la apreciación del comportamiento en cuestión. El segundo factor de predicción es un factor social, denominada norma subjetiva; se refiere a la presión social percibida para realizar o no realizar la conducta. El tercer antecedente de intención es el grado de control del comportamiento percibido, que se refiere a la facilidad o dificultad de realizar el comportamiento percibido y se asume para reflejar la experiencia del pasado, así como los impedimentos y obstáculos previstos (Ajzen, 1991).

El comportamiento hacia el consumo de los alimentos, como cualquier comportamiento humano complejo, se ve influido por muchos factores interrelacionados, como las propiedades físicas de los alimentos (sabor, textura, olor), características del individuo (personalidad, preferencias, actitudes, percepciones, conocimientos) o características relacionadas con el medio ambiente (v.g. disponibilidad, temporada, la situación, la cultura) (Olsen, 2001).

2.12 Patrimonio cultural y patrimonialización

El concepto de patrimonio proporciona profundidad histórica y un patrón permanente en un mundo perpetuamente cambiante. Como vínculo temporal, es indistinguible de la tradición. Puede entenderse el patrimonio cultural como un puente entre el pasado y el presente de una sociedad, como herencia, como materialización de las continuidades y al mismo tiempo símbolo de su transmisión (Espeitx, 2004; UNESCO, 2014).

El Patrimonio, ya sea un objeto, un monumento, una habilidad heredada o una representación simbólica, debe ser considerado como un marcador de la identidad y la característica distintiva de un grupo social. El patrimonio es a menudo un elemento subjetivo, ya que está directamente relacionado con una memoria social colectiva, una combinación de recuerdos reconocidos por un grupo determinado (Bessière, 1998).

El proceso de patrimonialización, en términos generales, no es más que la construcción del patrimonio a partir de determinados elementos preexistentes, seleccionados de entre otros a partir de algunos criterios, por determinadas razones. A través de la patrimonialización se representa, simbólicamente, la identidad colectiva, y éste es, sin duda, uno de los sentidos de construir patrimonio (Homobono, 2007). Al final, queda el patrimonio como “encarnación colectiva y símbolo de identidad de un grupo que comunica una versión esencial del nosotros” (Hernández, 2007).

Se puede patrimonializar un alimento porque expresa genialidad colectiva, la capacidad creativa de una determinada sociedad; se ensalza entonces por sus cualidades organolépticas, simbólicas e históricas. Así, la patrimonialización implica una apropiación del patrimonio por colectivos sociales, y por ello requiere el reconocimiento de ciertos agentes que luego proponen cómo utilizarlo o exhibirlo; es decir, activarlo (Maldonado y Ramírez, 2015).

Sin embargo, para lograr la activación patrimonial, se debe contar con un entorno adecuado para su conservación y su contemplación, además del respaldo y voluntad del poder político si la iniciativa surge desde un actor social. En todo proceso de activación patrimonial, la participación de la sociedad local y el capital humano serán factores clave en una planificación responsable que contribuya a diversificar la propuesta de un territorio concreto y que pueda contribuir a generar alguna incidencia positiva de orden social y económica en la zona (Quintana y Stagno, 2009).

Es en la valorización (directa o indirecta) de las prácticas cotidianas, de los recursos y de los saberes locales donde reside la patrimonialización de la alimentación tradicional (Moreira, 2006).

2.13 Caracterización de los quesos

La legalización para comercializar los quesos tradicionales, y la creciente aceptación y demanda de los consumidores, hacen necesaria la realización de un estudio completo del sector, incluyendo la tipificación físico-química, morfológica y sensorial,

que se adapte a la nueva situación y que favorezca la posibilidad de una futura denominación de origen (Peláez *et al.*, 2003).

Se han estudiado algunos quesos artesanales mexicanos, como el queso añejo de Zacazonapan, con el objetivo de caracterizarlo fisicoquímica, microbiológica, textural y sensorialmente (Hernández *et al.*, 2010), así como el proceso socio-técnico de producción (Hernández *et al.*, 2011); el proceso de la Marca Colectiva (MC) en el queso Cotija, resaltando el arte y la tradición (Hernández *et al.*, 2009) o en la caracterización de la microbiota asociada (Flores, 2013); la calidad microbiológica del queso botanero (Vázquez *et al.*, 2010); el queso crema tropical mexicano con énfasis en su calidad sanitaria (Romero *et al.*, 2009), entre otros, con el objeto de conocerlos, promover estándares de calidad y la protección de los quesos genuinos mexicanos producidos típicamente por pequeñas queserías artesanales que dependen directamente de esta actividad.

Actualmente, en nuestro país sólo existen tres casos de quesos artesanales con protección: el queso Cotija Región de Origen, elaborado en la Sierra de Jalmich (región conformada por algunos municipios de Jalisco y otros de Michoacán), el queso de Bola de Ocosingo, Chiapas y el queso crema de Chiapas; estos productos se hallan protegidos por una marca colectiva, pero aspiran a obtener una denominación de origen. Sin embargo, existen entre los quesos artesanales nacionales algunos con potencialidad para ser protegidos; empero requieren ser estudiados desde un enfoque holístico e interdisciplinario (Villegas *et al.*, 2009).

2.14 Microbiología de los quesos

Los microorganismos, incluyendo bacterias, levaduras y mohos, están presentes en el queso a lo largo de su maduración y contribuyen, de manera positiva, a través de su actividad metabólica a la liberación de enzimas en la matriz de queso mediante la autólisis.

El queso estimula el crecimiento de tales organismos; sin embargo, otros microorganismos, como los patógenos transmitidos por los alimentos, tienen un impacto negativo en la calidad del queso, y por lo tanto se requieren tecnologías para eliminar o prevenir se requieren para su proliferación en el queso (Beresford y Williams, 2004). En el queso, los microorganismos se dividen en dos principales grupos: iniciadores y flora secundaria (Beresford *et al.*, 2001). Las enzimas que generan los cultivos iniciadores (v.g. proteinasas y peptidasas) desempeñan un papel importante en la formación de pequeños péptidos y aminoácidos, que sirven como precursores de compuestos que dan sabor al queso (Hayaloglu *et al.*, 2007).

2.15 Análisis proximal del queso

El análisis de alimentos es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de alimentos y de sus componentes. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor (Laible *et al.*, 2007). Estos análisis indican el contenido de humedad, proteína cruda

(nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra (Izquierdo *et al.*, 2001).

2.16 Evaluación sensorial en quesos

Existen tres métodos diferentes disponibles para encontrar defectos o atributos sensoriales en productos lácteos: (1) procedimientos químicos; (2) pruebas microbiológicas; y (3) evaluación sensorial; el acercamiento más simple, más rápido y directo es la evaluación sensorial. En la evaluación sensorial de productos lácteos se incluye el examen crítico y la interpretación de los atributos sensoriales importantes del producto dado (Clark *et al.*, 2009). El análisis sensorial se utiliza para responder a preguntas sobre la calidad del producto, cuestiones relacionadas con la discriminación, la descripción o la preferencia (Carpenter *et al.*, 2012).

2.16.1 Análisis Sensorial Descriptivo

La calidad sensorial es un factor clave para mantener la confianza del consumidor, a través de la preferencia. Los métodos descriptivos se definen como aquellos métodos que proporcionan una palabra para la descripción de un producto o conjunto de productos. Durante muchos años han existido muy pocos enfoques formales del análisis descriptivo; el Perfil de Sabor un método desarrollado por Arthur D. Little, Inc., es uno de los pocos enfoques que tratan de satisfacer esta necesidad (Stone *et al.*, 2008).

Hootman (1992) describe cuatro métodos utilizados ampliamente en la mayoría de las pruebas sensoriales descriptivas: el Perfil de Sabor, el Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA), Spectrum® y el Perfil de Textura. El enfoque del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) ha ganado aceptación para la evaluación sensorial de diversos productos alimenticios, entre ellos productos lácteos, como los quesos.

El principio del QDA se basa en la capacidad de entrenar panelistas para medir atributos específicos de un producto de forma reproducible y dar una descripción cuantitativa completa y susceptible de análisis estadístico (Chapman *et al.*, 2001), en la capacidad de un panelista de verbalizar percepciones de un producto de una manera fiable; los panelistas son seleccionados y entrenados en el reconocimiento de atributos y escala, utilizan un lenguaje común (Moussaoui y Varela, 2010).

Esta técnica se utiliza tradicionalmente en la evaluación de los perfiles sensoriales de alimentos procesados, productos lácteos, especialmente (Gaze *et al.*, 2015); mediante el desarrollo de herramientas para hacer mediciones precisas y reproducibles (Prescott *et al.*, 2014). El estudio de los quesos, con el uso del análisis descriptivo ha ido ampliando a través de los años, para describir sus cualidades, diferenciarlos, para conocer y evaluar las posibles modificaciones en los tiempos de maduración o el contenido de sal.

En los últimos años se ha usado el QDA para desarrollar un vocabulario específico y un marco de referencia para el queso Scamorza, queso de pasta *filata* italiano (Braghieri *et al.*, 2014); para detectar adulteración en los niveles de grasa en

queso crema, con grasa total y un queso crema sin grasa (Kamal y Karoui, 2015); o evitar el fraude en el caso de la elaboración de queso mozzarella elaborado con leche de vaca, en lugar de leche de búfala (Pisano *et al.*, 2015); para comparar la descripción sensorial de queso fresco mediante QDA y el perfil flash (Hernández *et al.*, 2010); o el Perfil Sensorial como tal de un producto nuevo, como es el caso del queso de cabra en Brasil (Lacerda de Medeiros *et al.*, 2013).

En México, aún no se logra el estudio sensorial de los 40 quesos genuinos tradicionales identificados hasta la fecha. El estudio sensorial de los quesos tradicionales y artesanales es un aspecto fundamental para establecer y asegurar que los atributos originales de estos quesos permanezcan, y ha sido especialmente útil como base para la definición de estándares de fabricación.

Se han caracterizado sensorialmente: el queso de Zacazonapan, Estado de México (Hernández, 2007); el queso crema de Chiapas (Corchado, 2011); el queso asadero de Aguascalientes (Salas, 2013), el queso Bola de Ocosingo (López, 2013), que contribuye a la obtención de una Marca Colectiva y el desarrollo de un perfil de las características sensoriales (olor y sabor) del queso Oaxaca tradicional en época de secas y lluvias (Montes de Oca *et al.*, 2012).

2.16.2 Pruebas de aceptabilidad y mapas de preferencia

Los atributos sensoriales son críticos para la identificación de los quesos. Los cambios bioquímicos que ocurren durante el período de maduración, el contenido de sal, también tienen importancia en las características sensoriales de los quesos y su aceptación por parte de los consumidores (Cuffia *et al.*, 2015), así como la dieta de los animales que modifican la composición de los ácidos grasos de la leche (Branciari *et al.*, 2012; Vargas *et al.*, 2015).

El mapeo de la preferencia es una herramienta tradicional para identificar y cuantificar los atributos sensoriales descriptivos, y los de los consumidores, para categorizar la preferencia del producto (Drake *et al.*, 2009). Los mapas de preferencia se dividen en dos categorías: mapa interno de preferencia (MIP) y mapa externo de preferencia (MEP). El mapeo de preferencia interna se basa en un análisis de componentes principales (ACP) de la matriz de valores hedónicos (MacFie y Piggott, 2012).

El mapeo de preferencia externa se refiere a los datos sensoriales descriptivos y los datos de preferencia de los consumidores; el modelo resultante ayuda a identificar las características sensoriales necesarias para la preferencia o aceptación de los consumidores (Zhang *et al.*, 2011). El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, para hallar las causas de su variabilidad y ordenarlas por importancia. Se emplea ampliamente en el análisis exploratorio de datos y para construir modelos predictivos (Ferré, 1995).

En estudios hedónicos de los quesos, los mapas de preferencia han permitido a los investigadores conocer las consideraciones que tienen los consumidores sobre la preferencia o rechazo de algunas innovaciones (v. g. tratamiento térmico, producción ecológica) que repercuten sobre los atributos sensoriales de algunos quesos tradicionales (Lengard *et al.*, 2011; Bárcenas *et al.*, 2001). Así, mediante mapas de preferencia externa se estudió el tipo de grasa que más se prefiere para la elaboración de quesos tipo Havarti, además de aquellas propiedades sensoriales que se prefieren (Ritvanen *et al.*, 2010); también para conocer la potencialidad en el mercado de un queso bajo en grasa (Deegan. *et al.*, 2014).

Mediante mapas de preferencia interna se evaluó el efecto de la cantidad de cultivo láctico de un queso probiótico comparado con quesos comerciales, resultando una reducida aceptación en apariencia, sabor y textura debido al metabolismo microbiano (Gomes *et al.*, 2011); al variar los niveles de maduración del queso Cheddar se demostró que los consumidores prefieren aquellos quesos con menor intensidad gustativa, es decir, aromas y sabores poco desarrollados, lo que contrasta con Murray y Delahunty (2000). Sin embargo, el mapa de preferencia externo mostró resultados diferentes en los 6 segmentos de consumidores formados, donde 4 de 6 segmentos prefieren los quesos con sabores desarrollados (Young *et al.* 2004). Por su parte Kaaki *et al.*, (2012) aplicaron mapas de preferencia interna y externa para el Labneh (yogur colado) y encontraron que la aceptabilidad disminuye conforme se reduce el nivel de grasa en el producto. Incluso estas herramientas se pueden aplicar para correlacionar las emociones que genera un alimento (Spinell *et al.*, 2015).

2.17 La textura en los quesos

La textura es una característica sensorial importante, considerada por los consumidores como un factor determinante de la calidad, la elección y preferencia en general. En la percepción y descripción de alimentos, la textura es un factor clave que desempeña un papel importante en las reacciones hedónicas de los consumidores. Puede convertirse en un punto focal de la crítica y el rechazo de los alimentos, si no es el esperado por el consumidor (Bourne, 2002). La percepción de la textura se define como "la textura es la manifestación sensorial y funcional de las propiedades estructurales, mecánicas y superficiales de alimentos detectadas a través de los sentidos de la vista, el oído, el tacto y la cinestesia (Szczesniak, 2002) y la manera en que estas propiedades estructurales reaccionan a las fuerzas aplicadas en las diferentes etapas de consumo del producto" (Saint-Eve *et al.*, 2015).

Las propiedades reológicas de los quesos tienen un papel importante que desempeñar en la determinación de las características del cuerpo y textura (Huc *et al.*, 2014), por lo tanto, un fabricante de productos lácteos debe comprender los factores que controlan la textura de los productos con el fin de formular productos con textura deseable. Los métodos más comunes empleados para investigar las propiedades mecánicas para caracterizar las variedades de quesos y también para distinguir a unos de otros, especificando su naturaleza elástica y viscosa, son los no destructivos (tales como la oscilación, la tensión relajación y pruebas de fluidez) y los destructivos -pruebas de tensión-relajación y análisis de perfil de textura (TPA)- (Tunick, 2000).

Los ensayos reológicos se pueden clasificar como pruebas empíricas o fundamentales. Las pruebas empíricas son procedimientos relativamente simples que normalmente miden la fuerza sobre una muestra y la desviación de acompañamiento. Estos métodos se basan por completo en los parámetros de prueba, como el volumen de la muestra, la forma y la velocidad de la prueba. Por otro lado, las pruebas fundamentales son más sofisticadas en cuanto a que representan la geometría de la muestra, el volumen y las condiciones de prueba (Rao, 1999). Las pruebas reológicas fundamentales revelan información importante sobre la estructura de la red y la disposición molecular (Drake *et al.*, 1999). Con el método instrumental, el perfil de textura implica la compresión de la sustancia de ensayo al menos dos veces y la cuantificación de los parámetros mecánicos de las curvas de fuerza-deformación graficados (Szczesniak, 2002)

En términos generales, Foegeding *et al.* (2003) reportan que las propiedades sensoriales y reológicas que se relacionan con la firmeza y la elasticidad global del queso están altamente correlacionados. Las mediciones reológicas fundamentales son beneficiosas porque están vinculadas con los mecanismos microestructurales y moleculares. Sin embargo, los materiales deben ser homogéneos e isotrópicos, y estar en una forma geométrica de manera que el esfuerzo y la tensión se puedan calcular con precisión. El papel exacto que desempeña la textura con la aceptación del consumidor es difícil de definir, porque sabor no puede ser desacoplado de la textura cuando el consumidor evalúa queso (Foegeding y Drake, 2007).

El queso es un material viscoelástico y todas las características de textura son una combinación ponderada de las mediciones reológicas y las propiedades de fractura (mecánicas), determinada principalmente por la interacción de las moléculas de caseína (Farahani *et al.*, 2014). La textura de los quesos se ve afectada por la composición inicial de la leche para quesería, los procedimientos de fabricación, las condiciones de maduración, el estado de la matriz proteica y el grado de proteólisis. Estos a su vez, son influenciados por diversas condiciones ambientales, tales como el desarrollo de pH, la temperatura y fuerza iónica (Lucey *et al.*, 2003).

Ong *et al.*, (2012) observaron que al modificar el pH de la leche (a 6.1) durante la adición de cuajo resulta ser una variable de proceso que se puede utilizar para un mayor rendimiento, sin embargo, altera la textura del queso Cheddar resultando en valores inferiores de masticabilidad, gomosidad, cohesividad y elasticidad, en comparación con el queso elaborado con leche cuajada a pH 6.7 o pH 6.5.

Felicio *et al.* (2015) observaron que a valores más bajos de pH, existe mayor proteólisis, y disminuye la dureza, la elasticidad y la firmeza; de igual forma, en la elaboración del queso Cheddar la adición cloruro altera la textura, aumentando la elasticidad y la cohesión, y el patrón de pérdida de grasa disminuye (Ong *et al.*, 2013); incluso al agregar leche descremada al suero de leche que se utiliza para la elaboración del queso Myzithra, un queso tradicional griego hecho de suero de leche se observa una textura más dura (Kaminarides *et al.*, 2015).

El estudio de la textura relacionado con el enfriamiento y calentamiento del queso de los Balcanes, indica que los quesos que no se fracturan durante la compresión tiene valores altos para la cohesión, la masticabilidad y elasticidad, y funden a temperaturas más bajas 56 a 62 ° C; caso contrario para el queso que se fractura 75% durante su compresión, que tiene valores relativamente bajos de cohesión, masticabilidad, y elasticidad; funde entre 70 ° C y 90 ° C (Guinee *et al.*, 2015).

Otros estudios demuestran que la eliminación de la grasa del queso causa defectos reológicas, texturales, funcionales y sensoriales como de textura gomosa, falta de sabor, amargor, sabor desagradable, mala capacidad de fusión y color indeseable (O'Connor y O'Brien, 2011); la matriz de proteína se vuelve más compacta y la textura del queso es más dura. Es por ello que para imitar las propiedades texturales de la grasa láctea se ha estudiado el efecto de un sustituto de grasa como la inulina; el gel de inulina imita a la grasa, aumenta la viscosidad y la dureza no cambia (Karimi *et al.*, 2015). Incluso se han realizado correlaciones entre la textura instrumental y la evaluación sensorial. Hanaei *et al.* (2015) caracterizaron la textura de varios quesos procesados con la participación de consumidores con la finalidad de tomar en cuenta la diversidad de percepción, la manipulación del producto y el vocabulario empleado.

2.18 Ubicación y descripción del área de estudio

Con base en la etimología náhuatl y en los códices, así como en las reglas fonéticas, Tezcoco tiene las siguientes raíces: "Tlacolt" (jarilla) esto se refiere a la planta que brota en terreno llano, y "Texcalli" (peñasco o risco), por lo que su traducción probablemente sea "En la jarilla de los riscos" (Pulido, 1998).

El municipio de Tezcoco se localiza en el oriente del Estado de México (Figura 1) y forma parte del Valle Cuautitlán-Tezcoco (VCT), así como del área metropolitana de la Ciudad de México en su parte oriente. Se ubica a 23 kilómetros del Distrito Federal en la parte nororiente del Estado (Moreno, 2007). Limita al norte con los municipios de Atenco, Chiconcuac, Chiautla, Papalotla y Tepetlaoxtoc; al sur con Chimalhuacán, San Vicente Chicoloapan, Ixtapaluca y Nezahualcóyotl; al este con el estado de Puebla y Tlaxcala y al Oeste con Ciudad Nezahualcóyotl. Oficialmente el municipio de Tezcoco tiene una extensión territorial de 418.69 km², lo que representa el 1.95 % del territorio Estatal. La altitud de la cabecera municipal alcanza los 2,250 msnm, su clima es templado semiseco, con una temperatura media anual de 15.9°C y una precipitación media anual de 686.0 mm (Pulido, 1998).

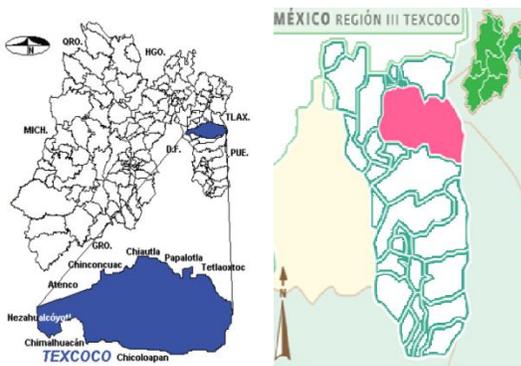


Figura 1. Localización del municipio de Tezcoco de Mora en el Estado de México.

En el reporte del censo del INEGI (2011) el municipio de Texcoco contaba con una población de 235 151 lo que representa el 1.5% de la población de la entidad. Del total 49.2 % representa a hombres por 50.8 % de mujeres. La edad mediana es de 26 años, con un nivel de escolaridad básico que representa el 51.9 %. Las principales actividades económicas se dividen de la siguiente manera: primarias 6.9 %, secundarias 27.2 % y terciarias 61.4 % respectivamente (Gobierno del Estado de México, 2003).

La Universidad Autónoma Chapingo se localiza en el oriente del Estado de México (Figura 2) y forma parte del Valle Cuautitlán-Texcoco (VCT), cerca del área metropolitana de la Ciudad de México en su parte oriente; se ubica a 23 kilómetros del Distrito Federal, en la parte nororiente del Estado, y a 3 kilómetros de la ciudad de Texcoco.

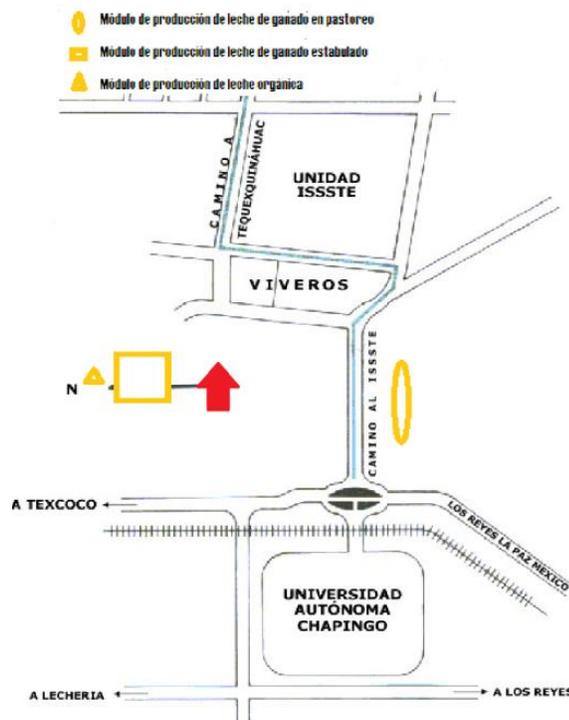


Figura 2: Ubicación del área de estudio en predios de la Universidad Autónoma Chapingo.

La región de Chapingo es plana. En el municipio, la parte más baja corresponde a depósitos lacustres de ex Lago de Texcoco y la más alta al grupo de las cadenas montañosas de la Sierra de Guadalupe.

2.18.1 Lechería y queso Chapingo

Un producto único y especial como recurso cognitivo de la Universidad es el queso Chapingo, el cual desde hace por lo menos 40 años (y 90 años considerando su predecesor) se ha caracterizado como un bien identitario de la institución y que en las últimas dos décadas se ha banalizado. El queso Chapingo, se elabora por coagulación enzimática y leche pasteurizada; es un queso madurado de pasta semidura, que adquiere sus óptimas cualidades organolépticas al mes o mes y medio de maduración. Lleva un trabajo de cuajada ya cortado prolongado, para “secar” el grano, después de desuerar, ambos a temperatura de 38-40 ° C. Es un queso que funde al calentarse, por tener un pH medio. Tiene como homólogos el queso Cheddar o el queso Chihuahua (Santos, 1995).

El mayor rendimiento de producción de leche relativamente se presenta en época de lluvias, cuando existe una mayor disponibilidad de forraje. En los últimos 5 años la producción por módulo ha sido variable debido a la cantidad de animales con que se cuenta; la producción de leche de ganado estabulado representa el 72.8 % de la leche (1385 L/día), el módulo de ganado en libre pastoreo el 15.8 % (300 L/día), y el módulo de producción de leche orgánica el 11.4 % (215 L/día) aproximadamente; la productividad animal va de los 12 a 20 L/día, sumando las dos ordeñas diarias.

La producción de leche se canaliza al Departamento de Alimentación de la subdirección de Servicios Asistenciales de la UACh, lo que representa un 48 % de la producción, como leche pasteurizada. Los productos lácteos como el queso tipo panela, el queso tipo Oaxaca y el yogur se comercializan también en ese Departamento, así como en la tienda “Restaurante Campestre”, donde además se puede encontrar el queso Chapingo. Toda la transformación de la leche se lleva a cabo en la Unidad de Tecnología Lechera (UTL) de la Universidad, la única quesería con que se cuenta.

En un documento de 1981 (Campos*, 1981), se refiere el probable origen del queso Chapingo. Su probable antecesor se conoció como “Queso San Jacinto”, ideado y desarrollado en la Hacienda de San Jacinto (de la Escuela Nacional de Agricultura) en 1917. El queso San Jacinto se elaboraba con leche cruda entera o semidescremada, al coagularse se aumentaba la temperatura a 40 ° C para el trabajo del grano, se prensaba y maduraba de 8 a 15 días. Su elaboración “más tecnificada” comenzó influenciada por los cursos cortos que se establecieron en la entonces Dirección General de Agricultura.

Queda clara la importancia del queso Chapingo; un queso con por lo menos cuatro décadas de historia (cerca de 9 décadas considerando su predecesor), de características sensoriales únicas y que es parte del saber-hacer de queseros e investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo, motivo de orgullo e identidad para parte de los miembros de la Comunidad Universitaria. Este producto de halla incluido en el catálogo de los quesos mexicanos genuinos (Villegas *et al.*, 2014).

*Campos A. R. (1981). Entonces Jefe del Departamento de Industrias Agrícolas (de la UACh) envió un oficio al Jefe de la UTL indicando que con unas “recetas” recuperadas para hacer queso se elaborara un boletín; entre ellas se incluía una del queso San Jacinto, probablemente predecesor del queso Chapingo.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Abu-Shams L. 2008. Food as a sign of cultural identity amongst Moroccan Immigrants. *Zainak* 30: 177-193.
- Ajzen I. 1991. The theory of planned behaviour. *Organizational behavior and human decision processes* 50:179–211
- Álvarez M., A. y E. B. Montaña. 2001. Organización agroindustrial y regional del sistema lechero de Aguascalientes, México. *Comercio exterior*. 3:643-651.
- Anthopoulou T. 2013. The concepts of “local” and “traditional” in the perceptions and food manufacturing practices of rural crafts-women. A case study in Greece. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 112: 1-10.
- Avsar, Y. K., Y. Karagul-Yuceer, M. A. Drake, T. K. Singh, Y. Yoon y K. R. Cadwallader. 2004. Characterization of nutty flavor in Cheddar cheese. *J. Dairy Sci* 87:1999–2010.
- Bárcenas P., R. Pérez de San Román, F.J. Pérez E. y M. Albisu. 2001. Consumer preference structures for traditional Spanish cheeses and their relationship with sensory properties. *Food Quality and Preference* 12:269-279.
- Bérard, L. y Marchenay F. 1996. La construcción social de los productos de la tierra. *Agricultura y Sociedad* 80-81:31-56.
- Beresford T. P., N. A. Fitzsimons, N. L. Brennan y T M. Cogan.2001. Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal* 11:259–274.
- Beresford T. y Williams A. 2004. Chemistry, physics and microbiology. In: Fox F. P., McSweeney L.H. P., Cogan M. T.y Timothy P. G. 2004. *Microbiology of Cheese Ripening*. Third edition- Volume 1: General Aspects. California, USA.
- Bessièrè J. 1998. Local Development and Heritage: Traditional Food and Cuisine as Tourist Attractions in Rural Areas. *Sociologia Ruralis* 38(1): 21-34.
- Branciarì R., A. Valiani, M. Trabalza-Marinucci, D. Miraglia, D. Ranucci, G. Acuti, S. Esposto y L. Mughetti. 2012. Consumer acceptability of ovine cheese from ewes fed extruded linseed-enriched diets. *Small Ruminant Research* 106S:S43–S48.

- Boucher F. 2002. El sistema agroalimentario localizado de los productos lácteos de Cajamarca, Perú. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 3(2): 7-22.
- Boucher, F. y A. Fraire J. 2011. La leche: instrumento del desarrollo rural en América Latina. *Leisa revista de agroecología*. 23:26-32
- Bourne M. C. 2002. *Food Texture and viscosity: Concept and measurement*. 2nd edition. Academic Press. Geneva, New York.
- Braghieri, A., N. Piazzolla, A. Romaniello, F. Paladino, A. Ricciardi, y F. Napolitano. 2014. Effect of adjuncts on sensory properties and consumer liking of Scamorza cheese. *J. Dairy Sci*. 98:1479–1491.
- Camin F. K. Wietzerbin, C. A. Blanch, G. Haberhauer. M. Lees y G. Versini. 2004. Application of multielement stable isotope ratio analysis to the characterization of French, Italian, and Spanish cheeses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52 (21): 6592-6601.
- Carpenter R. P., D. H. Lyon y T. A. Hasdell. 2012. *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control*. Ed. An Aspen Publication. Second Edition. Maryland, USA.
- Cartay R. 1998. Los productos típicos y su reglamentación. Una tentativa de aplicación de la denominación de origen al cacao venezolano. *Agroalimentaria*. 6: 13-19.
- Carrillo T. M.A. 2007. Los destilados de agave en México y su Denominación de Origen. *Ciencias*. 87: 40-49.
- Cascante S. M. 2003. Proyecto SIAL “Concentración de queserías en las faldas del Volcán Turrialba”. Universidad Nacional de Costa Rica. Herediano, Costa Rica.
- Castañeda M., T., F. Boucher, E. Sánchez V. y A. Espinoza O. 2009. La concentración de agroindustrias rurales de producción de quesos en el noroeste del Estado de México: un estudio de caracterización. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)* 17:(34) 73-109.
- Chapman K. W., H. T. Lawless, y K. J. Boor. 2001. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. *J. Dairy Sci*. 84:12–20.
- Clark S. A., Costello M., Drake M., y Bodyfelt F. 2009. *The sensory evaluation of dairy products*. Ed. Springer. Second Edition. New York, USA.
- CEPAL, FAO, IICA. 2012. *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. pp. 176.

- Cervantes E. F., A. Villegas G., A. Cesín V. y A. Espinoza O. 2006. Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar. In: III Congreso Internacional de la Red SIAL “Alimentación y Territorios”. Universidad Internacional de Andalucía. España.
- Cervantes E. F., A. Villegas G., A. Cesín V. y A. Santos M. 2010. El sistema agroindustrial lácteo en México. En: Agricultura, ciencia y sociedad rural: 1810-2010. Vol. II. Agroindustria, comercio y mercados. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Cervantes E., F. y A. Villegas G. 2012. La leche y los quesos artesanales en México. Editorial Manuel Porrúa. Chapingo, México.
- Corchado N. P. 2011. Caracterización del queso crema de Chiapas elaborado en las regiones Costa y Centro-Frailesca. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Cuffia F., M. Candiotti y C. Bergamini. 2015. Effect of brine concentration on the ripening of an Argentinean sheep's milk cheese. *Small Ruminant Research*. 132:60-66.
- Deegan K. C., U. Holopainen, P. L.H. Mc Sweeney, T. Alatossava y H. Tuorila. 2014. Characterisation of the sensory properties and market positioning of novel reduced-fat cheese. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 21:169-178.
- Delgado H., A. 2008. Alimentos, poder e identidad en las Comunidades fenicias occidentales. *CPAG* 18: 163-188.
- De Propris L. 2005. Mapping local production systems in the UK: methodology and application. *Regional Studies* 39 (2):197–211.
- Drake M.A., P.D. Gerard, V.D. Truong y C.R. Daubert. 1999. Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *Journal of Texture Studies*. 30 (4): 451–476.
- Drake S. L., K. Lopetcharat y M. A. Drake. 2009. Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. *J. Dairy Sci.* 92:5883–5897.
- Domínguez, L. A., A. Villanueva C., C. M. Arriaga J. y A. Espinoza O. 2011. Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México. *Estudios Sociales*. 19 (38): 166-193.
- Espeitx E. 2004. Patrimonio alimentario y turismo: una relación singular. *Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural*. 2(2): 193-213.

- Espinosa, A. E., C. M. Arriaga J., F. Boucher y A. Espinoza O. 2010. La competitividad de un Sistema Agroalimentario Localizado productor de quesos en el Altiplano Central de México. In: 16th EAAE Seminar "Spatial dynamics in agrifood systems: implications for sustainability and consumer welfare". Parma (Italy).
- Espinosa A. E., C. M. Arriaga J.; F. Boucher y A. Espinoza O. 2013. Generación de valor en un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL) productor de quesos tradicionales en el centro de México. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. 112:36-44.
- Farahani G., H. Ezzatpanah y S. Abbasi. 2014. Characterization of Siahmazgi cheese, an Iranian ewe's milk variety: Assessment of physico-chemical, textural and rheological specifications during ripening. *LWT - Food Science and Technology*. 58:335-342.
- Felicio T.L., E.A. Esmerino, V.A.S. Vidal, L.P. Cappato, R.K.A. Garcia, R.N. Cavalcanti, M.Q. Freitas, C.A. Conte Junior, M.C. Padilha, M.C. Silva, R.S.L. Raices, D.B. Arellano, H.M.A. Bollini, M.A.R. Pollonio y A.G. Cruz. 2016. Physico-chemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. *Food Chemistry* 196:628–637.
- Ferré L. 1995. Selection of components in principal component analysis: A comparison of methods. *Computational Statistics & Data Analysis* 19:669 682.
- Flores M., R. 2013. Caracterización de la microbiota asociada al Queso Cotija. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Reynosa, Tamaulipas, México.
- Foegeding E. A., J. Brown, M. Drake y C. R. Daubert. 2003. Sensory and mechanical aspects of cheese texture. *International Dairy Journal* 13: 585-591.
- Foegeding E. A. y M. A. Drake. 2007. Invited Review: sensory and mechanical properties of cheese texture. *J. Dairy Sci.* 90:1611–1624.
- Gaze, L. V., B. R. Oliveira, L. L. Ferrao , D. Granato , R. N. Cavalcanti , C. A. Conte Júnior , A. G. Cruz y M. Q. Freitas. 2015. Preference mapping of dulce de leche commercialized in Brazilian markets. *Journal of Dairy Science*. 98(3): 1–12.
- Gobierno del Estado de México 2003. Plan municipal de desarrollo urbano de Texcoco. H. Ayuntamiento de Texcoco. En línea: En línea: consultado el 15 de abril de 2015.
http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Texcoco/Textcocofinal.pdf

- Gomes A. A., S. P. Braga, A. G. Cruz, R. S. Cadena, P. C. B. Lollo, C. Carvalho, J. Amaya-Farfán, J. A. F. Faria y H. M. A. Bolini. 2011. Effect of the inoculation level of *Lactobacillus acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance compared with commercial cheeses. *J Dairy Sci.* 94(10):4777-4786
- Granados R. L. 2012. Calidad de los alimentos e identidad. Promoción del patrimonio agroalimentario para el desarrollo sostenible. En: II Congreso Nacional Calidad de los Alimentos e Identidad Cultural Comunitaria. San José, Costa Rica.
- Gras C. 1997. Complejos agroindustriales y globalización: cambios en la articulación del sector agrario. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 6:55-75.
- Guinee T. P., P. Pudja, J. Miočinović, J. Wiley y C. M. Mullins. 2015. Textural and cooking properties and viscoelastic changes on heating and cooling of Balkan cheeses. *J. Dairy Sci.* 98(11)1–14.
- Hanaei F., G. Cuvelier y J.M. Sieffermann. 2015. Consumer texture descriptions of a set of processed cheese. *Food Quality and Preference.* 40:316-325.
- Hayaloglu A. A., Cakmakci, S., Brechany, E. Y. Deegan, K. C. y McSweeney P. L. H. 2007. Microbiology, Biochemistry, and Volatile Composition of Tulum Cheese Ripened in Goat's Skin or Plastic Bags. *Journal of Dairy Science.* 90 (3):1102–1121.
- Hernández J. 2007. El patrimonio activado. Patrimonialización y movimientos sociales en Andalucía y la Ciudad de México. *Dimensión Antropológica* 14(41): 07-44.
- Hernández M. C. 2007. Caracterización socio-técnica del queso añejo de Zacazonapan. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Hernández B., V., M. Quirasco B. y B. Quintero S. 2009. Un acercamiento al mundo del queso Cotija Región de Origen MC: arte y tradición de México. *Culinaria UAEM* 5:5-19.
- Hernández C. M., J. López V., T. Gómez A., R. Santiago C., L. G. Ramón C., F. K. Delgado V., A. J. Shain M., Y. Huante G. y E. J. Ramírez R. 2010. Comparación de la descripción sensorial del queso fresco “cuajada” mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash. *Ciencia y Mar.* 14(42):3-12.
- Hernández M. C., A. Hernández M., E. Aguirre M. y A. Villegas G. 2010. Physicochemical, microbiological, textural and sensory characterisation of Mexican Añejo cheese. *Inter J Dairy Technol.* 63(4):552-560.

- Hernández M., C., A. Hernández M. Aguirre M. y A. Villegas G. 2011. El proceso socio-técnico de producción de Queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México. *Rev Mex Cienc.* 2(2):161-176.
- Homobono M. J. I. 2007. Del patrimonio cultural al industrial: Una mirada socioantropológica. Universidad del País Vasco. España. pp. 57-74.
- Hootman R.C. 1992. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. Ed. ASTM Manual Series: MNL 13. Baltimore, USA.
- Huc D., F. Mariette y C. Michon. 2014. Rheological characterisation of semi-hard cheese using lubricated squeezing flow test. *International Dairy Journal* 36:101-109.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. 2008. Calidad de los alimentos vinculada al origen y las tradiciones en América Latina: estudios de casos. FAO-IICA. Lima, Perú.
- IMPI 2006. Declaración de protección de denominación de origen. IMPI-01-008. Comisión Federal de Mejora Regulatoria. Secretaría de Economía. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2011. Panorama Sociodemográfico del Estado de México. En línea: consultado el 14 de abril de 2015.
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/mex/Panorama_Mex.pdf. pp. 14-15 y 216-217
- Izquierdo P., G. Torres, M. Allara, E. Márquez, Y. Barbosa y E. Sánchez. 2001. Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fósforo en algunas especies de pescado. *Revista Científica, FCV-Luz.* 9(2):95-100.
- Kaaki D., O. B. Kebbe, N. E. Najm y A. Olabi. 2012. Preference mapping of commercial Labneh (strained yogurt) products in the Lebanese market. *J. Dairy Sci.* 95:521–532.
- Kamal, M. y R. Karoui. 2015. Analytical methods coupled with chemometric tools for determining the authenticity and detecting the adulteration of dairy products: A review. *Trends in Food Science & Technology* 46: 27-48.
- Kaminarides S., E. Ilias-Dimopoulos, E. Zoidou y G. Moatsou. 2015. The effect of addition of skimmed milk on the characteristics of Myzithra cheeses. *Food Chemistry* 180:164–170.
- Karimi R., M. H. Azizi, M. Ghasemlouc y M. Vaziri. 2015. Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. *carbohydrate polymers* 119:85–100.

- Lacerda de Medeiros , E. J., R. de Cássia Ramos do Egypto Q. , A. Nunes de Medeiros, M. A. Delmondes B., A. S. Malveira B., S. S. dos Santos F. y M. Suely M. 2013. Sensory profile and physicochemical parameters of cheese from dairy goats fed vegetable oils in the semiarid region of Brazil. *Small Ruminant Research*. 113:211–218.
- Laible G., B. Brophy, D. Knighton y D.N. Wells. 2007. Compositional analysis of dairy products derived from clones and cloned transgenic cattle. *Theriogenology* 67:166–177.
- Lengard A. V., T. Næs, G.Enderli, C. Sulmont-Rossé, S. Issanchou y M. Hersleth. 2011. Consumers' acceptance of innovations in traditional cheese. A comparative study in France and Norway. *Appetite* 57:110–120.
- León G., M. 2014. La valorización de los alimentos en Europa y en América Latina. Aspectos jurídicos de la valorización de los productos alimentarios. In: Simposio de programa de Lascaux "Valorando Productos agrícolas: enfoque jurídico". San José, Costa Rica.
- Linck T., E. Barragán y L. Casabianca. 2006. De la propiedad intelectual a la calificación de los territorios: lo que cuentan los quesos tradicionales. *Agroalimentaria* 22: (99-109).
- López A. R. 2013. Caracterización socio-técnica del queso bola de Ocosingo, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Lucey J. A., M. E. Johnson y D. S. Horne. 2003. Invited Review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *J. Dairy Sci.* 86:2725-2743.
- Lyons D. 2007. Integrating African cuisines: rural cuisine and identity in Tigray, highland Etiopía, *Journal of Social Archaeology* 7:346-371.
- MacFie H.J.H. y J.R. Piggott. 2012. Preference mapping: principles and potential applications to alcoholic beverages, In: Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Woodhead Publishing. 436-476.
- Macia I. 2011. La producción localizada de leche en comunidades portuguesas, Venezuela. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente* 11(21):40-66.
- Maldonado R., M. y I. L. Ramírez de la O. 2015. Patrimonialización, desarrollo, gobernanza y *gubernamentalidad* en Malinalco, pueblo mágico. *Cultur*. 9(2): 92-116.

- Montes de Oca F. E., C. M. Arriaga J., Á. R. Martínez C. y A. Espinoza O. 2012. Perfil sensorial del queso Oaxaca tradicional en el Altiplano Central de México. In: 13er. Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria. Colegio de Postgraduados. Puebla. Puebla, México. 18 y 19 de octubre.
- Moussaoui, K. A. y P. Varela. 2010. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*. 21:1088–1099.
- Moreira R. 2006. Memoria y patrimonio alimentario: la importancia de los saberes empíricos. In: III Congreso Internacional de la Red SIAL “Alimentación y Territorios”. Universidad Internacional de Andalucía, Baeza, España.
- Moreno S. E. 2007 Características territoriales, ambientales y sociopolíticas del Municipio de Texcoco, Estado de México. En *Quivera* , 9 (1): 177-206
- Muchnik J. 2004. Identidad territorial de los alimentos: alimentar el cuerpo humano y el cuerpo social. In: Memorias Congreso Internacional Agroindustria Rural y Territoria (ARTE). Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM, REDAR Toluca, México.
- Muchnik J. 2005. Identidad territorial y calidad de los alimentos: procesos de calificación y competencias de los consumidores. *Agroalimentaria*. 22: 89-98.
- Muchnik J. 2006. III Congreso Internacional de la Red SIAL “Sistemas Agroalimentarios Locales” Alimentación y Territorios “ALTER 2006” Baeza (Jaén), España.
- Murray J.M. y C.M. Delahunty. 2000. Mapping consumer preference for the sensory and packaging attributes of Cheddar cheese. *Food Quality and Preference*. 11: 419-435.
- O’Connor, T. P., y N.M O’Brien.2011. Butter and other milk fat products. Fat replacers. Oxford, UK: Elsevier
- Olsen S. O. 2001. Consumer involvement in seafood as family meals in Norway: an application of the expectancy-value approach. *Appetite* 36:173-186.
- Ong L., R. R. Dagastine , S. E. Kentish y S. L. Gras. 2012. The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. *Food Research International* 48:119-130.
- Ong L., R. R. Dagastine , S. E. Kentish y S. L. Gras. 2013. The effect of calcium chloride addition on the microstructure and composition of Cheddar cheese. *International Dairy Journal* 33:135-141.

- Peláez P., P., M. R. Fresno B., C. Díaz R. y J. Darias, M. 2003. Caracterización físico-química de quesos frescos elaborados con leche de cabra en la isla de Tenerife. *Cienc. Tecnol. Aliment* 4(2):103-108.
- Pisano M. B., P. Scano, A. Murgia, S. Cosentino y P. Caboni. 2015. Metabolomics and microbiological profile of Italian mozzarella cheese produced with buffalo and cow milk. *Food Chemistry* 192: 618–624.
- Poméon T. 2007. El Queso Cotija, México: Un producto con marca colectiva queso “Cotija Región de origen”, en proceso de adquisición de una Denominación de Origen. Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo.
- Prescott J., J.E. Hayes y N. K. Byrnes. 2014. Sensory science. *Encyclopedia of agriculture and food systems*. 5:80-101.
- Pulido A. R. 1998 Monografía de Texcoco. Gobierno del Estado de México/ Instituto de Cultura Mexiquense, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales Gobierno del Estado de México. pp. 118.
- Quintana C. y R. Stagno. 2009. Patrimonio y turismo: la activación turística patrimonial de Purificación (Paysandú, Paraguay). *Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural* 7(2): 307-319.
- Rabikowska, M. 2010. The ritualisation of food, home and national identity among Polish migrants in London. *Social Identities* 16(3): 377-398
- Ramírez G. C. J. 2013. El territorio panelero del municipio de Supía Caldas: un análisis bajo el enfoque del Sistema Agroalimentario Localizado – SIAL. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Desarrollo Rural. Bogotá, D. C. Colombia.
- Rao M. A. 1999. *Rheology of fluid and semisolid foods*. Gaithersburg, MD: Aspen Publications. New York. USA.
- Ritvanen T., L. Lilleberg, T. Tupasela, U. Suhonen, S. Eerola, T. Putkonen y K. Peltonen. 2010. The characterization of the most-liked reduced-fat Havarti-type cheeses. *J. Dairy Sci.* 93:5039–5047.
- Robayo A., M. y A. Pachón F. 2013. Caracterización de la cadena de los quesos Paipa y campesino en el marco del programa mercados campesinos: Dos estudios de caso. *Rev. Med. Vet. Zoot* 60 (3):196-212.
- Rodríguez C. A. 2010. Denominaciones geográficas: más que instrumentos comerciales. *Revista Nacional de Administración* 1 (1): 139-148.

- Romero C., P. A, G. Leyva R., J. G. Cruz C. y A. Santos M. 2009. Evaluation of health quality of Mexican Tropical Cream cheeses in the region of Tonalá, Chiapas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 8 (1):111-119.
- Saint-Eve A., M. Panouillé, C. Capitaine, I. Déléris y I. Souchon. 2015. Dynamic aspects of texture perception during cheese consumption and relationship with bolus properties. *Food Hydrocolloids*. 46:144-152.
- Salas C., I., F. Boucher y D. Requier-Desjardins .2006. Agroindustria rural y liberalización comercial agrícola: El rol de los sistemas agroalimentarios localizados. *Agroalim*. 11(22):29-40.
- Salas S. S. I. 2013. Caracterización socio-técnica del Queso Asadero de Aguascalientes. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Santos, M. A. 1995. Productos lácteos análisis y elaboración. UACH. México.
- Siffert, F. N., y F. P. Faveret. 1998. O sistema agroindustrial de carnes: competitividade e estruturas de Governança. Seminário sobre competitividade na Indústria de alimentos, promovido pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), em Campinas.
- Spinelli S., C. Masi, G.P. Zoboli, J. Prescott y E. Monteleon.2015. Emotional responses to branded and unbranded foods. *Food Quality and Preference* 42:1-11.
- Stone, H., J. L. Sidel y J. Bloomquist. 2008. Quantitative descriptive analysis. In: Gacula, M. C. 2008. *Descriptive Sensory Analysis in Practice*. Ed. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, USA.
- Szczesniak A. S. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference* 13: 215–225.
- Tunick, M. H. 2000. Symposium: dairy products rheology, rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal Dairy Science*, 83:1892-1898.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) 2014. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/world-heritage/>. Consulta: 27.08.15.
- Vargas B. P E., K. Fehrmann C., G. Íñiguez G., P. Toro M. y P. C. Garnsworthy.2015. Short communication: Chemical composition, fatty acid composition, and sensory characteristics of Chanco cheese from dairy cows supplemented with soybean and hydrogenated vegetable oils. *J. Dairy Sci*. 98:111–117.

- Vázquez, F. C., E. Sánchez V., O. Castelán O., y A. Espinoza. O. 2010. Microbiological quality of artisan-made mexican botanero cheese in the central highlands. *Journal of Food Safety*; 30:40–50.
- Verbeke W. y I. Vackier. 2004. Individual determinants of fish consumption: application of the theory of planned behavior. *Appetite* 44:67–82
- Villegas G. A., A. Santos M., A. Hernández M. 2009. Los quesos mexicanos genuinos: contribución a su rescate a través de la vinculación Universidad-Productores. *Claridades Agropecuarias* 191:29-35.
- Villegas de G. A. y F. Cervantes E. 2011. La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 19(38), 145-164.
- Villegas G. A., F Cervantes E., A. Cesín V., A. Espinoza O., A. Hernández M., A. Santos M., A. R. Martínez C. 2014. Atlas de los quesos mexicanos. Ed. Mundi-Prensa. México. –Colegio de Posgraduados. México.
- Young, N.D., M. Drake, K. Lopetcharat, K y M.R. Mc Daniel. 2004. Preference mapping of cheddar cheese with varying maturity levels. *J. Dairy Sci.* 87:11-19.
- Zhang X.Y., H.Y. Guo, L. Zhao, W.F. Sun, S.S. Zeng, X.M. Lua, X. Cao y F.Z. Ren. 2011. Sensory profile and Beijing youth preference of seven cheese varieties. *Food Quality and Preference* 22:101–109.

**CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL QUESO CHAPINGO;
HISTORIA Y CALIDAD SIMBÓLICA.**

RESUMEN

Se estudió el sistema agroindustrial, los parámetros de fabricación y las características fisicoquímicas de la leche usada para la elaboración del Queso Chapingo, un queso de pasta semidura, prensado y madurado, producido en la Unidad de Tecnología Lechera (UTL) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) en el Estado de México, con el objetivo de caracterizar el Sistema Leche-Queso Chapingo. También se estudió la Calidad Simbólica del producto para algunos miembros de la Comunidad Universitaria, así como la historia del queso. El estudio se desarrolló durante los meses de noviembre de 2014 y enero de 2015 en la UTL, que es la única quesería que lo produce en el municipio de Texcoco de Mora. Se trata de un sistema pequeño en la que la interacción de los sujetos de la cadena productiva es estrecha; y que da origen a un queso de producción limitada, como los productos con calidad de origen. Se encontró que el queso Chapingo probablemente tiene su origen en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) en el año de 1917, y que se elabora con leche pasteurizada desde 1978. El queso Chapingo está asociado con las palabras calidad, excelente presentación, sabroso y Chapingo; representa actitudes positivas como orgullo, nostalgia, gusto y amor, y actitudes negativas como contrariedad por la salud y molestia por su poca disponibilidad.

Palabras clave: leche, queso, sistema agroindustrial, calidad simbólica, historia.

ABSTRACT

Agroindustrial system, the fabrication parameters and the physicochemical characteristics of milks used for the elaboration of Chapingo cheese, semi-hard cheese, pressed and matured pasta, produced in the Unidad de Tecnología Lechera (UTL) of Universidad Autónoma Chapingo (UACH) in the State of Mexico, were studied with the purpose of characterizing the Chapingo milk-cheese System. Symbolic product quality with some members of the university community was studied as well as the history of cheese. The study held place in the UTL, only dairy cheese producer in the county of Texcoco de Mora, during the months of November 2014 and January 2015. In a small system and the subjects production is a close interaction; it is of limited production as products with origin quality. It was found that the Chapingo cheese is originated of the Escuela Nacional de Agricultura (ENA) in 1917, and is made with pasteurized milk since 1979. The Chapingo cheese is associated with the words quality, excellent presentation, tasty and Chapingo; it represents positive attitudes as pride, homesickness, liking and love, and negative attitudes as disgruntled about the health and discomfort for their unavailability.

Keywords: milk, cheese, agroindustrial system, symbolic quality, history.

1. INTRODUCCIÓN

El Queso Chapingo es uno de los más de 40 quesos tradicionales mexicanos hasta ahora identificados (Villegas *et al.*, 2014). Se produce en el Estado de México, específicamente en la Unidad de Tecnología Lechera (UTL), de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en el municipio de Texcoco de Mora. El municipio de Texcoco tiene una extensión superficial de 418.69 km², las principales actividades económicas son primarias (6.9 %), secundarias (27.2 %) y terciarias (61.4 %). La producción de queso está limitada a una superficie reducida dentro de los terrenos de la Universidad, pero con gran tradición quesera. El origen del queso Chapingo no se conoce con exactitud, se estima que tiene por lo menos cuarenta años de existencia elaborado con leche pasteurizada; pero su antecesor puede remontarse hasta la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), antes de que pasara a la Hacienda de Chapingo, en 1924; es un producto muy apreciado, tanto por la comunidad universitaria, como por los pueblos cercanos a la Universidad.

El queso se elabora con leche pasteurizada de vaca y se produce durante todo el año, aunque la mayor producción se da en los dos periodos vacacionales, de julio y diciembre, cuando con el total de la leche producida se elabora queso ya que los comedores estudiantiles cierran. Se hace con una mezcla de leches de los tres sistemas.

de producción que se practican en la Universidad: la producción estabulada, el sistema de libre pastoreo y el sistema de producción de leche orgánica. El queso se madura por lo menos tres semanas, es de pasta semidura, tiene un aroma y sabor característicos; se distingue por ser tajable.

Se ha observado que el sabor, textura, olor y perfil nutricional de los quesos son características que pueden ser diversamente influenciadas por la dieta de las vacas y la tecnología de procesamiento (Marrone *et al.*, 2014), la composición de la leche, la cantidad de cuajo y sal (Pinho *et al.*, 2004), las condiciones y el periodo de maduración (Jung *et al.*, 2013), la microbiología de la pasta quesera (Solís *et al.*, 2013), entre otras. Este conjunto de factores son determinados por el *terruño*¹, el saber hacer de los queseros, el sistema de producción de la leche, la alimentación del ganado y la raza; todos esos factores definen la genuinidad y la *tipicidad*² de los quesos.

¹*El terruño* es un espacio geográfico en relación estrecha con el clima, el suelo, los recursos naturales, los procesos de elaboración vinculados con un sistema productivo agroalimentario acunados a través de los años, de generación en generación, que permiten a sus habitantes identificarse con ciertas preferencias gustativas para, de esa manera, ir construyendo su identidad social, cultural y territorial (Hernández y Villaseñor, 2014).

²*La tipicidad* de un alimento artesanal es toda característica objetiva o subjetiva que permite la discriminación de un producto en el seno de su familia de referencia. Es decir, si de quesos se trata, definir la tipicidad implica contrastar sus rasgos cualitativos (en varios aspectos) con relación a los de otros quesos, para resaltar sus especificidades. La tipicidad también tiene una dimensión histórica y viene dada por el “anclaje” o “asentamiento en el tiempo” de las prácticas, métodos o conocimientos sobre el producto, esto es: anterioridad, continuidad y permanencia; es decir, por la tradición (Caldentey y Gómez, 1996).

El sistema de producción del queso Chapingo no se había estudiado; se necesitaba ahondar en su análisis para conocer sus características intrínsecas, divulgarlo, protegerlo y conservarlo, además de observar los sistemas tecnológicos que le brindan la calidad y la tipicidad de un queso genuino tradicional.

El objeto de este estudio fue describir y examinar al queso Chapingo en cuanto a sus características intrínsecas, de producción, y su variabilidad en función del tiempo, así como las características de la leche para su elaboración; además, documentar su historia y la calidad simbólica por parte de miembros de la Comunidad Universitaria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Sistema agroindustrial

La Universidad Autónoma Chapingo se encuentra ubicada en la región oriente del Estado de México, en el Municipio de Texcoco, aquí se elabora el queso Chapingo producto del conocimiento generado por esta casa de estudios. El área de producción es local, el queso es de producción limitada, pero sumamente representativo de la Universidad.

El objetivo de este estudio fue la identificación y el análisis del sistema agroindustrial Leche-Queso Chapingo; la tipificación de sus características, las actividades de producción, y las características que componen al sistema como los actores, el territorio, los productos, el *saber-hacer*, las interacciones sociales y sus relaciones entre sí. Además, se investigó la historia en los archivos de la Institución y la calidad simbólica (los puntos de vista y representaciones o actitudes que el queso genera) en miembros de la Comunidad Universitaria.

Esta parte del trabajo se basó en una investigación de campo que tuvo una duración de cuatro meses. Se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas abiertas a los actores involucrados en el sector primario lechero y la planta que transforma y comercializa la leche.

Se aplicaron dos encuestas, una para conocer el perfil de los productores de leche (Anexo 1), y otra para caracterizar el proceso de producción y comercialización (Anexo 2). Se encuestó a los encargados de los tres sistemas de producción de leche, pastoreo, orgánica y estabulado, al total de queseros y los funcionarios de la Unidad de Tecnología Lechera, así como la persona que comercializa el producto; de esta forma se exploró la cadena agroindustrial. Se observaron y describieron las características físicas y de operación de la ganadería y la producción de queso de la UACH.

El proceso de manufactura se estudió en la UTL, que es la única quesería donde se produce el queso Chapingo, mediante la observación de la manufactura, desde la recepción de la leche hasta el almacenamiento en las cámaras de maduración del lote de cada día. Además de la observación, para la descripción de la manufactura del queso se realizaron dos reuniones donde los queseros y encargados, en consenso, definieron las características de elaboración del queso Chapingo, donde se precisaron la temperatura de inoculación de los cultivo lácticos, así como el tiempo y temperatura necesarias para su proliferación; los tiempos de cuajado, el trabajo del grano y el tiempo de salado. Con la finalidad de cerrar brechas de variabilidad en el proceso.

2.2 Características de la leche empleada en la elaboración del queso

Con la finalidad conocer y comparar las características de la leche empleada para la fabricación del queso, se estudiaron las leches para dos hechuras, con tres semanas de diferencia. Se tomó una muestra por cada vez y se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos: contenido de proteína, grasa, sólidos no grasos y densidad, con el

MilkoScan™ FT1 (Foos, Dinamarca) y el pH con un potenciómetro HI 98128 (Hanna Instruments, Italia), calibrado con buffer de pH 4 y 7. Los análisis se realizaron en la época de otoño, con tres mediciones repetidas.

2.3 Historia del queso Chapingo

La parte histórica y de valorización del queso Chapingo se llevó a cabo dentro de la Universidad Autónoma Chapingo y sus alrededores, mediante recopilación bibliográfica en los archivos de la Universidad y con entrevistas con informantes clave que conocieron y elaboraron el Queso Chapingo en años anteriores.

2.4 Calidad simbólica del queso Chapingo

Para explorar la calidad simbólica del queso Chapingo entre miembros de la Comunidad Universitaria se buscó la expresión de las creencias morales y afectivas mediante la Teoría de la Conducta Planificada (TPB). Según Dean *et al.* (2006) la asociación de palabras (análisis lexicográfico) ha demostrado ser útil en la obtención del elemento afectivo que existe detrás de los conceptos que se expresan.

Para este trabajo, los participantes fueron reclutados utilizando el método de muestreo por conveniencia. Participaron catedráticos, trabajadores de la UTL, administrativos, en activo y jubilados. Los participantes fueron entrevistados dentro de la Universidad Autónoma Chapingo (profesores, trabajadores y jubilados). La muestra

estuvo constituida por 88 elementos que conocen el queso Chapingo (N=88). El rango de edad fue entre 30 y 72 años, y la antigüedad en Chapingo de 5 a 45 años.

Debido a que se seleccionaron personas con una edad promedio de 51 años y 25 años de servicio, se consideró un tamaño de población de 800 personas, con base en lo propuesto por Torres *et al.*, (2006). El cálculo de la muestra se basó en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

$$Z_{\alpha} = 0.1 = 1.96 \quad N = 800 \quad p = 0.5 \text{ y } q = 1-p = 1 - 0.5 = 0.5 \quad i = 10 \% = 0.1$$
$$n = 85.84 = 86$$

Donde:

n: tamaño muestral

N: tamaño de la población

z: valor correspondiente a la distribución Normal estándar, $z_{\alpha} = 0.05 = 1.96$

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ($p = 0.5$).

i: error que se prevé cometer si es del 10 %, $i = 0.1$

Sesenta y seis por ciento ($n = 58$) de la muestra fueron hombres, treinta y cuatro por ciento ($n = 30$) mujeres. 60 % profesores, 32 % trabajadores y 8 % de profesores jubilados. 36 % con doctorado, 18 % con maestría, 32 % con licenciatura y 14 % con preparatoria.

El diseño del cuestionario de asociación de palabras se basa en procedimientos descritos por Benthin *et al.* (1995) y Slovic *et al.* (1991) (Anexo 3). Después de que cada participante miró una foto del queso Chapingo, se le dijo: “no se preocupe o ‘rompa’ la

cabeza con sus respuestas. Queremos sus primeras impresiones, sus pensamientos inmediatos. Por favor queremos que exprese sus verdaderas impresiones”.

La instrucción fue la siguiente: "Piense por un momento acerca del queso Chapingo. Estamos interesados en los cinco primeras palabras o pensamientos que vienen a su mente cuando se piensa en el Queso Chapingo”

Tras la obtención de las asociaciones de la imagen del queso Chapingo, se le pidió a cada participante que indicara cuanto significaba cada palabra o pensamiento:

Ahora que usted ha pensado alrededor de cinco palabras o pensamientos que vienen a la mente cuando se piensa en el queso Chapingo, queremos estar seguros si estas imágenes significan algo de importancia o algo sin importancia para usted. Así que, por favor califique sus imágenes. Asegúrate de votar SOLO SUS PALABRAS O IMÁGENES y no el Queso Chapingo en sí.

La escala de calificación fue de 1 (no valorable) a 5 (extremadamente valorable), 2 = poco importante, 3 = importante, y 4 = muy importante.

Por otra parte, el diseño del trabajo de composición abierta se basa en los métodos descritos por Eses y Maio (2002) (Anexo 4). Para evaluar el componente afectivo de las actitudes, se pide a los participantes que enumeren las emociones y actitudes que experimentan en respuesta al objeto de estímulo, usando palabras sueltas o frases cortas. Se instruye para generar la mayor cantidad de emociones y actitudes que sean necesarias para conocer sus reacciones al objeto (queso Chapingo) y describir

adecuadamente sus reacciones. Una vez que se proporcionan estas respuestas, se pide a los participantes volver y asignar un valor a cada emoción o actitud que aparece. Los valores pueden ir desde -3 (muy negativa) a 3 (muy positivo), en una escala de 7 puntos.

2.5 Análisis estadístico

Para el análisis fisicoquímico de la leche, se utilizó un diseño completamente al azar, se realizó un análisis de varianza con los resultados de las mediciones fisicoquímicas de las leches para identificar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). Se utilizó la prueba de diferencia honesta significativa (DHS) para las comparaciones de las medias. Los datos se analizaron con el paquete SAS versión 9.0 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA).

Con respecto a la significación del queso Chapingo para sus consumidores, para analizar las palabras generadas de la asociación con el queso, se utilizó la frecuencia con que las dijeron, los porcentajes, las medias y error estándar de la media para cada palabra elegida. Para analizar los datos de la tarea de composición abierta se realizó un análisis de las respuestas, lo que implica calcular la puntuación para cada componente, el valor medio de la emoción, así se obtuvo la puntuación de “favorabilidad” neta de cada actitud (Eses y Maio, 2002).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 El Sistema Agroindustrial

El sistema Agroindustrial Leche-Queso Chapingo se representa en la Figura 1. Se observa que es un sistema pequeño y la interacción por los sujetos de la producción es estrecha. Los productores de leche entregan toda la materia prima que obtienen a la Unidad de Tecnología Lechera para su proceso. A su vez, la UTL tiene clientes específicos a quienes entrega el queso, o vende el producto en la propia planta. El fenómeno del intermediarismo no existe.

El entorno ha ayudado con la producción quesera. Los conocimientos de los queseros se han heredado de generación de generación; el Departamento de ingeniería Agroindustrial ha sido responsable de la producción. El aporte de la materia prima por parte del Departamento de Zootecnia ha contribuido con que se elaboren los productos lácteos. El Patronato Universitario maneja la contabilidad en la producción del queso Chapingo. El apoyo de los departamentos mantiene la producción. La investigación en la producción lechera han generado los módulos de ganado de libre pastoreo y la producción orgánica.

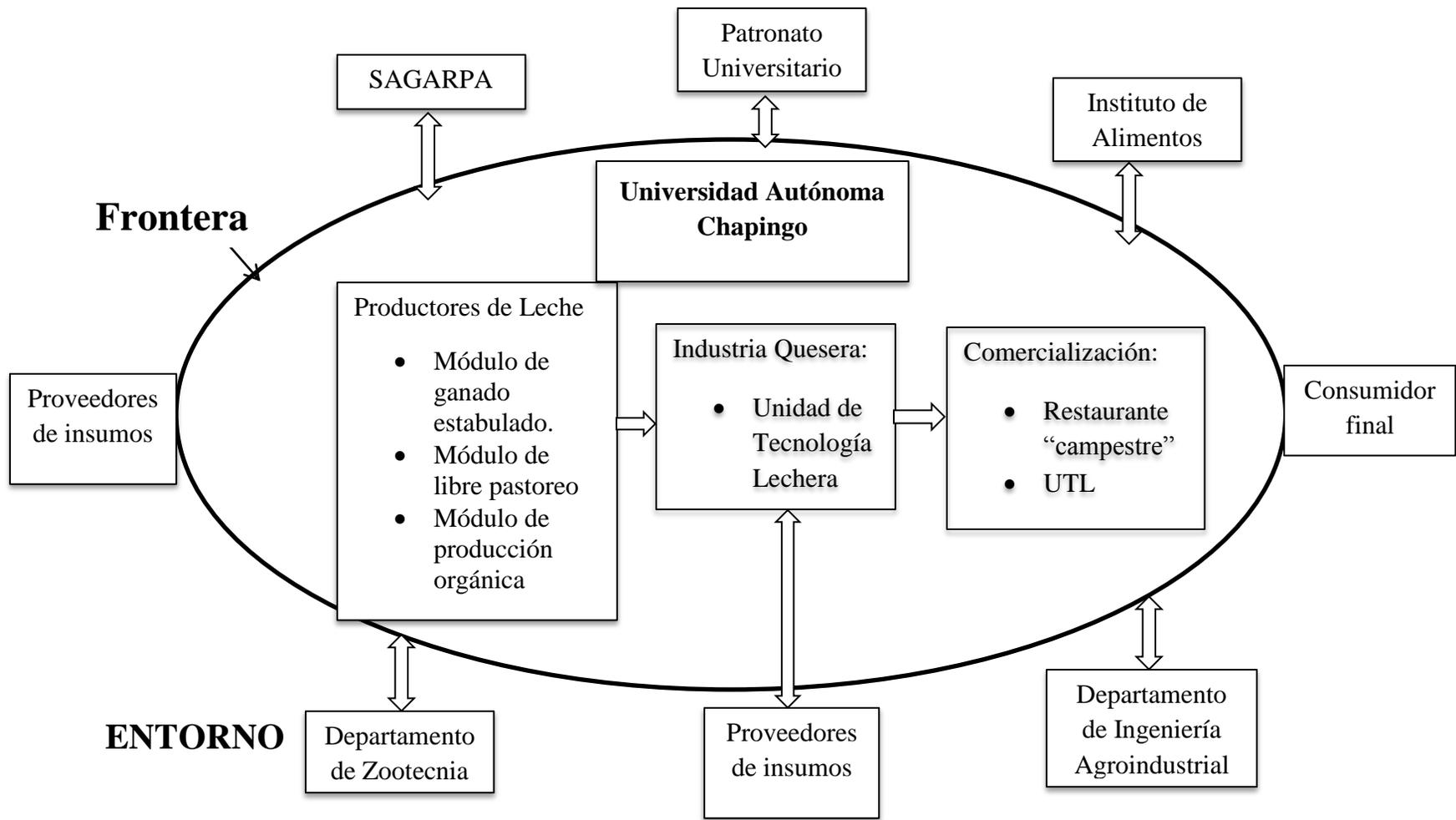


Figura 1. Representación del Sistema Agroindustrial Leche-Queso Chapingo
Fuente: Elaboración propia

Fuera de la frontera del sistema se ubican los proveedores para la producción primaria, que incluyen a las veterinarias, a vendedores de alimentos balanceados y de fertilizantes. Para la transformación se tiene a los proveedores de insumos (v.g. sal, cuajo, materiales de envase, etc.) y de maquinaria

3.1.1 Grado de tecnificación

Se emplea tecnología en la reproducción del ganado; se tiene mejoramiento genético a través de la inseminación artificial, este trabajo lo lleva a cabo personal especializado. Los sistemas estabulados y libre pastoreo utilizan alimentos balanceados; se elabora ensilado que les permite dar un alimento con mayor calidad nutricional. La producción de forraje y alfalfa se realiza mediante el empleo de maquinaria, semillas mejoradas, control fitosanitario y riego, lo que revela que en los predios se tiene un mediano grado de tecnificación.

En lo que atañe a la sanidad de los hatos, se realizan pruebas para tuberculosis y brucelosis al ganado. Pruebas de detección de mastitis, y registros para suministro de medicamentos. Para la elaboración de queso, se emplean instrumentos de medición para verificar la calidad de la leche (Eco Milk), medición de acidez por titulación y termómetros. Se pasteuriza y se inoculan cultivos lácticos comerciales.

El personal utiliza, batas, guantes, cofias y cubre bocas; los enseres como cuchillos o liras se sumergen en agua caliente antes de utilizarlos. Para la preservación y presentación del queso se emplea una máquina al alto vacío. Además, los cuartos de

maduración se monitorean constantemente para que las condiciones de humedad relativa y temperatura se mantengan sin variación. Estas características de producción que se manejan sitúan al queso Chapingo, como en queso genuino semi-industrial

3.1.2 Características de las explotaciones lecheras

Oficialmente, el municipio de Texcoco tiene una extensión territorial de 418.69 km², representa el 1.95 % del territorio Estatal. Debido a la cercanía con la ciudad de México, las actividades primarias sólo representan el 6.9 % de la actividad económica. La agricultura se desarrolla en gran parte en condiciones de temporal y otro tanto en condiciones de riego, o punta de riego (Moreno, 2013).

El principal cultivo es el maíz y, aunque existe una parte de producción hortícola y frutícola, se presenta el problema de la distribución y la comercialización de estos productos. Respecto a la actividad ganadera, en el territorio de la región se localiza una gran concentración de explotaciones pecuarias intensivas de ovinos y bovinos de carne y leche, por lo que tradicionalmente esta zona es reconocida por la producción de quesos y de barbacoa de borrego, como platillo típico (Moreno, 2013).

En el Estado de México el sistema de producción de leche característico es el familiar o campesino, con pequeña (<10 ha) o en ocasiones nula superficie de tierra; el tamaño del hato es menor de 30 animales, la alimentación del ganado se basa en el uso de subproductos agropecuarios, como el rastrojo de maíz, pastoreo de pastos nativos, corte y acarreo de forrajes (Hernández *et al.*, 2013).

La producción lechera en pequeña escala es una actividad tradicional en los valles altos del Estado de México y ha sobrevivido a las diversas crisis que han afectado a la lechería nacional y a la de la entidad en particular (Martínez, 2009).

Las características de la región productora de leche de Texcoco es la siguiente: se tienen 21 animales promedio por productor, en su mayoría holstein (96%), produciendo 12 litros promedio en línea. El 78% de los productores alimentan su hato con un sistema mixto, 18% bajo condiciones de estabulación y 4% a base de apacentamiento. El 52% utiliza inseminación artificial y el 22% efectúa diagnóstico de gestación, la fertilidad promedio es de 30%. Los clientes que acaparan la mayor parte de la producción (74%) son queseros (Quintero *et al.*, 2014).

En la Universidad Autónoma Chapingo, los sistemas de producción son exclusivos para leche. Las principales razas son la holstein (sistema estabulado), la holstein neozelandesa (sistema de libre pastoreo) y jersey y holstein, y cruza de ambas para el sistema de producción de leche orgánica.

El eslabón primario de la cadena productiva está conformado por los tres módulos de producción lechera; y la industria láctea, comprende la Unidad de Tecnología Lechera (UTL) (quesería), forma el eslabón secundario; la coordinación de los dos eslabones se logra a través de la entrega directa de la leche a la planta.

La distribución hacia los centros de comercialización está a cargo de la jefatura de la Unidad, en coordinación con el Patronato Universitario, que vende el queso al “Restaurante Campestre”, la quesería también suele ser el lugar de adquisición del queso por el consumidor final. El destino de la producción local de la leche en porcentaje se desglosa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Destino de la leche producida en la Universidad Autónoma Chapingo en 2014.

Producto	Porcentaje
Leche Pasteurizada para comedores	48
Leche para prácticas	3
Queso Chapingo	24
Queso Tipo Oaxaca	10
Queso Tipo panela	7
Yogur	8
Total	100

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por la dirección de la UTL, 2014.

El Cuadro 1 muestra que el porcentaje de leche para la elaboración de queso Chapingo es del 24 %, lo que equivale a 450 litros aproximadamente. Esto es, se producen 45 kg de queso Chapingo en promedio por día (1350 kg/mes). Los clientes son constantes; se tiene un punto de venta que es el “Restaurante Campestre” otro la misma quesería. Los quesos frescos y el yogur los compra la Subdirección de Alimentación para atender la demanda de los comedores estudiantiles.

Cuadro 2: Producción de leche y porcentaje transformada en queso de 1976 a 2013 en la UTL

Año	Cantidad de leche producida (L)	Litros por día	Leche transformada en queso (%)
1976	372,846	1021.5	12.55
1977	444,969	1219	17.14
1978	518,321	1420	15.94
1979	547,775	1500	ND
1980	710,190	1946	ND
2009	599,396.5	1642	41
2010	730,209	2000.5	41
2011	687,629.5	1884	41
2012	715,045	1959	41
2013	730,320	2001	41

Fuente: Mejenes, 1979; UACH, 1980.

En el Cuadro 2 se presentan datos de la evolución de la producción lechera de la Granja de la UACH en el lapso 1976-2013. Se observa que en un mismo lapso (5 años) la producción lechera de la Universidad autónoma Chapingo, a pesar de las innovaciones en infraestructura y manejo reproductivo en el transcurso de los años, se ha mantenido sin mayores variantes. De 1976 a 1980 la producción media anual fue de 518 820 litros, en ese tiempo sólo existía el sistema de ganado estabulado. De 2009 a 2013 la producción media fue de 692 520 litros, años en que ya se contaba con los tres sistemas de producción, sin embargo, en 35 años la producción ha crecido únicamente un 33.5 %, con una tasa media anual de 0.24 %.

La productividad animal ha mejorado; en 1980 se contaba con 151 vacas en producción y actualmente son 110 vacas aproximadamente; pero el hato ha decrecido en un 27 %. Si bien la leche destinada a la producción de quesos ha aumentado, es menester

un mejor manejo de los animales, ya que la disminución del hato amenaza seriamente la continuidad de la elaboración del emblemático queso Chapingo debido a que la prioridad es el consumo de leche pasteurizada en los comedores estudiantiles. En el Cuadro 3 se enlistan algunos parámetros importantes sobre la conformación y manejo del hato de la UACH (2014).

Cuadro 3. Principales características de las unidades de producción lechera en Chapingo.

Característica	Estabulado	Libre pastoreo	Orgánica
Raza	holstein frisian	holstein neozelandes	holsten, jersey y cruza de ambos
Número de vacas en ordeño	70	20	21
Tipo de ordeño	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Ordeños por día	2	2	2
Producción diaria/ vaca (L/vaca)	23	23	14
Pruebas de detección de mastitis	Prueba de California	Prueba de California	Prueba de California
Sellado	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

3.1.2.1 Módulo de producción de leche con ganado estabulado. Toda la leche que se produce se envía directamente a la Unidad de Tecnología Lechera, donde se pasteuriza y se enfría; representa el 72.8 % de la leche que recibe, el resto se complementa con los dos sistemas restantes. Para la obtención de crías de reemplazo, se utiliza inseminación artificial cuyo manejo lo realiza personal especializado, un veterinario, quien también se encarga de la parte reproductiva, y de la sanidad animal. Las vacas secas se alimentan

con 80 % de forraje y 20% de concentrado u otros componentes. A las vacas medianas y de baja producción se les proporciona 30 % de concentrado y 70 % de forraje y, a las altas productoras se les da 40 % de concentrado y 60 % de forraje. Estos porcentajes se mantienen durante todo el año. La proteína cruda que es el componente más caro, pero también el componente principal, se mantiene en 18%. El nivel tecnológico, la productividad y los ingresos de estas unidades son medianos. El origen de los insumos es en su mayoría local, y la mano de obra es asalariada (Figura 2)



Figura 2. Vacas holstein estabuladas destinadas a la producción con ordeña mecánica.

3.1.2.2 Módulo de producción de leche con ganado en libre pastoreo. El módulo cuenta con 10.5 ha (divididas en 20 potreros, con cerco eléctrico), de las cuales 9.13 ha se dedican a la producción de forraje, cuenta con una rampa de ordeña al aire libre con tejaban, corral de espera, corral de alimentación, bodega, oficina, fosa de manejo de aguas residuales y ordeñadora de cuatro plazas. Se basa en una rotación de praderas de alfalfa ovido, de 3 a 4 años, con 2 años de cultivos forrajeros: avena con raigrás para pastoreo en invierno y maíz para ensilar o suministrar picado fresco en verano; durante verano también se siembran sorgos híbridos para pastoreo, se riega por aspersión con

agua de pozo profundo. El Cuadro 4 muestra la composición porcentual del concentrado suministrado a las vacas en producción.

Cuadro 4: Composición del concentrado para vacas lecheras.

ingrediente	Porcentaje%
Sorgo	60
Grasa de sobre paso	2
Melaza	3
Semilla de algodón	10
Pasta de soya	4
Pasta de canola	4
Gluten de maíz	10
Salvado de trigo	4
Minerales de leche	3
Total	100

Fuente: 2015 (com. pers.¹)

De esta forma, entre 60 y 67% del área está ocupada por praderas y 33-40% con cultivos forrajeros. Se realiza inseminación artificial para el remplazo de las vacas, el manejo reproductivo y la sanidad animal lo realiza un ingeniero zootecnista. La alimentación de las vacas es mayoritariamente por libre pastoreo gran parte del año, sin embargo, en invierno la alimentación se complementa a menudo con ensilado de maíz y concentrado comercial (Figura 3). Toda la leche se envía en botes a la Unidad de Tecnología Lechera, donde se pasteuriza y se enfría; representa el 15.82 % de la leche que ahí se recibe. El nivel tecnológico, la productividad y los ingresos de estas unidades son medianos. El origen de los insumos es en su mayoría local, y la mano de obra es asalariada.

¹ Ing. Pedro Topete Pelayo. Encargado del módulo de producción de leche en pastoreo. Zootecnia-UACh. E-mail: topete12@hotmail.com



Figura 3. Vacas holstein destinadas a la producción de leche en pastoreo y ordeñadora mecánica en espina de pescado.

3.1.2.3 Módulo de producción de leche orgánica con ganado en libre pastoreo. Este módulo cuenta con 23 ha (divididas en 13 potreros con cerco eléctrico), de las cuales dos potreros se destinan para la siembra de maíz, tiene rampa de ordeña al aire libre con tejaban, una fosa de manejo de aguas residuales, un biodigestor una sala de ordeño paralela, de péndulo de seis plazas (Figura 4). Se aplica rotación de praderas con alfalfa, avena con raigrás perenne y anual. No se fertiliza, por lo que los periodos de descanso de los potreros son muy importantes debido a la condición de producción orgánica. A las vacas no se les proporciona alimento balanceado, únicamente sales minerales y ensilado de maíz durante el invierno; tampoco se les suministra ningún tipo de antibiótico o algún medicamento.

Se realiza inseminación artificial para el remplazo de las vacas; el manejo reproductivo y la sanidad animal lo supervisa un ingeniero en zootecnia (Figura 4). Se utiliza cerca eléctrica y se riega por aspersión y cañones (a chorro) con agua de pozo profundo. La leche, en su totalidad, se manda en botes a la Unidad de Tecnología

Lechera, donde se pasteuriza y se enfría, representa el 11.4 % de la leche que recibe. El nivel tecnológico, la productividad y los ingresos de esta unidad son medianos. El origen de los insumos es en su mayoría local, y la mano de obra es asalariada.



Figura 4. Vacas jersey y holstein destinadas a la producción de leche orgánica y sala de ordeña.

3.1.3. Características de la Quesería

La Universidad Autónoma Chapingo tiene una producción promedio de leche de 1900 L diarios. La elaboración del queso se realiza de manera semi-industrial en la Unidad de Tecnología Lechera, establecida en el año de 1976 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo; se destina el 24 %, en promedio de la leche para elaborar Queso Chapingo.

El queso se produce durante todo el año, aunque la mayor época de producción se presenta en la época de vacaciones de la UACH, esto es, diciembre-enero y junio-julio. Los queseros son hombres con edad de entre 37 y 56 años de edad, con escolaridad básica, quienes aprendieron a elaborar el queso porque lograron conseguir trabajo en la

UTL, toda la mano de obra es asalariada. El organigrama de la Unidad de Tecnología Lechera (en 2015) se muestra en la Figura 5.

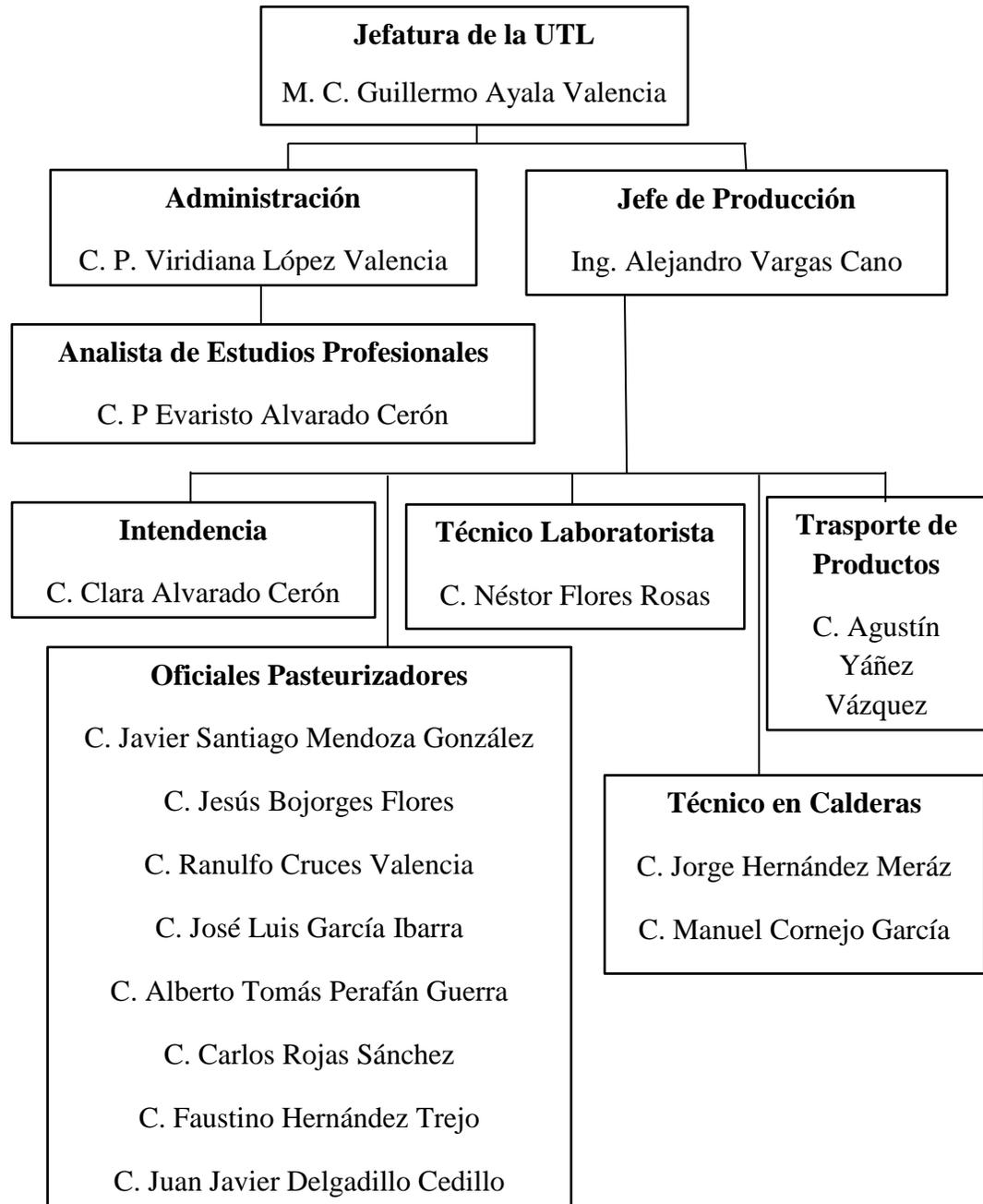


Figura 5. Organigrama de la Unidad de Tecnología Lechera.

Fuente: Unidad de Tecnología Lechera, 2015.

Para la producción de queso Chapingo se utiliza únicamente la leche producida en los predios de la Universidad, se procesa leche fluida; sin extensores, ni adulterantes (v. g. almidón y grasa vegetal), a la cual se le analiza eventualmente la composición proximal con el Eco-Milk., así como la acidez por titulación antes de emplearla en la elaboración de queso. El grado de tecnificación para la elaboración de Queso Chapingo es mediano, se utiliza una pasteurizadora lenta con intercambiador de placas de enfriamiento y una tina de cuajado de acero inoxidable. El corte de la cuajada se efectúa utilizando liras de acero inoxidable, se emplea un agitador de acero inoxidable para el trabajo del grano. Para atemperar y calentar la cuajada se hace uso de vapor.

El queso Chapingo se deja madurar por lo menos 3 semanas antes de su venta, es de forma cilíndrico-plano, de formato mediano, cuyas dimensiones en promedio son: 20 cm. de diámetro y 10 cm. de altura, con peso de alrededor de 4 y 5 kg. No se descrema la leche para elaborar el queso. Los lecheros y la quesería se concentran en un área delimitada, en los predios de la Universidad Autónoma Chapingo, esto permite la constancia en el aprovisionamiento de leche, puesto que son sólo tres los proveedores se promueve el desarrollo de la confianza entre los actores.

El saber hacer en la producción de leche y de la quesería de Chapingo se ha transmitido de generación en generación y constituye una forma de tradición quesera, motivo de valorización, ya que el queso Chapingo goza de un prestigio más afuera que dentro de la institución, a menudo se emplea como un regalo de valor para gente considerada distinguida.

Para valorizar los productos artesanales se debe tomar en cuenta las propiedades únicas y la calidad superior esperada en éstos; por ello, es posible plantear la hipótesis a priori de que el mercado de los quesos de especialidad se caracteriza por una baja sensibilidad a los precios, y que los consumidores están dispuestos a pagar por los beneficios intangibles resultantes de las características distintivas del producto.

En el caso de los alimentos de especialidad, el precio representa un "indicador de calidad" y no un "factor de costo" (Kupiec y Revell, 2001). Por ello un alimento con tipicidad definida, como el Queso Chapingo, tiene un vínculo especial, con un territorio específico. La comida puede ser vista como el producto de los recursos naturales y culturales de un área geográfica específica (Di Monaco *et al.*, 2005)

3.2 Análisis de la leche

El Cuadro 5 muestra los resultados del análisis de la leche para la elaboración de los quesos estudiados.

Cuadro 5. Composición de la leche para la elaboración de Queso Chapingo para tres y seis semanas de maduración.

Edad del queso	Proteína (%)	SNG (%)	Grasa (%)	pH	Densidad*
3 semanas	3.02 ^a	8.66 ^a	3.85 ^a	6.77 ^a	1028.36 ^a
6 semanas	2.99 ^b	8.55 ^a	3.82 ^a	6.68 ^b	1027.79 ^b

SNG = Sólidos no grasos

*kg.m⁻³

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

En el cuadro 5 se observan diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las leche para elaborar quesos de tres semanas de edad respecto a las leche de seis semanas en proteína, pH y densidad. Para la fabricación del queso Chapingo se realiza una mezcla de las leches de los tres módulos de producción en un proporción de 80%/10%/10% de leche de ganado estabulado, de libre pastoreo y leche orgánica, respectivamente.

De acuerdo con la NMX-F-700-COFOCALEC-2004, las proteínas de la leche no deben ser menores a 3.0 % o $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, por lo que la leche mezclada para elaborar queso Chapingo se considera como de Clase B. La composición química de la leche tiene una influencia importante sobre la coagulación, que es un factor determinante en la calidad del queso producido y de su calidad (Cichoski *et al.*, 2002).

La leche de tres semanas presentó un contenido de proteína mayor respecto a la leche para la elaboración los quesos de seis semanas. El contenido de SNG y grasa no presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). La leche menos densa fue la utilizada para elaborar los quesos de seis semanas.

El pH fue más elevado para los quesos de tres semanas de edad. Los ligeros cambios en la leche se pueden atribuir a factores ambientales y nutricionales, así como al sistema de ordeño (Abdelgawad *et al.*, 2015). La mayor variedad en la composición de la leche se puede relacionar con las condiciones de producción en la leche orgánica, incluyendo los sistemas de cultivo (gramíneas y leguminosas), su disponibilidad y nivel nutricional, la etapa de lactancia (Hills *et al.*, 2015), los periodos de muestreo, además de las vacas jersey del sistema, cuya cantidad de grasa en la leche es mayor.

Las principales diferencias se pueden encontrar en la composición de los ácidos grasos (Ill-Min *et al.*, 2015). El pH se encuentra en conformidad de las especificaciones la NMX-F-446-1984 (mínimo 6.6 y máximo 6.8). Por el manejo “uniforme” de los animales durante el año, se espera que la leche de los módulos para elaborar el queso Chapingo, tenga variaciones mínimas.

3.2.4 Caracterización del proceso de producción del Queso Chapingo

El queso Chapingo se elabora con leche pasteurizada; es de pasta semidura, tajable y madurada; este tipo de queso tiene como característica principal que en su fabricación lleva un trabajo prolongado del grano, para “secarlo” y dar textura a la pasta, diferencia sustancial con otros tipos de queso La Figura 6 muestra, concisamente, los pasos principales en la elaboración del Queso Chapingo en un diagrama de bloques.

La leche que se emplea para elaborar el Queso Chapingo alcanza una acidez promedio de 17 ° D. Debido a que el queso se elabora con leche pasteurizada, se le agrega cloruro de calcio al 0.2 %, para recuperar el calcio “inmovilizado” por el tratamiento térmico (Qi *et al.*, 2015) y aumentar la agregación de las micelas, lo que reduce el tiempo de coagulación y se forma una cuajada más firme (Ong *et al.*, 2013). También se agrega un cultivo láctico mesófilo comercial de inoculación directa (de *Lactococcus lactis ssp. lactis y cremoris*), para compensar la flora nativa eliminada por el proceso térmico. Como lo citan Taboada *et al.* (2015), el cultivo es, en mucho, el responsable de las características químicas y sensoriales en el Queso Chapingo

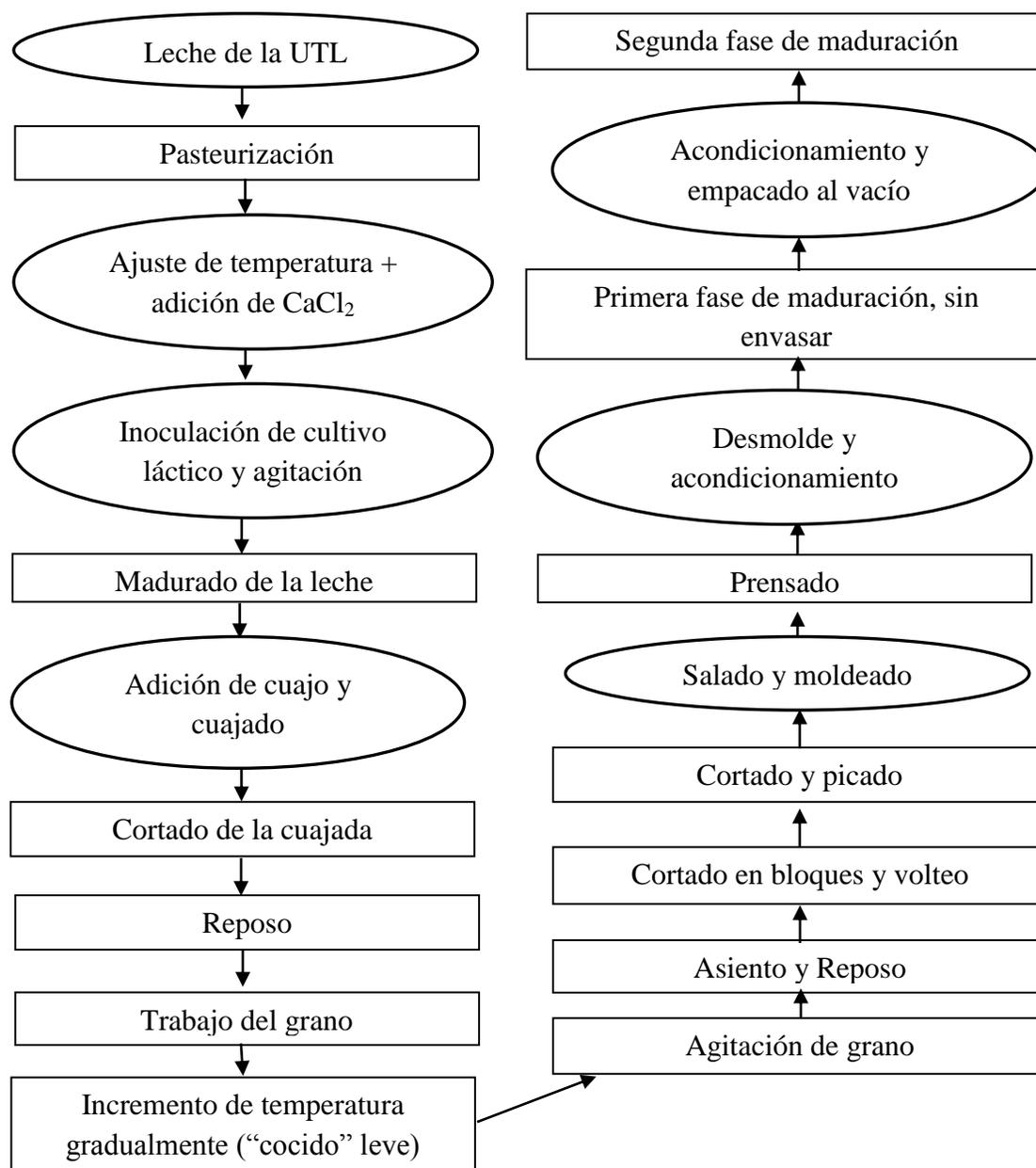


Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de queso Chapingo (consenso UTL)

A continuación se comentan algunos de los pasos de la hechura del queso.

3.2.4.1 Cuajado (coagulación). En la tina de cuajado, se eleva la temperatura de la leche mediante vapor, hasta alcanzar 32°C, en promedio; se adiciona CaCl₂, cultivo láctico y se deja madurar la leche por 30 minutos (Figura 7). A esa temperatura se le añade el cuajo de origen microbiano, a razón de 0.01 mL de cuajo por litro de leche, diluido en agua para una mejor distribución. El tiempo promedio de reposo, una vez que se ha adicionado el cuajo, es de 40 minutos, aproximadamente.



Figura 7. Cultivo iniciador utilizado y madurado de la leche.

3.2.4.2 Cortado de la cuajada. Con liras o agitadores de acero inoxidable (Figura 8), se corta suavemente el gel, y se deja asentar.



Figura 8. Corte de la cuajada, con lira de acero inoxidable.

3.2.4.3. Trabajo del grano. Esta etapa diferencia al producto final, gradualmente se eleva la temperatura de proceso inicial de 32 °C a 38 °C en un lapso de diez minutos; una vez alcanzada esa temperatura, se mantiene por 30 minutos con agitación constante (Figura 9). En esta etapa el grano pierde humedad, lo que influye directamente en las propiedades reológicas del queso y en la actividad microbiana al reducir la humedad. Posteriormente se deja asentar y reposar por 10 minutos más.



Figura 9. Segundo trabajo del grano, con aumento de temperatura hasta 38 °C.

3.2.4.4 Desuerado. El desuerado total se realiza vertiendo el suero a través de una coladera. La cuajada se corta con cuchillo, para formar bloques de 20 x 20 cm, que se voltean constantemente, con el fin de eliminar la mayor cantidad de suero y “texturizar” levemente la pasta (Figura 10); al final ésta se pica finamente formando cubitos de una pulgada cúbica, aproximadamente.



Figura 10. Desuerado, bloqueado y volteado de la cuajada.

3.2.4.5 Moldeado y prensado. La cuajada ya “seca” se sala con 2% de NaCl, se pone manualmente en moldes de 20 cm de diámetro y 10 cm de altura con capacidad de entre 4 y 5 kg; se usa un lienzo de manta dentro del molde para facilitar el desmolde y se lleva a la prensa, por 5 horas, hasta su volteo, y posteriormente por 12 horas más (Figura 11).



Figura 11. Moldeado y prensado del Queso Chapingo.

3.2.4.6 Desmolde, maduración y empacado. Una vez desmoldado, al queso se le corta los bordes y se lleva a la cámara de maduración, acondicionada de 5- 7 °C y humedad relativa de 76 %; aquí sucede la primera fase de maduración entre 20 y 30 días; posteriormente, el queso se acondiciona, limpian los hongos de la superficie y se empaca al vacío para completar su maduración en un lapso desde 30 días hasta más de tres meses (Figura 12).



Figura 12. Acondicionamiento y maduración del queso Chapingo.

3.2.5 Elementos para un Análisis FODA del SAI Queso Chapingo

A continuación se registran algunos elementos para el análisis FODA del Sistema Agroindustrial del Queso Chapingo.

Fortalezas

- Los productores, tanto primarios (productores de leche) como secundarios (los queseros), tienen amplia experiencia en la actividad.
- La actividad ganadera, que ha sido heredada de generación en generación.
- La quesería cuenta con un esquema de abasto de leche garantizado en tanto se mantenga el convenio con el Departamento de Zootecnia y la producción lechera se sostenga.
- La coordinación vertical de los actores del sistema, que asegura la disponibilidad, calidad y entrega de la leche.
- La fuerza laboral asalariada garantiza la elaboración del Queso Chapingo.
- Los queseros están comprometidos por mejorar la calidad del producto ofrecido al consumidor final.
- El queso que se elabora es genuino, tradicional con alto valor nutritivo y con cualidades sensoriales destacadas.
- El queso es apreciado por los que lo conocen y tiene un alto valor simbólico en la UACH.
- El prestigio del Queso Chapingo, que va más allá del ámbito local.

Oportunidades

- La promoción de acciones de reconocimiento de las cualidades del producto, dentro de la Comunidad Universitaria y fuera de ella, para hacer sustentable su elaboración.
- El mantenimiento de los componentes de la cadena agroindustrial que dan viabilidad a la hechura de este queso, v.g. la producción lechera en los predios de la Universidad y el servicio de comercialización.
- La posibilidad de mantener y acrecentar la confianza de los consumidores de este queso, para que se favorezca su producción sostenida.
- Un mercado seguro para el producto terminado
- Las condiciones agroclimáticas en Texcoco, apropiadas para la producción de la leche y que le aportan parte de la tipicidad de un queso único.
- El producir un queso distinguido, con calidad de origen, de una significación superior a la de un queso comercial.
- El orgullo de consolidar un producto de Chapingo, de gran calidad identitaria para la Institución.

Debilidades

- Altos costos de alimentación del ganado, en especial en los meses de otoño e invierno.
- La insuficiente producción lechera y la prioridad de canalizar la leche pasteurizada a los comedores estudiantiles, no garantiza la producción de Queso Chapingo diariamente.

- Resistencia por parte de algunos queseros para adoptar prácticas que garanticen la calidad del queso, v.g. adopción de nuevas tecnologías en el proceso.

Amenazas

- Algunos módulos planean elaborar su propio queso a partir de la leche producida, lo que repercutiría en un desabasto de la materia prima.
- La banalización del Queso Chapingo, llamándolo queso tipo manchego.
- Gran oferta de quesos de imitación (análogos y extendidos) a precios muy bajos.
- Desconocimiento de los quesos genuinos de la población, que propicia el consumo de productos sustitutos (quesos de imitación).
- Escasez de forraje fresco durante meses de otoño e invierno lo que aumenta los costos de producción.

3.3 Historia del queso Chapingo

No se conocen muchos datos exactos sobre la evolución del Queso Chapingo, a continuación se citan algunos pasajes de la historia de la lechería en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) hasta la transformación de ésta en la Universidad Autónoma Chapingo.

Kaerger (1986), en su libro “Agricultura y colonización en México en 1900”, escribe: “En México (31 de mayo de 1900) no existe ninguna estadística acerca de la cantidad de animales domésticos. Por lo mismo tampoco se puede presentar la distribución cuantitativa del ganado en las diferentes regiones del país. La explotación lechera exclusiva se realiza solamente cerca de las ciudades, especialmente de México,

donde ya se han introducido animales de raza fina, en particular holandés, suizos y durhams. En el transcurso de los meses se llevan a la ordeña a todas las vacas que han ido pariendo y allí se les ordeña obteniendo de la leche un queso ordinario. La producción total de queso para 1900 fue de 66 toneladas” (Kaerger, 1986).

En 1910 se construyeron en la ENA el establo, las porquerizas y los corrales, y el nuevo pabellón de dormitorio que se inauguró con fiesta y baile. Se principió en julio de 1910 la construcción del edificio para la planta eléctrica; los talleres de carpintería, herrería y los gallineros (Fernández y Fernández, 1991).

El Queso San Jacinto en 1917. “Este queso fue creado en la Hacienda de San Jacinto durante los cursos cortos que se establecieron en la Dirección General de Agricultura por el año de 1917. Se ha continuado con la elaboración de este queso, mejorando su técnica día a día, obteniendo un queso de muy buena presentación, de un gusto exquisito. Para su elaboración se empleaba leche entera o en parte descremada, que se calentaba a la temperatura de 32 °C con una coagulación de 30 minutos. Cuando se lograba la coagulación se picaba hasta conseguir el tamaño de un grano de café, en baño maría se aumentaba la temperatura un grado por minuto hasta llegar a 40 °C. Se reposaba unos 10 minutos, con el fin de que se precipitara la cuajada en el fondo del recipiente. El desuerado se hacía decantando la tina o haciendo uso de la llave si estaba disponible” (Campos, 1981; com. pers.¹)

1. El Ing. Rafael Campos Arredondo., era el Jefe del Departamento de Industrias Agrícolas (hoy Ingeniería Agroindustrial) y envió al Jefe de la UTL en 1981 (Ing. Abraham Villegas de Gante) un oficio con un Documento anexo sobre varios quesos que se podría convertir en un folleto técnico para su publicación, entre ellos se mencionaba al “Queso San Jacinto”.

“Se ponía en lienzos para terminar el desuerado, enseguida se salaba amasándolo para incorporar uniformemente la sal. Para moldearlo, se envolvía en el mismo lienzo, dándole la forma de almohada, cuidando que quedara lo más uniforme posible, para que resultara en una presentación agradable” (Campos, 1981, com. pers.¹).

“Se prensaba lentamente, aumentando paulatinamente la presión hasta alcanzar de 10 a 12 kilos por kilo de cuajada. A las 24 horas se retiraba de la prensa quitándole el lienzo, se llevaba a una mesa o estantes especiales donde se dejaba de 8 a 15 días, volteándolo diariamente y poniéndole en la superficie aceite de linaza puro, para evitar que se agriete por la corriente de aire o de la humedad en el local. Se colocaba en un cuarto o sótano de maduración, cuya temperatura era de 16 °C, y la humedad relativa de entre 75 y 80 %. Sus características eran: pasta con ojos pequeños, y color amarillo paja uniforme” (Campos, 1981, com. pers.¹)

“Engorrosa resultó la traslación de los enseres de la antigua Escuela Nacional de Agricultura a la nueva (20 de noviembre de 1923). Muebles, archivos, biblioteca, aparatos de laboratorio, museos de zoología y de minerología, caballos, **vacas**, toros, cerdos...” (Castillo, 1943).

En los años veinte del siglo pasado, se procuró distribuir las prácticas en todos los años de la mejor manera: “Un año de permanencia en Chapingo permitiría al educando regresar a su hogar con útiles conocimientos prácticos en sericultura y apicultura, y tales conocimientos consolidados en su curso corto de especialización, cuya duración no llegaba ni a 90 días, lo ponían en condiciones de introducir en su región la

industria de la seda o de cambiar la colmena antigua y explotación rutinaria. Y si la permanencia no era de un año, sino de dos o tres, el alumno podía regresar con práctica suficiente para encarrilar una **explotación lechera** o para instalar una modesta industria de conservas, según en que su abunden la leche, las frutas o las legumbres” (Garmendia, 1990).

Con el plan de estudios firmado el 21 de febrero de 1923, para la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Industrias Agrícolas, en tercer año resaltaban las materias de **Prácticas de establo y Lechería**. Y como complemento la electiva de **Industria de la Leche**. Se comenzaban a ver adelantos como la diversificación de los productos agrícolas; industrialización de los productos y subproductos agropecuarios (Fernández y Fernández, 1991).

En el libro “Evolución de la enseñanza agrícola en México”, Quintanar (1978) escribe: “Para mayo de 1924, en esa escuela (ENA) se han construido dormitorios, comedores, salones de estudio y clases con capacidad para 800 alumnos. Se están construyendo un laboratorio; un arsenal para maquinaria, y seis pabellones para industrias, en los que se enseñarán prácticamente la apicultura, planificación, conservación de frutas, legumbres y carnes, vinificación, refrigeración, **lechería** y curtiduría. Se ha procurado que los alumnos se familiaricen con las prácticas de cooperación agrícola, formando al efecto dos cooperativas de producción, la primera dedicada a la explotación de 40 hectáreas, y la segunda a la fabricación de productos **industriales derivados de la leche**, habiendo tenido ambos éxito por completo” (Quintanar, 1978).

En 1929, el nuevo director, agrónomo Manuel Mesa, decidió modificar el plan de estudios. El plan de 1929 amplía los años de especialización a cuatro. A partir del cuarto año, la enseñanza práctica reemplazaba las prácticas agrícolas que se acostumbraban en la escuela, procurando que los alumnos cultivaran una parcela o explotaran ya sea individualmente o en forma cooperativa, un pequeño lote de gallinas, una conejera, una minúscula lechería, etcétera(Fernández y Fernández, 1991).

José Antonio Zaldívar evoca los años 30 en la ENA, describe: “Todavía se me hace agua a la boca al recordar aquellos vasos de leche cremosa y fresca de las vacas de nuestro establo, que les extraía el Muelón Rivera a las seis de la mañana... ¡Qué bien ordeñaba Rivera! Lo recuerdo con su atuendo característico, con salacot, camisola y pantalón de montar, y las piernas permanentemente enfundadas en botas mineras”. “Los jueves, sin embargo, servían un desayuno delicioso, que el contratista “regalaba de su bolsillo” para tenernos gratos. Nos servían chocolate vaporoso y perfumado, acompañado de rebanadas de pan untadas de mantequilla y de canela pulverizada. Al mediodía nos obsequiaban con barbacoa, pepián en mole verde y enchiladas con **queso**, y por la noche rematábamos con atole y tamales” (Zaldívar, 1977).

Los apoyos presupuestales del gobierno aumentaron notablemente a principios de los años cuarenta y fines de los cincuenta. Ello permitió a la ENA contar con una planta docente, infraestructura, equipo y ganado, en proporción suficiente para el alumnado. Como parte del mismo impulso, la ENA recibió del gobierno federal una amplia y sólida infraestructura de laboratorios, lote ganadero de alto registro, planta **industrial lechera**, observatorio meteorológico, etc. Por todo ello se decía, que ahora

las prácticas ya no se ejecutarían “rutinariamente”, sino con un sentido de experimentación e investigación (Ortega, 1991).

En 1949 (ver Figura 13) formaban parte del plantel los edificios destinados a las siguientes actividades: Laboratorio de Química y Botánica, Laboratorio de Microbiología, Laboratorio de Industrias, Laboratorio de Hidráulica, Laboratorio de Microscopía Electrónica, Estación Meteorológica, Biblioteca, *Planta Central Lechera*, Establo, Porqueriza, Caballeriza, Lavandería y Ropería, Enfermería, Comedor y Cocina, Talleres de mecánica y Carpintería. También en el cuarto año de la Especialidad de Industrias se impartía la materia en teoría y práctica de Industria Lechera (ENA, 1949).



Figura13: Granja en terrenos de “La Meche”.

“Diez años antes [de 1976] probablemente ya se elaboraba aquel queso que maduraba hasta 15 días. En las vacaciones al no tener que canalizar la leche al comedor, las circunstancias obligaban a conservarlo, no tenía comercio, se regalaba, por lo tanto; el queso Chapingo nació, pues, de leche cruda” (Mejenes, com. Pers.²).

2. Dr. Amílcar Renán Mejenes Quijano, profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo. Jefe de la UTL de 1976 a 1981. Correo: mejenesa@gmail.com

El señor Cándido Segura Carrillo (com. pers.³) narra, “[en 1976] hice un queso con leche bronca en la Planta Lechera, donde hoy (2015) es la carpintería; que se prensaba, se maduraba unos 15 días y quedaba de color amarillo; era más amarillo porque era de leche cruda”.

“La Unidad de Tecnología Lechera (UTL) de la Universidad Autónoma Chapingo inicio su construcción en el año de 1974, siendo parte constituyente de un proyecto general, que incluía al campo y a la granja experimental. La idea fundamental para su construcción, fue que la maquinaria utilizada en el proceso de pasteurización permitiera además de procesar la leche obtenida en la granja, prestar un servicio a los ganaderos de la región. Sin embargo, actualmente la planta lechera sólo cubre los objetivos de enseñanza e investigación, y trabaja a una capacidad inferior a la instalada” (Hernández, 2000).

Para 1975 la Escuela Nacional de Agricultura contaba con una tienda de PATENA (del Patronato de la ENA), donde se vendía el queso Chapingo de leche cruda”. Su ubicación era donde actualmente se encuentra el restaurante “La Espiga” (Santos, com. Pers.⁴).

3. C. Cándido Segura Carrillo, maestro quesero que estuvo en la transición de la Planta Lechera de Zootecnia a la Unidad de Tecnología Lechera, hizo y conoció al queso Chapingo.

4. M. C. Armando Santos Moreno profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Autónoma Chapingo. Correo: armandosantos_m@hotmail.com.

“En 1976 empezó a operar la Unidad de Tecnología Lechera en su sitio actual, estando al frente el Ingeniero Mejenes y los maestros queseros Cándido Segura y Julio Torres” (Mejenes, com. Pers.²). “También en 1976 comienza la pasteurización de la leche para la elaboración de quesos, sin embargo, en la nueva planta no se le puso mucho empeño al queso Chapingo, se hacía más el panela con leche pasteurizada” (Segura, com. pers.³).

En 1977 se comenzó a elaborar el queso Chapingo con leche pasteurizada y cultivos lácticos (mesófilos, de las especies *Streptococcus lactis* y *Str. cremoris*, de resiembra). Entonces, el administrador de la Planta Lechera (UTL) tenía una relación directa con el Patronato Universitario (Mejenes, com. Pers.²).

“Ya para agosto de 1978, el queso Chapingo, se elaboraba cotidianamente en la UTL; el proceso empleaba leche pasteurizada y cultivos lácticos, así como cloruro de calcio; ocasionalmente el producto todavía se hacía con leche cruda” (Villegas, com. pers.⁵)

5. Abraham Villegas de Gante, profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo. Jefe de la UTL de 1980., 1982; y 1984, 1985. Correo: abecamus@gmail.com

Mejenes (1979), en la tesis titulada: “Estudios sobre la caracterización del Queso Chapingo y transformaciones que sufren las proteínas a través del proceso de maduración” escribe: “hay que hacer mención que la manufactura del queso se ha venido haciendo de una manera lírica, sin obedecer ciertos lineamientos que conduzcan a una mejor definición, caracterización y tipificación de este queso Chapingo, lo cual impide su registro en la S.S. A. bajo cierta norma de proceso y calidad que al mismo tiempo lo identifiquen y pueda compararse con otros tipos de quesos”.

En el periodo de 1978 a 1980 se presentó cambio tecnológico inducido desde la administración de la UTL, basado sobre todo, en conocimiento (v.g. la pasteurización de la leche, el uso del CaCl_2 y el de cultivos lácticos de resiembra) y en el empleo de equipo procesador incorporado, v. g. tinas de cuajado, liras de acero inoxidable, cámara de maduración del queso; también el servicio de un laboratorio de control de calidad de leche, con instrumentos básicos (Mejenes, com. Pers.²)

Así, se ha documentado la historia escrita y hablada sobre queso Chapingo, un producto que tiene por lo menos cuatro décadas bien definidas como queso de leche pasteurizada e inoculada con cultivos lácticos. Su probable antecesor fue el “Queso San Jacinto” creado en la ENA en 1917 y que se vino haciendo con leche cruda en la institución hasta que se comenzó a utilizar leche pasteurizada en 1978, cuando además de este cambio notable, se elaboró con un periodo de maduración más amplio (hasta más de dos meses)

3.4 Calidad simbólica del queso Chapingo.

3.4.1 Asociación de palabras

En esta parte de la investigación, los 88 encuestados expresaron un total de 167 palabras de asociación respecto al estímulo presentado (imagen del Queso Chapingo). El mayor número de asociación de palabras ($n = 20$) fue dado por las cualidades del queso como producto, y la de menor número ($n = 4$) por las cualidades de sanidad del queso. Se examinó el contenido de estas asociaciones para cada comportamiento del estímulo, y se desarrolló un esquema de clasificación para asignar las asociaciones a varias categorías de contenido.

Este análisis de las palabras generadas derivó en cinco categorías generales o de orden superior para cada respuesta del estímulo: conceptos positivos o descripciones positivas de la conducta (por ejemplo, aroma agradable, genuino), resultados positivos asociados con el comportamiento (v.g., el prestigio), conceptos negativos o descripciones negativas de la conducta (v.g. mucha grasa), los resultados negativos asociados con el comportamiento (v.g. contrariedad por la salud), y asociaciones diversas (v.g. complemento).

El Cuadro 6 se presentan las asociaciones verbales que los consumidores consultados externaron ante el estímulo del queso Chapingo. Muestra que cada comportamiento provocó una mezcla de actitudes o pensamientos positivos y negativos.

Las imágenes negativas (conceptos y resultados) representaron al menos el 15% de las asociaciones relacionadas al queso, con la excepción de asociarlo a Chapingo, la sanidad del producto y las sensaciones que provoca. Tanto la sanidad, la relación con Chapingo y las sensaciones que provoca el queso tiene un alto porcentaje de imágenes categorizadas como resultados positivos. Los conceptos y resultados positivos predominaron, aunque el mercado tiene un alto porcentaje (37.8%) de las asociaciones categorizadas como negativas, con conceptos como poca disponibilidad del producto, falta de promoción, falta de ampliación del mercado y ausencia de esquemas de comercialización. Por otra parte, la sanidad se asoció con el mayor porcentaje (16.18%) de los conceptos positivos, como producto inocuo, saludable, exento de químicos y cumplimiento con las normas.

Cuadro 6: Porcentajes de las asociaciones de los consumidores para cada categoría de orden sobre el queso Chapingo (%).

Cualidad	Conceptos positivos	Resultados positivos	Conceptos negativos	Resultados negativos	Varios	<i>n</i>
Como producto	50	30	5	5	10	20
Como proceso	44.4	33.3	11.1	0.0	11.1	9
Como alimento	30	40	10	10	10	10
Mercado	25.0	16.7	16.7	25.0	16.7	12
De Chapingo	63.6	27.3	0.0	0.0	9.1	11
Calidad	45.5	27.3	18.2	9.1	0.0	11
Sanidad	75	25	0	0	0	4
Sensaciones	61.5	23.1	0.0	0.0	15.4	13

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

La comprensión de las personas (consumidores) y sus decisiones hacia los alimentos se ha convertido en un tema de interés con un enfoque en las motivaciones,

preferencias y hábitos (Ellison, 2014). Parece que una gran variedad de motivos psicológicos subyacen en las opciones de alimentación de todos los días. Las preferencias hacia determinado alimento están dadas por la herencia biológica y cultural.

Como lo demuestra la información del Cuadro 6 de asociación de palabras respecto al queso Chapingo, ya que los encuestados conocen el queso desde hace muchos años, lo consumen en la actualidad y lo relacionan mayormente con conceptos positivos.

Por otra parte, después de seleccionar las palabras con una frecuencia mayor a 15, se obtuvieron las medias y el error estándar para conocer la diferencia entre la media verdadera y el dato que se informa. La Figura 14 muestra que las palabras “excelente presentación”, “asociado a Chapingo” y la “calidad del queso” son las palabras más representativas cuando la gente piensa en el queso Chapingo, además de que se clasifican estos términos en la escala de importancia como “muy importante” al tener una media mayor a cuatro puntos.

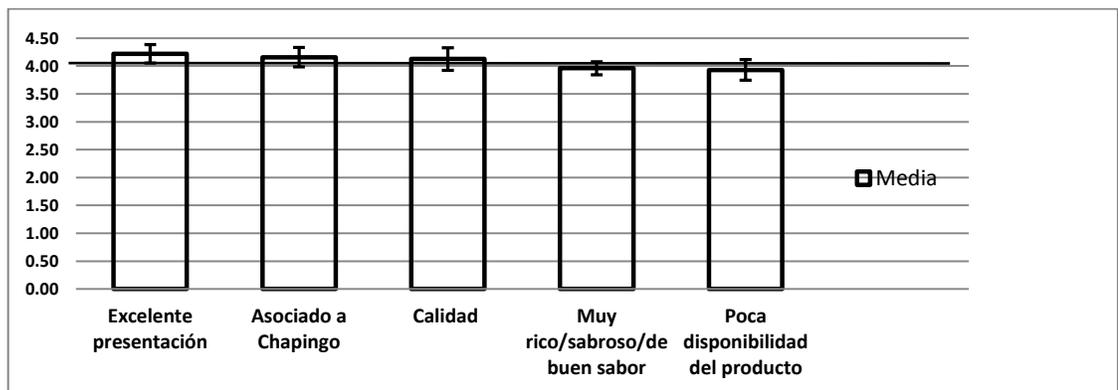


Figura 14: Gráfica de las medias y el error estándar de las palabras asociadas al queso Chapingo con mayor frecuencia.

La calidad y la presentación se refieren al producto terminado; el término asociado a Chapingo indica que la persona tiene un concepto del queso más allá del producto en sí; le generan actitudes y pensamientos del queso como de identidad con la Universidad; “rico o sabroso” representa al queso simplemente como alimento; “poca disponibilidad” habla de la demanda y “escasa oferta” del producto en el punto de venta. Este último término se debe tomar en cuenta, ya que el consumidor cree que es importante que el queso siempre esté disponible, de acuerdo a la escala de importancia.

3.4.2 El trabajo de composición abierta

Los seres humanos están dotados de la capacidad de aprender, a través de nuestra herencia cultural. El patrimonio sociocultural incluye conocimientos, hábitos, costumbres y creencias sobre los alimentos. Comer y adoptar estos hábitos, por tanto, establece no sólo los límites de identidad entre los grupos humanos de una cultura y otra, sino también dentro de la misma cultura entre las personas que la constituyen. Claramente, entonces, las opciones de alimentación de los humanos son a la vez individuales y sociales (Ferzacca *et al.*, 2013). Así es como se puede interpretar la tarea de composición abierta respecto al Queso Chapingo, donde se respondió puntualmente qué es lo que el queso genera en la mente de las personas, es decir, como las hace sentir.

Se obtuvo un total de 236 palabras diferentes de afecto hacía el queso, y se clasificaron en 39 categorías; para las palabras con una frecuencia mayor a 10 se obtuvo el “índice de favorabilidad”, con una escala de 7 puntos (-3 muy negativo hasta 3 muy positivo)

La Figura 15 enlista la frecuencia de las 39 emociones o sentimientos que el queso Chapingo despierta en los consumidores, al hacer un ejercicio más pausado y con mayor razonamiento. Se destacan palabras como orgullo, identidad y recuerdo; sin embargo, palabras como frustración, decepción desinterés y reclamo aparecen, aunque no de manera significativa.

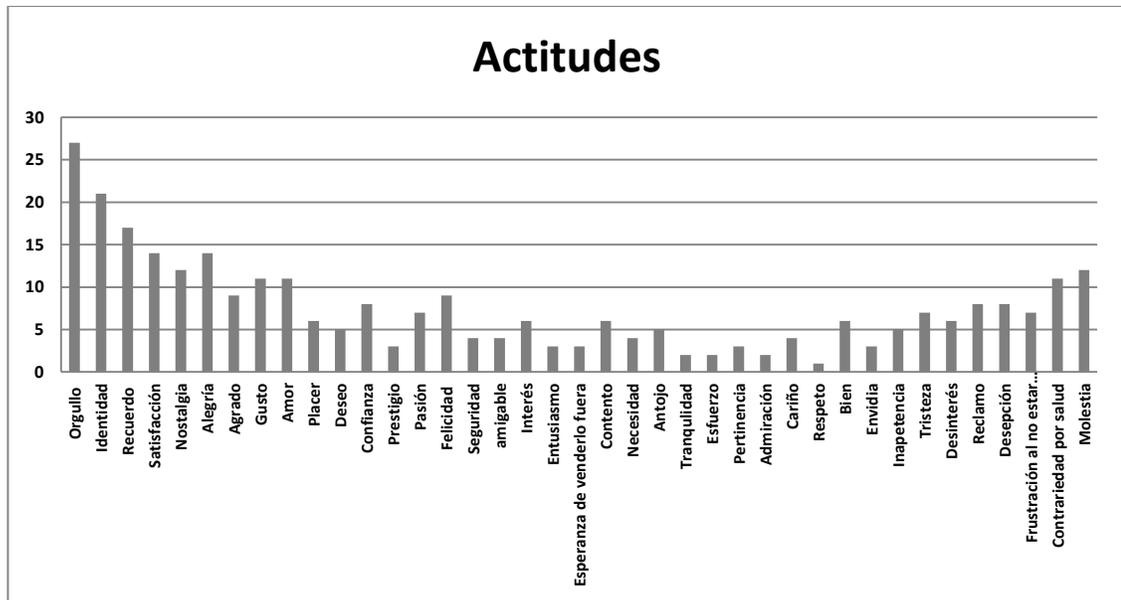


Figura 15: Gráfica de frecuencia de las actitudes asociadas al queso Chapingo.

El índice de favorabilidad ayuda a explicar el tipo de actitud del encuestado hacia el queso Chapingo. La Figura 16 explica que orgullo y nostalgia representan para gran parte de la Comunidad Universitaria las actitudes positivas para con el queso en una escala de importancia con valor de dos; mientras que la parte negativa representan la contrariedad por la salud y la molestia al no estar siempre disponible el producto. Sin embargo, podemos notar que la valorización del queso se complementa con actitudes o sentimientos de gusto, amor, recuerdo, satisfacción e identidad. Estas palabras representan claramente la valía de este producto notable.

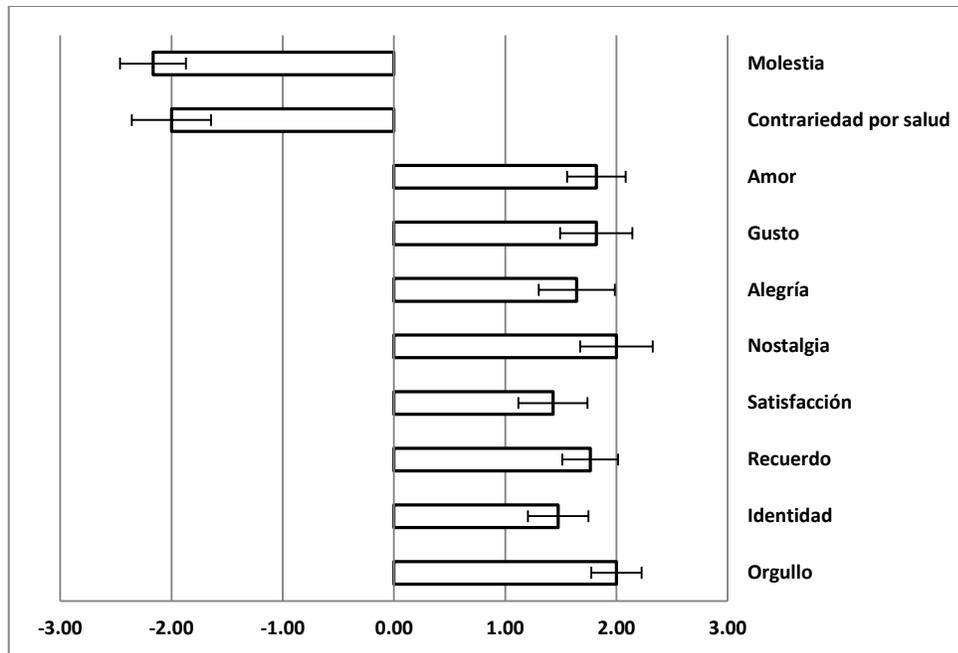


Figura 16: Gráfica de índice de favorabilidad de las medias de las actitudes y sentimientos asociadas al queso Chapingo

4. CONCLUSIONES

El estudio del SAI reveló que la actividad de lechería en la Universidad Autónoma Chapingo es importante en diversas formas: como generadora de ingreso y empleo, como productora de leche y queso de manera autosuficiente y en el desarrollo de investigación en los diferentes sistemas de producción.

Un factor de preservación del SAI leche-Queso Chapingo, es el reconocimiento del producto tanto, dentro de la Institución como fuera de ella, ya que se utiliza como regalo de valor simbólico, no sólo como un producto mercantil.

El nivel tecnológico en la elaboración del queso Chapingo puede considerarse como semi-industrial debido a innovaciones tecnológicas como la pasteurización de la leche, que determina la inocuidad del producto, el uso de vapor para el control de la temperatura y el empleo de empacadora al vacío para la conservación del queso ya procesado.

La producción del queso Chapingo es insuficiente, por lo que no se puede equiparar con un queso comercial común. Es un queso de producción limitada, como muchos productos de calidad de origen.

La historia del origen del Queso Chapingo probablemente data de 1917, con el Queso San Jacinto elaborado con leche cruda, ese queso se puede considerar como su antecesor debido a que las condiciones de manufactura eran similares. Empero, el Queso Chapingo como se conoce en la actualidad tiene aproximadamente 40 años, cuando se comenzó a utilizar cultivos lácticos comerciales para compensar la microbiota perdida durante la pasteurización.

La valorización del Queso Chapingo por parte de la Comunidad Universitaria se manifiesta porque es un queso de gran calidad, de buena presentación, delicioso, y porque se realiza en la Institución, como señal de pertenencia. Simbólicamente, representa orgullo, identidad, nostalgia, satisfacción, gusto y amor, lo que revela que es apreciado y valorizado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abdelgawad A. R., M. Rovai, G. Caja, G. Leitner y M. Castillo. 2015. Evaluating coagulation properties of milk from dairy sheep with subclinical intramammary infection using near infrared light scatter. A preliminary study. *Journal of Food Engineering* 168:180–190.
- Benthin A., P. Slovic, P. Morgan, H. Severson, C. K. Mertz y M. Gerrard. 1995. Adolescent health-threatening and health-enhancing behaviours: A study of word association and imagery. *Journal of Adolescent Health*, 17, 143–152.
- Caldentey, P. y C. A. Gómez 1996. “Productos típicos, territorio y competitividad” en *Agricultura y Sociedad*. Número 80-81, pp. 57-82.
- Campos, A. R. 1981. Quesos del País. Oficio de la Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Industrias Agrícolas, proveniente de la jefatura de la Unidad de Tecnología Lechera. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.
- Castillo, G. 1943. Chapingo. Evocaciones de un profesor de zoología. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México.
- Cichoscki A. J., E. Valduga , A. T. Valduga, M E. Tornadijo y J. M. Fresno. 2002. Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. *Food Control*. 13:329–336.
- Dean M., A. Arvola, M. Vassallo, L. Lähteenmäki, M. M. Raats, and A Saba. 2006. Comparison of elicitation methods for moral and affective beliefs in the theory of planned behavior. *Appetite*. 47(2), 244–252.
- Di Monaco R., S. Di Marzo, S. Cavella y P. Masi. 2005. Valorization of traditional foods. The case of Provolone del Monaco cheese. *British Food Journal*. 107(2):98-110.
- Ellison B. 2014. I’ll have what he’s having’’: Group ordering behavior in food choice decisions” *Food Quality and Preference*, 37:79–86.

- Esses, V. M. y G. R. Maio. 2011. Expanding the assessment of attitude components and structure: The benefits of open-ended measures. In W. Stroebe, & M. Hewstone (Eds.), *European Review of Social Psychology*, 12: 71–101
- ENA. 1949. Breve perspectiva de la Escuela Nacional de Agricultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Chapingo. México.
- Fernández y Fernández, R. 1991. Chapingo hace 50 años. Centro de economía Agrícola. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Ferzacca S., N. Naidoo, M.C. Wang, G. Reddy y R.M. Van Dam “Sometimes they’ll tell me what they want’’: Family and inter-generational food preferences in the food decisions of Singaporean women *Appetite*, 69 (2013), pp. 156–167
- Garmendia, A. 1990. Historia de la Escuela Nacional de Agricultura 1854-1929. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Investigación. Departamento de Diagnóstico externo. Chapingo. México.
- Hernández C, G. 2000. El consumo de Queso Chapingo tipo manchego entre los trabajadores de la UACH. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico Administrativas. Chapingo México
- Hernández M. P., J. G. Estrada F., F. Avilés N., G. Yong A., F. López G., A. D. Solís M y O. A. Castelán O. 2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche en el sur del Estado de México. *Universidad y Ciencia, Trópico Hémedo*. 29(1):19-31.
- Hernández M. M.C., y Villaseñor M. A. 2014. La calidad en el sistema agroalimentario globalizado. *Revista Mexicana de Sociología*. 76(4): 557-582.
- Hills J. L., W. J. Wales , F. R. Dunshea , S. C. Garcia y J. R. Roche. 2015. Invited review: An evaluation of the likely effects of individualized feeding of concentrate supplements to pasture-based dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98 (3):1363-1401.
- Ill-Min, K. Jae-Kwang, P. Inmyoun, O. Jin-Young, y K. Seung-Hyun. 2015. Effects of milk type, production month, and brand on fatty acid composition: A case study in Korea. *Food Chemistry*. 196:138-147.
- Jung H., E. Ko y H. Kwak. 2013 Comparison of physicochemical and sensory properties between cholesterol-removed gouda cheese and gouda cheese during ripening. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 26(12): 1773-1780.
- Kaerger, K. 1986. Agricultura y colonización en México en 1900. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Chapingo México.

- Kupiec, B. y B. Revell. 2001. Measuring consumer quality judgement. *British Food Journal*, 103(1):1-22.
- Marrone R., A. Balestrieri, T. Pepe, L. Vollano, N. Murru, M. J. D'Occhio, y A. Anastasio. 2014. Physicochemical composition, fatty acid profile and cholesterol content of "Pecorino Carmasciano" cheese, a traditional Italian dairy product. *Journal of Food Composition and Analysis* 36:85–89.
- Martínez B.E. 2009. La lechería en el Estado de México: sistema productivo, cambio tecnológico y pequeños productores familiares en la región de Jilotepec. Bonilla Artigas Editores. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Sociales. México.
- Mejenes Q, AR. 1979. Estudios sobre la caracterización del Queso Chapingo y transformaciones que sufren las proteínas a través del proceso de maduración. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Moreno S. E. 2013. Texcoco en lo sociourbano y económico. Periodo 2000-2012. *Quivera*. 15(2): 63-92.
- NMX-F-446-1984. Alimentos para humanos. Leche pasteurizada Preferente. Foods for humans. Preferential pasteurized milk. Normas mexicanas. Dirección general de normas. Consultado en línea, octubre 2015.
<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-446-1984.PDF>
- NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema Producto Leche – Alimento – Lácteo – Leche cruda de vaca – Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.
- Ong, L., R. R. Dagastine, S. E. Kentish y S. L. Gras. 2011. Microstructure of milk gel and cheese curd observed using cryo scanning electron microscopy and confocal microscopy. *LWT Food Science and Technology*. 44:1291-1302
- Ong, L., R. R Dagastine, S. E Kentish y S. L Gras. .2013. The effect of calcium chloride addition on the microstructure and composition of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*.33: 135-141.
- Ortega P, D. (1991). Evolución histórica ENA-UACH 1854-1985: aspectos sociales, económicos, académicos, cotidianos, políticos y culturales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. México.
- Pinho O., E.Mendes, M. M. Alves y I. M. P. L. V. O Ferreira. 2004. Chemical, physical, and sensorial characteristics of "Terrincho" ewe cheese: Changes during ripening and intravarietal comparison. *Journal of Dairy Science* 87(2): 249-257.

- Qi P. X., D. Ren, Y. Xiao y P. M. Tomasula. 2014. Effect of homogenization and pasteurization on the structure and stability of whey protein in milk. *J. Dairy Sci.* 98 (5):2884–2897.
- Quintanar A, F. 1978 Evolución de la enseñanza agrícola en México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.
- Quintero S. J., C. Romero M., y J.L. Castrellón M. 2015. Evaluación Técnica Productiva de la Red de Valor Bovinos Leche Región Texcoco, Estado de México. En XLI Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C. (AMPA) y VII Reunión Nacional de Sistemas Agro y Silvopastoriles. Mérida, Yucatán.
- Slovic, P., Flynn J. H., y Layman, M. (1991). Perceived risk, trust and the politics of nuclear waste. *Science*, 254: 1603–1607.
- Solís M. A. D., Martínez L. R., Sánchez S. J., Estrada F. J. G., Avilés N. F., Gutiérrez I. A. T., y Castelán O. O. A. 2013. Characteristics of the Tepeque Cheese from “La Tierra Caliente” of the state of Michoacán: a cheese produced in an intensive silvopastoral system. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16:201-214.
- Taboada N. C. Van Nieuwenhove, S. A. López y R. Medina. 2015. Influence of autochthonous cultures on fatty acid composition, esterase activity and sensory profile of Argentinean goat cheeses. *Journal of Food Composition and Analysis* 40:86-94.
- Torres M., K. Paz y F. G. Salazar. 2006. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Boletín electrónico No.2*.
- Universidad Autónoma Chapingo. 1980. Granja Experimental de Chapingo. Chapingo. México.
- Villegas de G. A. y F. Cervantes E. 2011. La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 19(38), 145-164.
- Villegas G. A. F Cervantes E., A. Cesín V., A. Espinoza O., A. Hernández M., A. Santos M. y A. R. Martínez C. 2014. Atlas de quesos mexicano. Ed. Mundi-Prensa. México. –Colegio de Posgraduados. México.
- Zaldívar J, A. 1977. Siete veranos entre paréntesis. Semblanzas y anécdotas de Chapingo. Editorial Patena A. C. Chapingo, México.

**CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA,
TEXTURAL Y SENSORIAL DEL QUESO CHAPINGO**

RESUMEN

Se estudiaron las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, texturales y sensoriales del Queso Chapingo, un queso semiduro y madurado, producido en la Universidad Autónoma Chapingo, en el Estado de México. El trabajo se desarrolló en el 2014. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para proteína, humedad, grasa, sólidos totales, Ca^{2+} , pH y a_w . Durante la maduración el contenido de grasa y proteína en los quesos aumentó, disminuyó la humedad y el pH. En las primeras seis semanas, la firmeza aumentó, y posteriormente disminuyó al igual que el resorteo; tornando los quesos más adhesivos. En la caracterización microbiológica se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el recuento de BMA, coliformes totales y BAL; estos últimos se encontraron en una concentración media de $8.28 \log_{10} \text{UFC} \cdot \text{g}^{-1}$, debido al uso de cultivos lácticos. Se generó un léxico de doce descriptores para caracterizar el sabor y la textura del queso, mediante un análisis sensorial descriptivo, por un panel entrenado de 9 personas. Se condujo una prueba afectiva de aceptabilidad con consumidores ($n = 144$) usando una escala hedónica de 9 puntos. El mapa de preferencia externo y el PLS1, mostraron una relación entre la firmeza y las variables fisicoquímicas, donde la grasa se correlaciona negativamente con la firmeza, es decir, a mayor cantidad de grasa menor es la firmeza. No existió diferencia ($P \leq 0.05$) en la aceptabilidad de los quesos. Sin embargo, se encontró con el análisis Ascendente Jerárquico, que con el mismo intervalo de porcentaje, dos grupos presentaron aceptaciones contrastantes de los quesos respecto al tiempo de maduración, un grupo aceptó quesos tiernos y el otro aceptó quesos maduros.

Palabras clave: queso, sensorial, textura, fisicoquímico, microbiológico.

ABSTRACT

The physicochemical, microbiological, textural and sensory properties of cheese Chapingo, a semihard ripened cheese, produced in the Universidad Autónoma Chapingo in the state of Estado México were studied. The study was conducted during the year 2014. Significant differences in moisture, protein, fat, total solids, Ca^{2+} , pH and a_w ($P \leq 0.05$) were observed. During ripening cheeses increase in fat and protein content, decreasing moisture and pH. During the first six weeks, the firmness increases, later decreases similar to the springiness, becoming the cheeses more adhesive. The microbiological counting showed significant differences ($P \leq 0.05$) in MAB, fecal coliforms and LAB, between three and six weeks cheese. The concentration mean of LAB is $8.28 \log_{10} \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ due to the use of lactic cultures. Twelve descriptors were generated by a 9 member panel using descriptive analysis techniques and global acceptability was assessed by consumers ($n = 144$) using a 9-point hedonic scale. Preference mapping and PLS1 showed a relation between the firmness and physicochemical variables, where fat is negatively correlated with the firmness, that is; the greater the amount of fat is less firmness. There was no difference ($P \leq 0.05$) in the acceptability of the cheese. However, he found the Agglomerative Hierarchical Clustering, with the same percentage range, two groups presented contracting acceptances of cheese ripening over time, a group accepts soft cheeses and the other accepts mature cheeses.

Key words: cheese, sensory, texture, physicochemical, microbiological.

1. INTRODUCCIÓN

México cuenta con una gran diversidad de quesos genuinos artesanales, producto del saber-hacer de los maestros queseros de las diversas regiones del país. Son quesos de gran tradición para la zona productora donde generalmente se comercializan. Esto es, son productos locales, pero de gran potencial de expansión. En el país, existen más de 40 variedades, algunos gozan de una amplia difusión, con altos volúmenes producidos, por ejemplo el queso Chihuahua, el tipo manchego mexicano, el panela, asadero y Cotija. Otros solamente se conocen y consumen en ciertas regiones, por ejemplo, el queso crema de Chiapas, el queso guaje, el de hoja y el queso de poro, de Tabasco (Villegas y Cervantes, 2011).

Varios factores afectan la tipicidad de quesos: el área geográfica (donde se produce el forraje, la pastura consumida por los animales), el procesamiento de queso, y el grado de maduración lo que influye en el desarrollo final de las propiedades sensoriales de los quesos a través de procesos bioquímicos (v.g. glucólisis, proteólisis, y lipólisis) que se producen durante esta fase del procesamiento de queso (Lerma *et al.*, 2010).

Los quesos tradicionales forman parte del patrimonio cultural de los mexicanos. Se definen con base a ciertos criterios históricos relativos a la tecnología, la forma, el tamaño o la denominación, que hacen que mantengan un profundo vínculo territorial; también por su fuerte raíz histórica nacional y por incorporar una importante tradición oral en torno a su producción y consumo (Grass *et al.*, 2013)

Sin embargo, las políticas comerciales y la falta de conocimiento del consumidor ponen a competir a los quesos tradicionales en un mercado asimétrico, en desventaja con productos de imitación; es decir, con quesos extendidos y análogos, donde la mayor parte de la producción nacional está concentrada en las grandes agroindustrias transnacionales y nacionales (Del Valle, 2003), y pone en riesgo su supervivencia.

El Queso Chapingo es uno de los quesos genuinos mexicanos catalogados; es de pasta semidura, no cocida, prensada, tajable y madurado. Se elabora con leche pasteurizada de vacas holstein y jersey (de Chapingo); tiene una historia de producción probablemente de más de 90 años. Se presenta en piezas cilíndricas de 20 cm de diámetro por 10 cm de altura, aproximadamente; su peso se ubica entre 4 y 5 kg. Sensorialmente es muy atractivo, por su color amarillo-dorado, su pasta ligeramente cremosa y por su aroma y sabor característico (Cervantes *et al.*, 2006). Se clasifica en tres categorías: tierno (20 a 45 días), medio madurado (45 a 90 días), muy madurado (más de 90 días).

A pesar de que el queso Chapingo es único por su forma de elaboración y su historia, es poco conocido por los miembros de la Comunidad Universitaria, esto como

resultado de la falta de interés de los dirigentes de investigar su origen y al mantenerlo con el nombre queso “tipo manchego”, lo que constituye un error. El problema de identidad se explica porque la tipicidad del queso Chapingo no se hallaba bien establecida y faltaban aspectos de su caracterización fisicoquímica, textural, microbiológica y atributos sensoriales.

Para la preservación de los quesos tradicionales, como el queso Chapingo, es menester resaltar las cualidades propias del producto, identificarlo, conocerlo, lo que constituye la elaboración del perfil general de los quesos. En México se han estudiado recientemente varios quesos artesanales, tales como el queso de poro, con el objetivo de determinar el tiempo de maduración adecuado y el perfil microbiológico (Alejo *et al.*, 2015); la caracterización de la microflora natural en el queso fresco (Torres *et al.*, 2006); la calidad fisicoquímica y microbiológica del queso guaje de San Luis Potosí (Hernández *et al.*, 2013) y del queso añejo de Zacazonapan, en el Estado de México (Hernández *et al.*, 2010); y las características de composición y color a través de la maduración (Olson *et al.*, 2011) el perfil sensorial (Van Hekken *et al.*, 2006) del queso Chihuahua. Sin embargo, aún queda mucha investigación por delante, ya que es un campo de estudio relativamente nuevo en nuestro país.

El objetivo de este estudio fue investigar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, de textura y sensoriales del Queso Chapingo, con el objetivo de caracterizarlo. La caracterización de este queso, puede establecer las bases para respaldar su inocuidad, genuinidad y tipicidad, con el fin de lograr su patrimonialización institucional.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Muestreo

Para realizar los análisis y las evaluaciones, con la ayuda de un maestro quesero, en la Unidad de Tecnología Lechera se elaboraron tres lotes de quesos, con tres semanas de diferencia, en los meses de septiembre y octubre de 2014. Se obtuvieron piezas de 4 a 5 kg de queso Chapingo, tres de tres semanas, tres de seis y tres de nueve semanas, con un día de diferencia entre lotes; la unidad experimental fue un queso. Se empacaron al vacío y se transportaron hacia el laboratorio donde se conservaron en refrigeración a 4 °C a fin de preservarlos para los análisis correspondientes. Se realizó un análisis químico proximal: humedad, grasa, proteína, cenizas, NaCl, calcio, pH y a_w ; análisis microbiológico, de perfil de textura y análisis sensorial. Todos los análisis se efectuaron por triplicado.

2.2 Queso

2.2.1 Análisis químico proximal

Los quesos analizados fueron tres de tres semanas y tres de seis semanas. Se determinaron, por triplicado, el pH y la actividad de agua (a_w); la a_w con un medidor de actividad de agua Aqualab (Decagon, WA, EE. UU.) a 25 °C; y el pH de queso con un

potenciómetro de penetración Hanna de electrodo de vidrio, marca Pinnacle M 555 P. (Hanna Instruments, Italia) calibrado con buffers de pH 4 y 7 (Sigma de México); las mediciones se realizaron a 22 °C en tres puntos del queso: la base, el centro y la superficie. El contenido de proteína, de grasa butírica y porcentaje de humedad, sal y sólidos totales se determinaron con el equipo FoodScan™ LAB, FOSS. Las cenizas, por calcinación (según manual de la AOAC, 1999) y el calcio, mediante espectrofotometría de absorción atómica.

2.2.2 Análisis microbiológicos

Para quesos de tres y seis semanas, se cuantificaron bacterias mesófilas aerobias (BMA) en agar estándar (AE), bacterias ácido lácticas (BAL) en agar MRS; coliformes totales en agar de bilis rojo-violeta y coliformes fecales (*E. coli*) en caldo lauril sulfato con MUG. La técnica fue por vaciado en placa para BAL, BMA y coliformes totales; para coliformes fecales se usó la técnica de tubos de fermentación múltiple (dilución en tubo) del número más probable. Se transfirieron 10 g de queso y 90 mL de una solución al 2 % (p/v) de citrato de sodio a una licuadora clásica Oster modelo 450-20 (Jarden Corporation, EU) y se mezcló durante 1 min a velocidad baja y 1 min a velocidad alta.

Para BMA (NOM-243-SSA1-2010) se prepararon 4 diluciones, desde 10^{-1} hasta 10^{-4} , se sembraron en cajas petri por triplicado y se incubaron a 36 °C durante 48 horas. En el caso de coliformes fecales se sembraron las diluciones 10^{-1} a 10^{-3} , se incubaron a 36 °C durante 24 horas, se observó la producción de gas en la campana, la fluorescencia y la reacción al indol con el reactivo de Kovacs. Para las bacterias lácticas se hicieron

diluciones decimales, desde 10^{-1} hasta 10^{-4} empleando el mismo diluyente, se dejó a 32° C en anaerobiosis por 48 horas. Se hizo el recuento y se reportó el logaritmo, en base 10, del número de unidades formadoras de colonia por gramo (\log_{10} UFC \cdot g $^{-1}$).

2.2.3 Análisis de Perfil de Textura

Muestras cilíndricas de 10 mm de longitud y 15 mm de diámetro fueron obtenidas de la parte central de cada queso con un perforador metálico (sacabocados). Las muestras fueron analizadas aplicando el Análisis de Perfil de Textura (TPA) con un analizador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, RU), con una celda de carga de 5 kg. Las muestras fueron comprimidas uniaxialmente a una deformación del 50 % empleando un disco acrílico de 35 mm de diámetro (A/BE35), a velocidades de pre-ensayo, ensayo y post-ensayo del cabezal de $1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$. La firmeza, adhesividad, cohesividad, resorteo y masticabilidad de los quesos fue calculada a partir de las curvas de fuerza contra tiempo obtenidas. Se realizaron tres mediciones repetidas para cada una de las tres repeticiones de los nueve quesos, a los 25, 26, 27, 45, 46, 47, 65, 66, y 67 días.

2.2.4. Análisis sensorial

2.2.4.1 Análisis descriptivo. Con el análisis secuencial y a través de pruebas triangulares se llevó a cabo una selección de panelistas, a partir de una población de 25 personas. Se empleó un $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.1$. P_0 de 0.33, $P_1 = 0.7$ y $P_d = 0.4$. Nueve panelistas fueron seleccionados (una mujer y ocho hombres, de entre 18-24 años). Los panelistas tuvieron un entrenamiento de 30 horas para familiarizarse con la metodología,

escala y los atributos a evaluar (Hernández, 2007). Los panelistas describieron muestras de queso para generar descriptores de los mismos. Cada miembro del panel evaluó individualmente los quesos y describió los atributos identificados. Fueron tres quesos de tres semanas y tres quesos de nueve semanas. Esto con la finalidad de no saturar el paladar y poder definir diferencias entre los quesos.

El líder del panel, junto con el panel, por consenso, definió los descriptores del Queso Chapingo, utilizando dos quesos diferentes por sesión, en cinco sesiones. Las referencias fueron propuestas por los panelistas, y sus intensidades fueron ubicadas en las escalas de intervalo de 15 cm (0 = nada, 15 = extremadamente fuerte). Se obtuvieron muestras de queso; de dimensiones de 2.0 x 2.0 x 1.0 cm, obtenidas del interior de las piezas y fueron servidos en platos de plástico, codificados con números aleatorios de tres dígitos. A cada panelista se le sirvió en forma monódica, de igual tamaño y a la misma temperatura tres repeticiones de cada tratamiento. La evaluación se llevó a cabo en un laboratorio de evaluación sensorial, en cabinas individuales. Los panelistas siempre tuvieron disponibles vasos con agua para enjuagarse, galletas y las referencias.

2.2.4.2 Análisis sensorial de aceptabilidad. Se llevó a cabo una prueba de aceptabilidad global en la misma semana del análisis descriptivo, con un grupo de consumidores de queso Chapingo (n = 144), el cual consistió de alumnos, profesores y trabajadores administrativos de la Universidad Autónoma Chapingo, de entre 16 y 72 años de edad. Los quesos se sirvieron en iguales cantidades y a la misma temperatura. Se evaluaron nueve quesos; tres de tres semanas, tres de seis semanas y tres de nueve semanas.

2.3 Análisis estadístico

Se efectuó un análisis de varianza (diseño completamente al azar) para los datos instrumentales del queso (grasa, ceniza, humedad, proteína, NaCl, Ca, pH y a_w), cuenta de bacterias mesófilas totales y coliformes totales, bacterias ácido lácticas, firmeza, adhesividad, cohesividad, elasticidad y masticabilidad para identificar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). Se usó la prueba de diferencia honesta significativa (DHS) para las comparaciones de medias (Cochran y Cox, 1990). Los datos se analizaron con el paquete de programas SAS version 9.0 (SAS Institute, Inc., Cary, NC).

Para el análisis descriptivo se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo de parcelas divididas y comparación de medias (DMS), donde los panelistas fueron considerados los bloques. Se analizó la interacción panelista/tratamiento para evaluar el desempeño del panel. Las variables independientes fueron los quesos y los panelistas, y las variables dependientes comprendieron los 12 atributos de sabor, aroma y textura generados por el panel. Se efectuó un análisis de componentes principales (ACP), para construir mapas de preferencia. Para el análisis de aceptabilidad se utilizó un diseño en bloques incompletos balanceados y comparación de medias (DMS) (Hernández, 2007), con $t=9$, $k=4$, $r=8$, $b=18$, $\lambda=3$ y $\varepsilon=0.84$, por el número de tratamientos (Kuehl, 2001). Este diseño se utilizó para reducir la fatiga de los panelistas, que se presenta cuando las células sensoriales (del gusto y olfato) llegan a “cansarse”, tras un largo periodo percibiendo una misma sustancia, dejan de emitir impulsos nerviosos respecto a ellas, pero siguen detectando todos los demás estímulos (Lawless. y Heymann, 1999).

Los panelistas evaluaron la aceptabilidad usando una escala hedónica de nueve puntos, donde 1 es: me disgusta extremadamente y 9 es: me gusta extremadamente. Al no encontrar diferencias en la aceptabilidad global se aplicó la técnica de Clasificación Ascendente Jerárquica (CAH) con los consumidores, para formar grupos homogéneos, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados del mapa de preferencia.

Asimismo, se elaboraron mapas de preferencia externo con las medias de los datos sensoriales. Se utilizó una Regresión de Cuadrados Mínimos Parciales tipo 1 (PLS1) (que asocia un conjunto de datos con una variable respuesta), con validación cruzada, para analizar los atributos significativos; la firmeza con la aceptabilidad por atributos. Para establecer la relación entre las variables descriptivas y de aceptabilidad por atributos, se realizaron Regresiones de Cuadrados Mínimos Parciales del tipo 2 (PLS2), para explicar las variaciones en las medidas de las variables dependientes, a través de las variaciones de las medidas de las variables independientes.

El mapa de preferencia externo, el PLS1 y el PLS2 se llevaron a cabo con el programa The Unscrambler version 10.3 (Camo Process AS, Oslo, Norway) y el programa XLSTAT Versión 2015.5.01.22595 (Microsoft Corporation, United States of America).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Queso

3.1.1 Análisis químico proximal

La composición, pH y a_w de los quesos se muestran en el cuadro 1. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en las variables humedad, grasa, sólidos totales, cenizas, contenido de calcio y pH. Esto muestra el efecto de la calidad de la materia prima, el proceso de fabricación y manejo del queso, de la quesería sobre las variables químicas proximales del queso.

Los parámetros de proteína y grasa se modificaron mínimamente durante el proceso de maduración. La proteína mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) durante la maduración del queso Chapingo, los quesos que contienen una mayor cantidad de agua, son reportados con una menor proporción de proteína, y viceversa (Fox *et al.*, 2000). El contenido de grasa se relaciona con quesos similares al Queso Chapingo como el queso Chihuahua, entre 29.12–37.55% (Gutiérrez, 2010); y el queso manchego mexicano, que va de 22% a 30% (García, 2006).

Cuadro 1. Análisis químico proximal de Queso Chapingo de diferentes edades.

Edad en semanas	Proteína (%)	Humedad (%)	Grasa (%)	Sólidos Totales (%)	NaCl (%)	Cenizas (%)	*Ca ²⁺ (%)	pH	a _w
3	25.63 ^b	37.52 ^a	29.87 ^b	61.24 ^b	0.97 ^a	3.77 ^a	0.99 ^b	5.68 ^a	0.965 ^a
6	26.11 ^a	35.85 ^b	32.72 ^a	63.69 ^a	1.04 ^a	4.14 ^a	1.08 ^a	5.43 ^b	0.960 ^b

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

*Mediante espectrofotometría de absorción atómica

Se observa que el contenido de humedad disminuye durante la maduración y los sólidos totales se concentran en el producto, lo que explica también el aumento significativo ($P \leq 0.05$) en el contenido de grasa y de calcio en los quesos. Esto concuerda con lo descrito por Simal *et al.* (2001) que indican que el proceso de maduración implica pérdidas de agua debido a la deshidratación y la redistribución de la sal, para lograr una distribución casi uniforme; un factor importante en la maduración del queso. El contenido de humedad del Queso Chapingo es similar al de un queso Cheddar (Ganesan *et al.*, 2014).

El contenido de cenizas es menor a comparación al de otros quesos genuinos mexicanos, como el Cotija Región de Origen, cuyo contenido medio de cenizas es de 6.4% y similar del queso tipo manchego mexicano de 35 días de maduración (Cervantes, 2005). Por su parte, el contenido de NaCl se mantuvo prácticamente constante a lo largo de la maduración, sin que se observaran diferencias significativas ($P \leq 0.05$). El salado por mezcla directa de la sal con la cuajada, permitió una distribución más homogénea de la sal desde el principio del proceso de fabricación, pero también generó pequeñas diferencias en el contenido de sal entre los diferentes lotes de queso debido a la falta de estandarización. Al final de la maduración, la concentración media de sal era 1.03 g

NaCl / 100 g de queso, que es menor que la registrada para la mayoría de los quesos de vaca (Cichoscki *et al.*, 2002).

En cuanto al Ca^{2+} , se presentaron diferencias significativas según los tiempos de maduración ($P \leq 0.05$); aumentó durante la maduración, lo que concuerda con lo observado por otros autores (Fresno *et al.*, 1995); el contenido de cenizas no presentó diferencias significativas, sin embargo, al igual que el Ca^{2+} aumentó con la maduración. Los valores de calcio muestran una variabilidad importante durante el proceso de maduración, lo que es característico de los quesos artesanales; el contenido de calcio se considerara bajo; al respecto Lucey y Fox (1993) informan que durante la fabricación de queso el calcio se pierde en el suero cuando el pH de éste disminuye. Durante la fabricación del queso, la adición de calcio reduce el pH de la leche por el intercambio del Ca^{2+} por H^+ (Hernández, 2015).

La actividad de agua (a_w) del queso Chapingo presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$); es similar a los valores de a_w del queso manchego mexicano y del queso de morral, 0.958–0.972 y 0.961–0.981, respectivamente, reportados por Palacios (2006). El comportamiento de la actividad de agua en el queso Chapingo puede explicarse de la siguiente forma: según Asmundson *et al.* (1998), en la elaboración del queso, el salado y la maduración propician la concentración de los sólidos, además de la producción de compuestos nitrogenados no proteicos de bajo peso molecular, y de solutos solubles derivados de los procesos de glicólisis, proteólisis y lipólisis; por lo tanto la a_w del queso disminuye.

Durante la maduración, todos los quesos presentaron una disminución del pH, producto de la actividad microbiana de los cultivos iniciadores que se inocularon; de esta forma aumenta la acidez del producto, lo que favorece el combate a microorganismos indeseables; el pH constituye un parámetro de control natural durante la maduración del queso. Los quesos se ubicaron entre 5.4 y 5.6 de pH, lo que también propicia que el queso Chapingo sea fundible.

La composición de la leche está influenciada por muchos factores relacionados tanto con el animal individual como con el ambiente; elementos tales como la dieta, la raza, la genética de los animales individuales, la etapa de la lactancia, y la temporada, así como las interacciones entre ellos (Schwendel *et al.*, 2015). Todos los factores anteriores afectan también la composición del queso que resulta de esta leche. La calidad final de un queso es, en gran medida, determinada por la concentración de sal debido a su influencia en el desarrollo de bacterias ácido lácticas, la actividad enzimática y las relaciones bioquímicas durante la maduración del queso (Cichoski *et al.*, 2002).

La composición del queso Chapingo se asemeja en los porcentajes de grasa, proteína, humedad y pH, a la de un queso Cheddar elaborado con 75% de leche de vaca holstein y 25 % de leche de vaca jersey (Bland *et al.*, 2015); en el caso del queso Chapingo la proporción es de 90% y 10% respectivamente.

3.1.2 Análisis microbiológicos

Los resultados microbiológicos del queso Chapingo se muestran en el Cuadro 2. Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en todos los grupos de microorganismos, durante la maduración de tres a seis semanas del queso Chapingo, excepto en coliformes fecales.

Cuadro 2. Número de unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas, coliformes totales y bacterias ácido lácticas (BAL), y Número más probable (NMP) de coliformes fecales en queso Chapingo de diferentes edades.

Edad en semanas	Mesófilos aerobios (\log_{10} UFC·g ⁻¹)	Coliformes totales (\log_{10} UFC·g ⁻¹)	Coliformes fecales (NMP g ⁻¹)	BAL (\log_{10} UFC·g ⁻¹)
3	6.47 ^b	3.26 ^a	27 ^a	8.41 ^a
6	5.55 ^a	2.77 ^b	28 ^a	8.16 ^b

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)
Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

El queso Chapingo de acuerdo a la NOM-243-SSA1-2010 se encuentra en condiciones sanitarias objetables, pues la norma permite hasta < 10 NMP g⁻¹ de bacterias coliformes fecales en quesos maduros y el Queso Chapingo tiene cuenta de 26 a 28 NMP/g; probablemente el problema se deba a una contaminación cruzada en el manejo del queso durante la maduración.

La cuenta elevada de coliformes fecales comúnmente se relaciona la aplicación incorrecta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) después de la pasteurización; este resultado puede servir de referencia para establecer medidas de intervención como: la validación del protocolo de lavado de manos e higienización de equipo, así como un

muestreo se superficies vivas e inertes, para identificar las fuentes de contaminación (Fernández-Escartín, 2010). Por su parte, la presencia elevada de bacterias mesófilas aerobias (BMA) es normal, debido a que se usó un cultivo láctico, lo que produce la elevada concentración de bacterias ácido lácticas homofermentativas, que en este caso son la base del proceso de producción de este tipo de queso.

El elevado número de bacterias ácido lácticas ($8.41 \log_{10} \cdot \text{UFC g}^{-1}$) se explica por el uso del cultivo láctico (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* y *cremoris*): una microflora fermentativa. Existe una relación estrecha entre BMA y BAL cuando se utiliza un cultivo iniciador (Romero *et al.*, 2009), como es el caso del Queso Chapingo. El cultivo iniciador es importante no sólo por el ácido láctico que desarrolla, que acelera la coagulación de la leche y ayuda en la expulsión de suero de la cuajada, sino también desde el punto de vista de su influencia en el sabor y la textura de queso terminado (Kanawjia *et al.*, 1995).

Por lo expuesto, es importante controlar la concentración de bacterias ácido lácticas (BAL), ya que son los componentes principales de cultivos iniciadores utilizados en la producción de queso, que contribuyen al sabor y la textura de los productos fermentados y a la inhibición de bacterias alterantes de alimentos, mediante la producción de sustancias inhibitoras del crecimiento. Por estas razones, para garantizar la calidad e inocuidad de sus productos, los fabricantes de queso deben vigilar con frecuencia, durante la producción de queso fresco, la concentración de BAL y las bacterias objetables (Losito *et al.*, 2014).

La microbiota de un queso típico define las características finales del producto resultante y refleja a menudo el medio ambiente y el sistema de producción. El sabor típico de un queso depende también de la actividad microbiana durante la maduración, especialmente debido a la degradación enzimática de la lactosa de la leche, grasa y proteína, y la producción de compuestos orgánicos volátiles con propiedades aromáticas (Di Grigoli *et al.*, 2015) La calidad y vida de anaquel de un queso dependen no solamente de la calidad de la leche empleada, sino también del proceso de manufactura, particularmente de las condiciones de conservación

3.1.3 Análisis de Perfil de Textura

Los valores promedio de los parámetros texturales del queso Chapingo se muestran en el Cuadro 3. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las propiedades mecánicas de los quesos de tres, seis y nueve semanas, para firmeza, adhesividad, masticabilidad y resorteo.

Cuadro 3. Valores promedio de las variables mecánicas medidas por análisis de perfil de textura del queso de diferentes semanas de maduración.

Queso	Firmeza (N)	Adhesividad (N·s)	Cohesividad	Masticabilidad (N)	Resorteo
3 semanas	6.43 ^a	-0.0048 ^a	0.698 ^a	3.65 ^a	0.714 ^{ab}
6 semanas	7.71 ^a	-0.0069 ^{ab}	0.688 ^a	3.17 ^a	0.733 ^a
9 semanas	4.43 ^b	-0.0093 ^b	0.767 ^a	2.38 ^b	0.684 ^b

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

La fuerza máxima durante la primera compresión presentó valores en el rango de 4.43 a 7.71 N. La firmeza fue mayor para los quesos de tres y seis semanas de producción, se aprecia a partir de ese punto un decremento de la misma; de esta manera, la firmeza disminuye a partir de la semana seis en el queso Chapingo, a medida que avanza la maduración. Esto, probablemente por el mayor contenido de humedad y la proteólisis de la pasta. La firmeza disminuyó con el tiempo para todos los quesos debido a los cambios propios de la proteólisis y la hidratación de la matriz de proteína. A medida que avanza la maduración, la humedad disminuye y el queso alcanza la máxima firmeza en el transcurso de tres a seis semanas; en este lapso se le da al queso un acondicionamiento y es empacado al vacío, con lo cual la humedad disminuye muy lentamente.

El tiempo durante la maduración del producto juega un papel importante; Award *et al.* (2002) afirman que las diferencias en los valores durante el almacenamiento pueden ser debidos a los cambios en la composición química que se producen y afectan los enlaces proteína-proteína. Por su parte, Ercan *et al.* (2011) afirman que la disminución del resorteo que se produce durante la maduración es efecto de la degradación proteolítica de la matriz proteica. En tanto, la firmeza y el índice de maduración se correlacionaron negativamente. El contenido de sal, 1% en promedio, en los quesos influye de igual manera en la menor adhesividad y cohesividad de la pasta en los quesos de menor edad; es así como lo explican Saint-Eve *et al.* (2009). Las diferencias en la cohesividad, no fueron significativas ($P \leq 0.05$).

La adhesividad tuvo una tendencia opuesta a la masticabilidad, es decir, a medida que aumenta la adhesividad disminuye la masticabilidad, mientras que el resorteo tuvo un comportamiento similar al de la firmeza. La cohesividad de los quesos es alta, mayor a 0.68; los quesos de nueve semanas presentan los valores más bajos. La cohesividad disminuye durante el almacenamiento.

El queso, a medida que madura hasta las seis semanas, se vuelve un material más cohesivo, es decir sus partículas están más unidas, por lo cual la desintegración o desmoronamiento del producto disminuye. El queso Chapingo es similar en cohesividad a un queso Mozzarella (Rudan *et al.*, 1999; Zisu y Shah, 2005), pero mayor al de un queso Cheddar (Serrano *et al.*, 2004). La tecnología de producción, composición de la leche, la humedad, pH, contenido de sal, la lipólisis y la proteólisis, que ocurre durante la maduración, tienen efectos sobre la textura del queso.

3.1.4 Análisis sensorial descriptivo

El panel entrenado generó doce atributos para caracterizar el sabor, el aroma y la textura del Queso Chapingo (Cuadro 5). Los resultados del análisis descriptivo (Cuadro 4) mostraron diferencias entre los quesos en todos los atributos.

La comparación de medias (Cuadro 4) muestra diferencia significativa en todos los atributos. Los quesos de tres semanas (25, 26 y 27 días) presentaron mayor intensidad únicamente en los atributos de humedad y aroma a piña, respecto a los quesos de nueve semanas (65, 66 y 67 días). Los quesos de tres semanas difieren entre sí en los

atributos de color amarillo, acidez, adhesividad amargor y masosidad; mientras que los quesos de nueve semanas contrastan en color amarillo, brillo y recubrimiento de grasa en boca.

Cuadro 4. Valores de la intensidad de las medias de los atributos sensoriales identificados en el Queso Chapingo.

	Quesos					
	25 días	26 días	27 días	65 días	66 días	67 días
Color amarillo	6.48 ^c	6.4 ^c	5.46 ^d	8.06 ^a	7.92 ^a	7.43 ^b
Brillo	5.07 ^c	5.29 ^c	5.05 ^c	6.39 ^{ab}	6.73 ^a	6.03 ^b
Aroma a Piña	6.79 ^a	6.62 ^a	6.6 ^a	5.06 ^b	5.25 ^b	5.03 ^b
Dureza	5.95 ^b	5.9 ^b	5.7 ^b	7.1 ^a	7.46 ^a	7.39 ^a
Acidez	6.53 ^{bc}	6.75 ^b	6.36 ^c	7.65 ^a	7.41 ^a	7.68 ^a
Adhesividad	5.5 ^{cd}	5.59 ^c	5.12 ^d	6.56 ^b	6.59 ^b	7.02 ^a
Humedad	7.66 ^a	7.38 ^a	7.61 ^a	5.99 ^b	6.27 ^b	6.38 ^b
Rec. de grasa en boca	6.41 ^c	6.58 ^{cd}	6.7 ^{bcd}	7.02 ^{abc}	7.24 ^{ab}	7.39 ^a
Amargor	5.41 ^b	4.89 ^{bc}	4.86 ^c	6.27 ^a	6.4 ^a	6.63 ^a
Salado	5.74 ^b	5.69 ^b	4.75 ^c	6.55 ^a	6.54 ^a	6.56 ^a
Masosidad	6.98 ^b	6.73 ^{bc}	6.6 ^c	8.2 ^a	8.04 ^a	7.97 ^a
Residualidad a Mantequilla	6.9 ^b	6.82 ^b	6.5 ^b	7.77 ^a	7.94 ^a	7.72 ^a

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

La humedad medida en el queso y la determinada con el panel son similares, clasifica a los quesos de tres semanas con mayor contenido de humedad. El contenido de grasa evoluciona de igual forma, pues a medida que la maduración avanza y los quesos pierden humedad, la concentración de sólidos entre ellos la grasa aumenta, por ende, el panel detectó una mayor residualidad a mantequilla en los quesos con más edad. Los descriptores y referencias se consignan en el Cuadro 5. El sabor amargo percibido en los quesos de mayor maduración, de acuerdo con McSweeney (2004), puede deberse a la formación de péptidos y aminoácidos amargos desarrollados, por proteólisis. Sánchez de Ponte (2003) menciona que el sabor amargo es considerado como un defecto.

Cuadro 5. Descriptores sensoriales, definiciones y referencias bajas y altas para la evaluación de queso Chapingo.

Descriptor	Definición	Referencia e intensidad baja	Referencia e intensidad alta
Color amarillo	Intensidad de la percepción del color amarillo dentro del espectro visible.	Goma de migajón tipo bloque (Pelikan) Intensidad = 2	Mantequilla la abuelita (Cremería Americana) Intensidad = 12.5
Brillo	Grado en el que la superficie de la muestra refleja la luz.	Goma de migajón tipo bloque (Pelikan) Intensidad = 2	Goma de migajón sumergido en aceite vegetal 1-2-3 (Fabrica de jabón la corona) Intensidad = 12.5.
Aroma a piña	Intensidad de la percepción de piña por la nariz.		2 gramos de cáscara de piña en viales. Intensidad = 11.5
Dureza	Fuerza aplicada en la primera mordida para comenzar la deformación de la muestra.	Queso tipo panela La Villita, (Sigma alimentos) Intensidad = 2	Chocolate Carlos V (Nestlé.) Intensidad = 11
Adhesividad	Fuerza que se requiere para retirar la muestra que se pega al paladar.	Queso tipo panela (La Villita, Sigma alimentos) Intensidad = 1.6	Dulces chiclosos de cajeta (Coronado) Intensidad = 10.5
Masosidad	Percepción de una especie de pasta húmeda	Pedazo de plátano Intensidad = 3	Queso Philadelphia (Kraft Foods) Intensidad = 12
Acidez	Sensación básica de sabor producida por ácidos.	Leche entera pasteurizada Aguascalientes (Cremería Aguascalientes) Intensidad = 1.7	Yogur ácido natural (Ganaderos productores de leche pura) Intensidad = 12.5
Humedad	Cantidad de líquido presente en la muestra	Queso tipo Cotija Esmeralda (Algil) Intensidad = 3	Queso tipo panela La Villita, (Sigma alimentos) Intensidad = 12
Salado	Sensación básica de sabor producida por las sales	Queso tipo panela La Villita (Sigma alimentos) Intensidad = 2	Queso tipo Cotija Esmeralda (Algil) Intensidad = 11.5
Residualidad a mantequilla	Dejo de percepción de sabor a mantequilla	Queso tipo panela La Villita (Sigma alimentos) Intensidad = 1.6	Mantequilla la abuelita (Cremería Americana) Intensidad = 13
Recubrimiento de grasa en boca	Sensación residual en el paladar.	Leche entera pasteurizada Aguascalientes (Cremería Aguascalientes) Intensidad = 1.7	Leche entera pasteurizada con 35 % de crema Lincott (Industrias Cor) Intensidad = 11.5
Amargor	Sensación básica de sabor producida por la cafeína.	Leche pasteurizada con solución de cafeína (Productos químicos Monterrey, México) al 0.02% Intensidad = 2	Leche pasteurizada con solución de cafeína (Productos químicos Monterrey, México) al 0.045 % Intensidad = 13.5

Elaboración propia

El efecto de la maduración se percibe notablemente; visualmente el color y el brillo son más intensos, se desarrolla cierto sabor amargo y el salado, por la disminución de la humedad, que a la vez hace que se perciba una mayor residualidad a mantequilla y recubrimiento de grasa en boca. La disminución de la humedad hace también que se compacte el queso y se perciba más duro, más masoso y por ende más adhesivo. Las intensidades de los atributos sensoriales se presentan en una gráfica radial (Figura 1), se observa con claridad dos grupos, el de quesos tiernos y muy maduros.

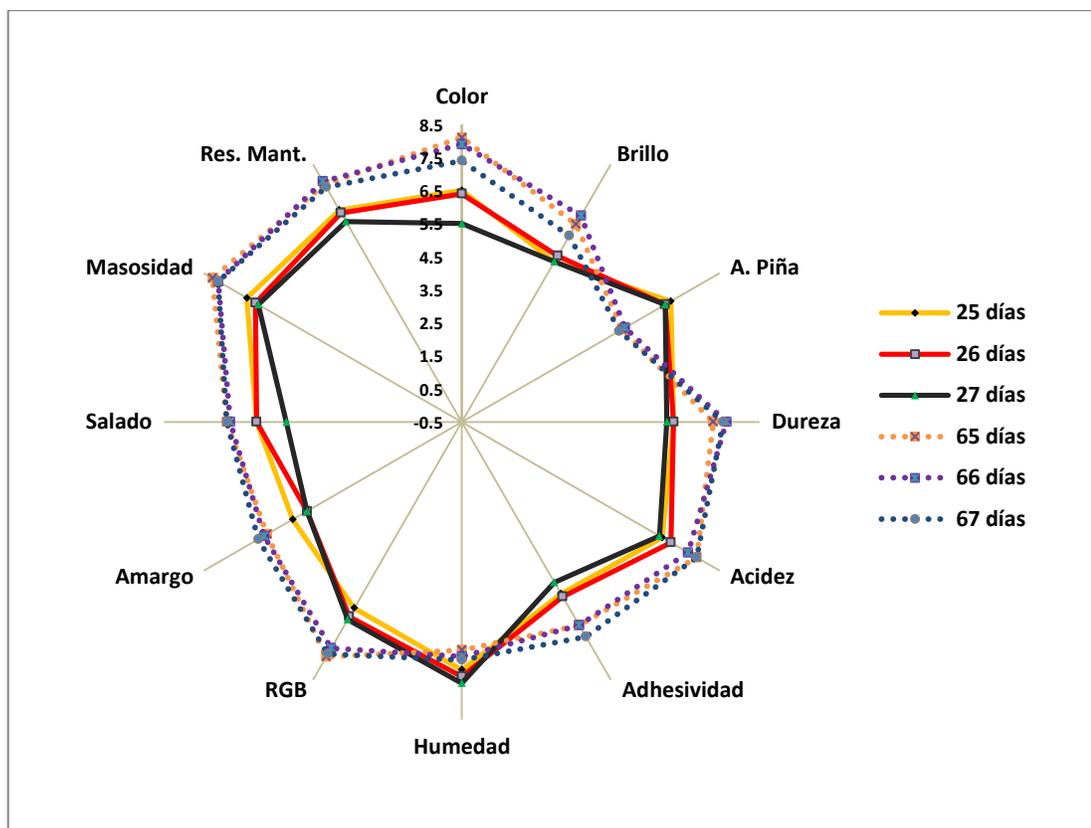


Figura 1. Gráfica de promedios de las magnitudes de intensidad de los atributos sensoriales identificados en el Queso Chapingo.

El análisis de componentes principales de los datos descriptivos mostró que los dos primeros componentes principales (CPs) explican el 96.3 % de la variabilidad de los quesos. El primer componente principal (CP1) explicó el 92.3 % de la varianza entre los

datos y se correlacionó en forma positiva con los atributos color amarillo, brillo, dureza, acidez, adhesividad, recubrimiento de grasa en boca, amargo, salado, masosidad y residualidad a mantequilla, y negativamente con el aroma a piña y la humedad (Cuadro 6). El segundo componente principal (CP2) explicó el 4 % de la varianza y se correlacionó positivamente con el color amarillo, el brillo, el aroma a piña, el salado, la masosidad y la residualidad a mantequilla y negativamente con la dureza, la acidez, la adhesividad, la humedad, el recubrimiento de grasa en boca y el amargo

Cuadro 6. Cargas de correlación de los primeros dos componentes principales del ACP de los atributos sensoriales del Queso Chapingo.

Atributos	CP1	CP2
Color amarillo	0.969	0.233
Brillo	0.941	0.004
Aroma a Piña	-0.964	0.250
Dureza	0.973	-0.160
Acidez	0.965	-0.146
Adhesividad	0.967	-0.154
Humedad	-0.963	-0.245
Recubrimiento de grasa en boca	0.937	-0.277
Amargo	0.964	-0.091
Salado	0.954	0.140
Masosidad	0.991	0.014
Residualidad a Mantequilla	0.994	0.044

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

3.1.5 Prueba de aceptabilidad

Los valores promedio de la aceptabilidad por atributos del queso Chapingo se muestran en el Cuadro 7; se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre quesos en la aceptabilidad de ciertos atributos.

Cuadro 7. Aceptabilidad por atributos del queso Chapingo de diferentes días (semanas) de maduración.

	Quesos								
	25 días	26 días	27 días	45 días	46 días	47 días	65 días	66 días	67 días
Color amarillo	6.29 ^{ab}	6.26 ^{ab}	6.59 ^{ab}	6.42 ^{ab}	6.42 ^{ab}	6.73 ^a	6.25 ^{ab}	6.12 ^b	6.6 ^{ab}
Brillo	5.95 ^{ab}	6.34 ^{ab}	6.12 ^{ab}	6.01 ^{ab}	6.29 ^{ab}	6.45 ^a	5.84 ^b	6.03 ^{ab}	6.2 ^{ab}
Aroma a Piña	5.65 ^c	5.9 ^{abc}	6.01 ^{abc}	6.04 ^{abc}	5.92 ^{abc}	6.35 ^a	5.67 ^{bc}	6.18 ^{ab}	5.78 ^{bc}
Dureza	6.54 ^a	6.5 ^a	6.6 ^a	6.43 ^a	6.46 ^a	6.51 ^a	6.4 ^a	6.37 ^a	6.4 ^a
Acidez	6.25 ^a	6.25 ^a	6.82 ^a	6.01 ^a	5.98 ^a	6.2 ^a	6.14 ^a	6.26 ^a	6.04 ^a
Adhesividad	6.28 ^a	6.37 ^a	6.32 ^a	6.23 ^a	6.25 ^a	6.34 ^a	6.03 ^a	6.21 ^a	6.0 ^a
Humedad	5.25 ^a	6.32 ^a	6.5 ^a	6.2 ^a	6.31 ^a	6.23 ^a	6.48 ^a	5.95 ^a	6.2 ^a
Recubrimiento grasa en boca	6.06 ^a	5.89 ^a	6.04 ^a	5.98 ^a	6.23 ^a	6.04 ^a	6.23 ^a	6.12 ^a	6.06 ^a
Amargo	6.0 ^a	6.17 ^a	6.21 ^a	5.82 ^a	6.0 ^a	6.14 ^a	5.56 ^a	5.98 ^a	6.09 ^a
Salado	6.65 ^a	6.51 ^a	6.51 ^a	6.34 ^a	6.71 ^a	6.18 ^a	6.7 ^a	6.2 ^a	6.28 ^a
Masoso	6.98 ^b	6.73 ^{bc}	6.6 ^c	8.2 ^a	8.04 ^a	6.98 ^b	6.73 ^{bc}	6.6 ^c	8.2 ^a
Residualidad a Mantequilla	6.1 ^a	5.93 ^a	6.12 ^a	6.01 ^a	6.28 ^a	6.15 ^a	5.93 ^a	5.96 ^a	6.15 ^a

Medias en columnas con superíndices diferentes fueron diferentes ($P \leq 0.05$)

Fuente: Elaboración propia con datos experimentales.

El cuadro 7 muestra que la aceptabilidad para la dureza, la acidez, la adhesividad, la humedad, el recubrimiento de grasa en boca, el amargor, el salado y la residualidad a mantequilla no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) en los nueve quesos; estos atributos representan más del 50% de los atributos.

La aceptabilidad global del Queso Chapingo ($n=144$) no fue significativa entre quesos ($P \leq 0.05$), tuvo un promedio de 6.53 y, que en la escala hedónica de nueve puntos empleada corresponde a la expresión “me gusta poco”. Lo que puede estar

asociado a la costumbre del mexicano de consumir queso frescos, o como describen Amilien y Hegnes (2013), existe un mercado poco conocido de los productos tradicionales, por lo que los consumidores optan por productos estandarizados y al familiarizarse con estos, los prefieren por encima de los tradicionales.

Los consumidores prefieren quesos de entre tres semanas (tiernos) con aroma a piña, mayor dureza y brillo; por su parte los quesos de nueve semanas (madurados) únicamente resaltan por la masosidad de su pasta, como muestra la Figura 2.

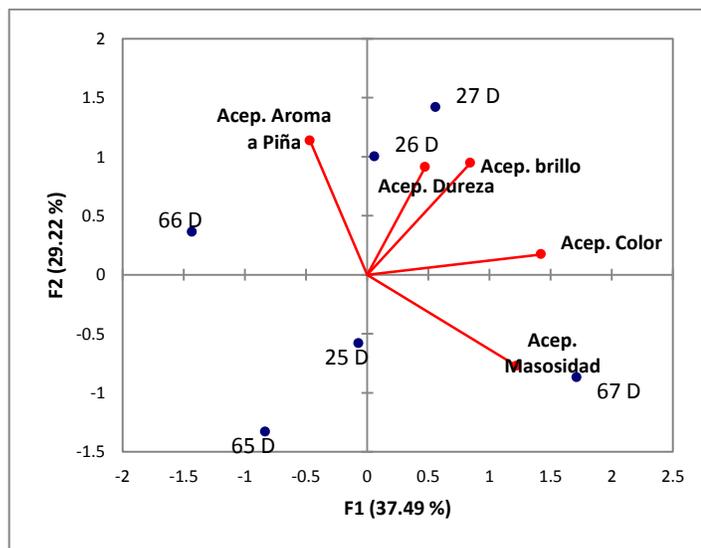


Figura 2. Mapa externo de preferencia del queso Chapingo, donde se muestran las calificaciones (quesos con diferentes días de maduración) y las cargas (variables) respecto de los atributos significativos de la aceptabilidad.

Los *clusters* son un conjunto de técnicas multivariadas utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos (jueces) en grupos homogéneos, permiten hacer predicciones acerca las preferencias de atributos de aceptabilidad de un producto, en este caso del queso de estudio. Así, un *cluster* pretende encontrar un conjunto de rasgos del producto, que se relacionan con distintos individuos por algún criterio de homogeneidad.

El objetivo de la Clasificación Ascendente Jerárquica fue crear grupos homogéneos de la aceptabilidad global debido a que la aceptabilidad global analizada por un método univariado no presentó diferencias significativas. Para constituir grupos de individuos similares (clases) sobre la base de su descripción por un conjunto de variables cuantitativas, en este caso los quesos de dos grupos (tres y seis semanas), respecto a las calificaciones de cada individuo sobre la aceptabilidad global.

La Figura 3 indica afinidad en la respuesta de los jueces respecto a la preferencia del queso Chapingo. Se observan 5 grupos con características propias, pero la mayoría de los consumidores se sitúa en el grupo 5. El gráfico de contorno proporciona los porcentajes de aceptabilidad global que están arriba del promedio, en cada grupo, con base en los colores donde éstos se ubican.

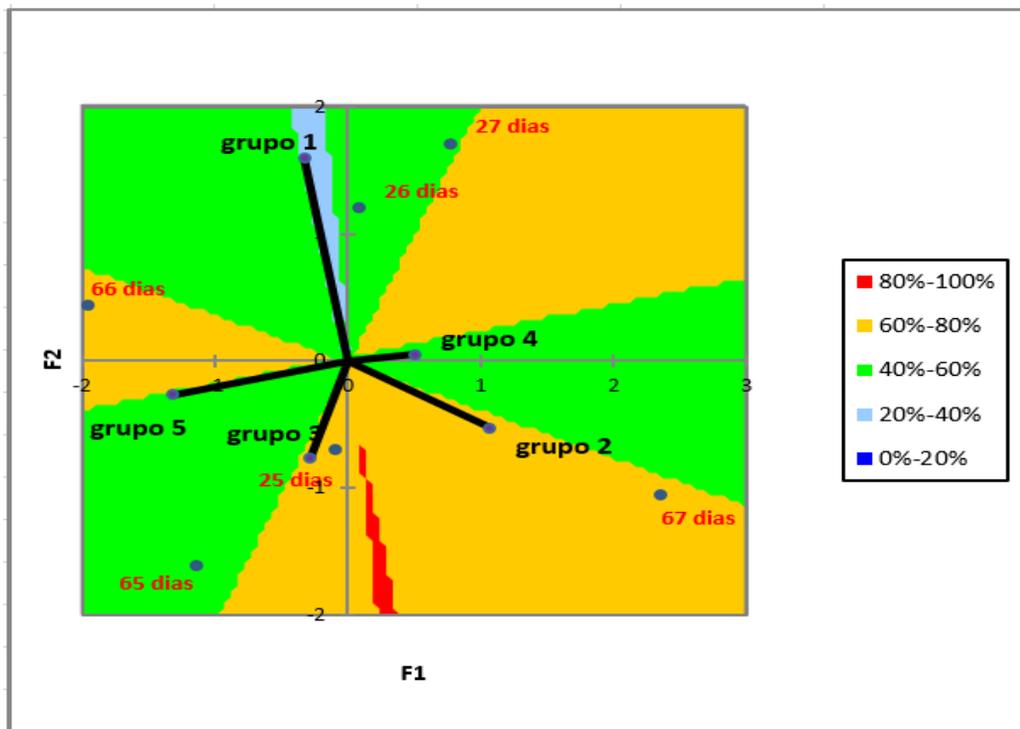


Figura 3. Mapa de preferencias por clusters y gráfico de contorno para la aceptabilidad del queso Chapingo.

El mapa de preferencias permite interpretar los resultados rápidamente. Cuando se interpreta tanto el mapa de preferencias como el círculo de las correlaciones de la ACP (Figura 3).

La Figura 3 muestra que del 20 % al 40 % de las calificaciones otorgadas por los consumidores del grupo uno (área de color azul) fueron superiores al promedio global, el grupo uno fue el más grande, representando un 28 % de la muestra de consumidores. Los grupos dos y tres obtuvieron del 60 % al 80 % de las calificaciones por arriba del promedio general (área de color amarillo). Sin embargo, con el mismo rango de porcentaje, los dos grupos presentaron aceptaciones contratantes de los quesos respecto al tiempo de maduración, un grupo aceptó quesos tiernos y el otro aceptó quesos maduros.

3.1.6 Relación entre variables

3.1.6.1 Relación entre firmeza y variables fisicoquímicas, variables del QDA y la aceptabilidad por atributos. En la Figura 4 se muestran los resultados de la regresión de cuadrados mínimos parciales PLS1 donde X fueron las variables fisicoquímicas y Y la firmeza del queso; la regresión PLS1 mostró una baja correlación ($r = 0.64$), sin embargo significativa para las variables descriptivas; los dos principales componentes explicaron el 78 % y 14 %, respectivamente; para la variable de firmeza, explicaron 41 % y 34 %, respectivamente.

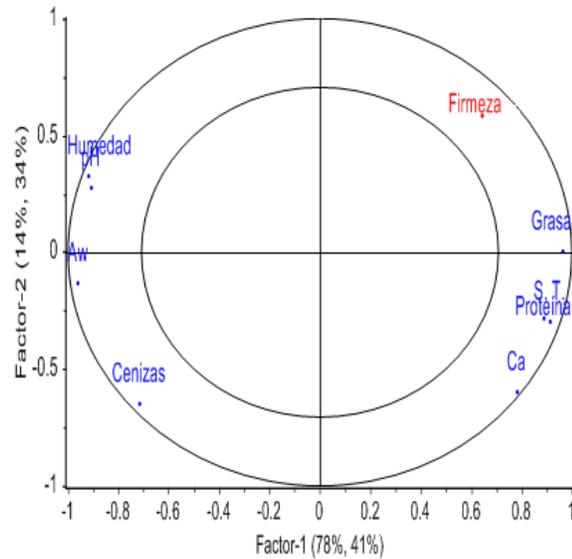


Figura 4. Cargas de correlación de la regresión de PLS-1, entre la firmeza (Y) y las variables fisicoquímicas (X) del queso Chapingo.

Las variables fisicoquímicas grasa y proteína están correlacionadas negativamente con la firmeza de los quesos; es decir, a mayor cantidad de grasa y de proteínas los quesos son menos firmes. Lo mismo sucede con la humedad y el pH; si los quesos son menos húmedos la firmeza del queso es mayor.

La regresión PLS2 (Cuadro 8) entre las variables del QDA (X) y la aceptabilidad por atributos (Y) mostró que el CP1 y el CP2 explicaron el 93 % y el 3 % respectivamente de la varianza de los datos del QDA; asimismo, y el CP1 y CP2 de las variables de aceptabilidad por atributos explicaron el 25 % y el 33 %, de la varianza, respectivamente. Los descriptores de dureza, color amarillo y masosidad tuvieron una alta correlación (0.93, 0.87 y 0.83, respectivamente) con la aceptabilidad por atributos del queso. Los atributos sensoriales que presentaron una menor correlación con las variables descriptivas fueron: brillo y aroma a piña.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación entre QDA (X) con la aceptabilidad por atributos (Y) del Queso Chapingo obtenidos mediante una regresión PLS2.

Atributos	PLS2
Color Amarillo	0.8720
Brillo	0.1320
Aroma a Piña	0.0007
Dureza	0.9367
Masosidad	0.8300

Elaboración propia con datos experimentales.

En la Figura 5 se muestran las cargas de correlación de las variables del QDA (X = humedad, aroma a piña, recubrimiento de grasa en boca, adhesividad, dureza, acidez, masosidad, residualidad a mantequilla, brillo y color amarillo), con las variables de aceptabilidad por atributos (Y = dureza, aroma a piña, brillo, color, masoso) del Queso Chapingo. Las variables de aceptabilidad por atributos: color amarillo, dureza y masosidad tuvieron una carga de correlación alta (mayor de 0.7). Todas las variables del QDA presentaron una carga de correlación mayor a 0.70.

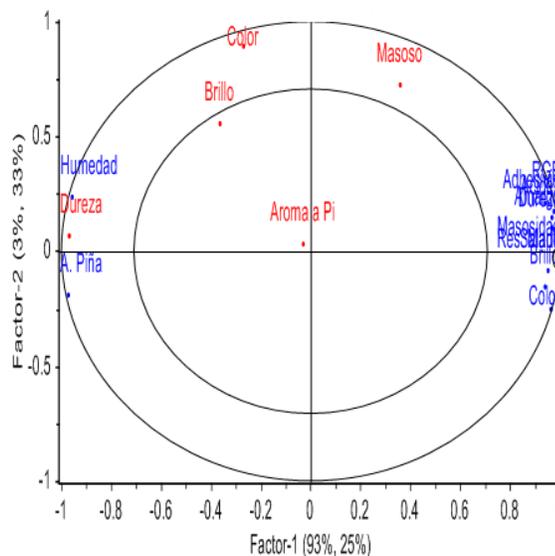


Figura 5. Cargas de correlación de un PLS2 entre las variables del QDA (X) y las variables de aceptabilidad por atributos (Y) del queso Chapingo.

La dureza determinada mediante el QDA se correlaciona positivamente con la humedad y el aroma a piña; los quesos que presentan mayor dureza, son más húmedos y presentan aroma a piña, pero se correlacionan negativamente con la grasa y la proteína: cuanto más grasa tenga la pasta, los quesos se tornan más blandos.

4. CONCLUSIONES

El Queso Chapingo de tres y seis semanas de maduración es un queso de humedad media (35-40%), semigraso (28-33%) y con pH ligeramente ácido (5.3-5.7); sus características texturales, determinadas instrumentalmente, indicaron una mayor firmeza y resorteo a las seis semanas. Los quesos con menor firmeza presentaron mayores valores de grasa y proteína.

De acuerdo a la NOM-243-SSA1-201, el queso Chapingo se encuentra en condiciones sanitarias objetables, pues la norma tolera $< 10 \text{ NMP} \cdot \text{g}^{-1}$ de coliformes fecales; probablemente este problema se deba a una contaminación cruzada en el manejo del queso durante la maduración. Mientras que el elevado número de bacterias ácido lácticas se explica por el uso del cultivo láctico mesófilo.

El análisis descriptivo cuantitativo, indicó que los quesos tiernos (de tres semanas) se diferencian por su mayor contenido de humedad y por su aroma a piña. El efecto de la maduración de los quesos se percibe al aumentar su color y brillo. Los quesos madurados se percibieron menos húmedos, más salados, desarrollaron cierto sabor amargo, y presentaron una mayor residualidad a mantequilla y recubrimiento de grasa en boca. El análisis de varianza no mostró diferencias en la aceptabilidad global de los quesos, sin embargo, al agrupar a los consumidores se manifestó una aceptabilidad contrastante, dado que unos aceptaron quesos tiernos y otros quesos madurados.

Los resultados obtenidos constituyen la primera referencia para caracterizar al Queso Chapingo; sin embargo, es necesario en su producción mejorar aún algunas características como la calidad microbiológica, reducir la variabilidad; y protegerlo institucional, y legalmente; también favorecer su promoción y difusión.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alejo M. K., M. Ortiz H., B. R. Recino M., N. González C., y R. Jiménez V. 2015. Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 2(5): 15-24.
- Amilien V. y A.W. Hegnes. 2013. The dimensions of ‘traditional food’ in reflexive modernity: Norway as a case study. *J Sci Food Agric*. 93: 3455–3463.
- AOAC. 1999. Official methods of analysis of the AOAC International. Cunniff P. (Ed), 16a edition, 5a revisión, Gaithersburg, Maryland.
- Asmundson R., S. Liuj, P. Gopal, R Holland y V. Crow 1998. influence of reduced water activity on lactose metabolism by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* at different pH values. *Applied and environmental microbiology*. 64(6):2111-2116.
- Awad R. A., L. B. Abdel-Hamid, S. A. El-Shabrawy y R. K. Singh 2002. Texture and microstructure of block type processed cheese with formulated emulsifying salt mixtures. In *Lebensm.-Wiss. u.-Technol* 35:54-61.
- Bland J. H., y A. S. Grandison y C. C. Fagan. 2015. Effect of blending Jersey and Holstein-Friesian milk on Cheddar cheese processing, composition, and quality. *J. Dairy Sci*. 98(1):1–8.
- Cervantes A. A. 2005. Calidad de queso Tipo Manchego Mexicano madurado al vacío. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Cervantes E., F., A. Villegas G., A. Cesín V. y A. Espinoza O. 2006. Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar. In: III Congreso Internacional de la Red SIAL “Alimentación y Territorios”. Universidad Internacional de Andalucía. España.
- Chacón V A. y M. L. Pineda C. 2009. Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo “Crottin de Chavignol”. *Agronomía mesoamericana* 20(2):297-309.

- Cichoscki A. J., E.Valduga , A. T. Valduga, .M E. Tornadijo y J. M. Fresno. 2002. Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. *Food Control*. 13:329–336.
- Cochran W. G. y Cox GM. 1990. *Diseño experimentales*. 2ª Edición (Reimpresión 2008).Trillas. México. 661 p
- Del Valle R. M. C. 2003. El sistema nacional de innovación y las estrategias competitivas de la agroindustria de lácteos en México. En: *Memorias del 4º Congreso, El Cambio en la Sociedad Rural Mexicana ¿Se Valoran los Recursos Estratégicos?* AMER, Morelia, México. pp. 36.
- Di Grigoli A., N. Francesca, R. Gaglio, V. Guarrasi, M. Moschetti , M. L. Scatassa, L. Settanni y A. Bonanno. 2015. The influence of the wooden equipment employed for cheese manufacture on the characteristics of a traditional stretched cheese during ripening. *Food Microbiology*. 46: 81-91
- Ercan D., F. Korel, Y. Karagül Yüceer y Ö. Kinik. 2011. Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. *J. Dairy Sci*. 94(9):4300–4312.
- Fernández-Escartín E. 2009. *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. 1ra. Edición. Universidad autónoma de Querétaro. México.
- Fox P. F., T. P Guinee, T. M Cogan y P. L. Mc Sweeney 2000. *Fundamentals of cheese science*. Editorial Services: Jane Colilla. Estados Unidos de América.
- Fresno J. M, B. Prieto, R. Urdiales, R. M. Sarmiento y J. Carballo. 1995. Mineral content of some spanish cheese varieties. Differentiation by source of milk and by variety from their content of main and trace elements. *J Sci Food Agric* 1995(69):339-345.
- Ganesan B., K.Brown , D. A. Irish , C. Brothersen y D. J. McMahon. 2014. Manufacture and sensory analysis of reduced- and low-sodium Cheddar and Mozzarella cheeses. *J. Dairy Sci*. 97(4):1970–1982
- García I. B. 2006. *Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo, Hgo. con el fin de proponer normas de calidad*. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias. Hidalgo, México.
- Grass R. J. F., F. Cervantes E. y J. R. Altamirano C. 2013. Estrategias para el rescate y valorización del queso tenate de Tlaxco Un análisis desde el enfoque de sistemas agroalimentarios localizados (Sial). *Culturales*. 1(2): 10-54.

- Gutiérrez M. N. 2010. Características reológicas, sensoriales y físico-químicas del queso Chihuahua, Reporte técnico (CANILEC). Chihuahua, México.
- Hernández M. A. 2007. Evaluación sensorial de productos agroalimentarios. Chapingo, México.
- Hernández, M. C., A. Hernández M., E. Aguirre M. y A. Villegas G. 2010. Physicochemical, microbiological, textural and sensory characterisation of Mexican Anjeño cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 63(4):552-560.
- Hernández, M. L. B. 2015. Caracterización microbiológica y fisicoquímica del Queso Chapingo. Tesis de Licenciatura en Ingeniería agroindustrial. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Hernández R. G., A. Hernández M., A. Santos M., A. Rodríguez C. y A. Z. Villegas .G. 2013. La calidad del Queso Guaje de Tanquián de Escobedo, San Luis Potosí. En: Memoria electrónica, 14to. Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, Edo. México. pp. 759-764.
- Kuehl R. O.. 2001. Diseño de experimentos. 2ª Edición. Thomson Learning. México. 666 p.
- Kanawjia S. K., P. Rajesh, L. Sabikhi y S. Singh. 1995. Flavour, chemical and textural profile changes in accelerated ripened gouda cheese. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 28: 577-583.
- Lawless, H.T. y H. Heymann. 1999. Sensory evaluation of food. Aspen Publishers, Inc. Maryland, E.E.U.U.
- Lerma G. M. J., Gori, A., Cerretani, L., Simó A. E. F. y Caboni, M. F. 2010. Classification of Pecorino cheeses produced in Italy according to their ripening time and manufacturing technique using Fourier transform infrared spectroscopy. *J. Dairy Sci.* 93:4490–4496
- Losito F., A. Arienzo, G. Bottini, F. R. Priolisi, A. Mari, y G. Antonini. 2014. Microbiological safety and quality of Mozzarella cheese assessed by the microbiological survey method. *J. Dairy Sci.* 97(1):46–55.
- Lucey J. A. y Fox P. F. 1993. Importance of calcium and phosphate in cheese manufacture: a review. Irlanda. *Our Industry Today*. 1715–1721.
- Mc Sweeney P., H. L. 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology* 57: 2/3. 19.

- Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Olson D. W., D. L. Van Hekken , M. H. Tunick , P. M. Tomasula , F. J. Molina-Corral , y A. A. Gardea. 2011. Mexican queso Chihuahua: Functional properties of aging cheese. *J. Dairy Sci.* 94(9):4292–4299.
- Palacios V. S. 2006. Caracterización microbiológica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo, Hidalgo. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias. Hidalgo, México
- Romero, C. P.A., G. Leyva R., J. G. Cruz C. y A. Santos M. Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química.* 8(1):111-119.
- Rudan, MA;D. M, Barbano; J. J. Yun y P. S. Kindstedt. 1999. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality, and yield of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science* 82(4):661-672.
- Saint-Eve A., C. Lauverjat, C. Magnan, I. Déléris, y I. Souchon. 2009. Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheeses. *Food Chemistry.* 116:167–175.
- Sanchez-Ponte, M. D. 2003. Maduración acelerada de queso con bacterias lácticas atenuadas aérmicamente. *Revista Científica, FCV-LU.* 13(4): 299-306.
- Schwendel, B. H., T. J. Wester, P. C. H. Morel, M. H. Tavendale, C. Deadman y N. M. Shadbolt. 2015. Invited review: Organic and conventionally produced milk— An evaluation of factors influencing milk composition. *J. Dairy Sci.* 98 (2):721–746.
- Serrano J; G. Velazquez, K. Lopetcharat, J. A. Ramírez y J. A. Torres. 2004. Effect of moderate pressure treatments on microstructure, texture, and sensory properties of stirred-curd cheddar shreds. *Journal of Dairy Science* 87(10):3172-3182.
- Simal S, E.S. Sanchez, J. Bon, A. Femenia y C. Rossello. 2001. Water and salt diffusion during cheese ripening: effect of the external and internal resistances to mass transfer. *Journal of Food Engineering.* 48:269-275.
- Torres-Llenez M.J., B. Vallejo-Cordoba, M.E. Díaz-Cinco, M.A. Mazorra-Manzano y A.F. González-Córdova. 2006. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. *Food Control* 17: 683–690.
- Van Hekken D. L., M. A. Drake, F. J. Molina Corral, V. M. Guerrero Prieto, y A. A. Garde. 2006. Mexican Chihuahua cheese: sensory profiles of young cheese. *J. Dairy Sci.* 89 (10):3729–3738.

Zisu B. y N. P. Shah. 2005. Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. *International Dairy Journal* 15:957–972.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para productores de leche

Fecha encuesta_____

Nombre del Quesero_____

1. Edad (años)

- a) 20-35 b) 36-40 c) 41-55 d) más de 55

2. Escolaridad

- a) No escolaridad b) Primaria c) Secundaria d) Preparatoria e) Profesional

3. ¿Cuántos años tiene como ganadero?

- a) 1-5 b) 5-10 c) 10-20 d) más de 20

4. ¿Cuántos predios, parcelas o terrenos utiliza para su ganado?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 o más

5. ¿Cuál es la superficie total que usa para su ganado?

- a) <10 ha b) 11-30 ha c) 30-60 ha d) >60 ha

6. ¿Cuál es el régimen de propiedad?

7. ¿Cuenta con superficie complementaria para alimentar al ganado?

- a) Sí b) No

8. ¿Qué produce en estos terrenos para complementar la alimentación de su ganado?

9. ¿Qué tipo de pastos o forrajes tiene en su agostadero para su ganado?

10. ¿Qué plantas nativas crecen en los agostaderos junto con el pasto, que las vacas consumen y que contribuyen al sabor de la leche?

- a) Red de agua b) Pozo c) Presa
26. ¿las vacas participan en algún programa de control de brucelosis y tuberculosis?
a) Sí b) No
27. ¿Cuál es la incidencia de mastitis?
28. ¿Cómo controlan la mastitis?
a) Antibiótico b) otro
29. ¿Cuál es la producción promedio diaria?
30. ¿Cuántos compradores de leche tienen?
31. ¿Qué precio pagan por litro de leche?
32. ¿Le compran toda la leche independientemente de la época del año?
a) Sí b) No
33. ¿Considera el comprador la calidad de la leche?
a) Sí b) No
34. ¿Reciben premios o castigos por la calidad de la leche?
a) Sí b) No
35. ¿Alguna vez han rechazado la leche por problemas de calidad?
a) Sí b) No
36. ¿Ha dejado de vender leche?
a) Sí, ¿por qué? b) No

Anexo 2. Cuestionario perfil queseros (jefes de producción)

Fecha encuesta _____

Nombre del Quesero _____

1. Edad (años)

- a) 20-35 b) 36-40 c) 41-55 d) más de 55

2. Escolaridad

- a) No escolaridad b) Primaria c) Secundaria d) Preparatoria e) Profesional

3. ¿Qué quesos producen?

- a) Un tipo b) dos tipos c) tres tipos d) otros _____

4. ¿Cuál queso se vende más?

- a) Panela b) tipo Oaxaca c) Chapingo

5. ¿Se dedican a otra actividad además de la producción de queso?

- a) Sí (especifique) _____ b) No

6. ¿Cuánto tiempo se ha dedicado a la producción de queso?

- a) 5 años o menos b) 5-10 años c) más de 10 años

7. ¿Qué volumen de leche procesan al día?

- a) Época de clases b) Vacaciones

8. ¿compran la leche?

- a) Sí b) No

9. ¿Qué precio pagan por litro de leche?

10. ¿Cuántos proveedores tienen?

- a) 0 b) 1-5

11. ¿Dónde venden el queso?

- a) Localmente b) Otro municipio c) Ambos

12. ¿Qué tipo de venta hacen?

a) Menudeo b) Mayoreo c) Ambos

13. ¿Cuál es el precio de venta de los quesos?

a) Panela b) Tipo Oaxaca c) Chapingo

14. ¿Cuál es la temporada en que el precio del queso es menor?

15. ¿Cuál es la temporada en que el precio del queso es mayor?

16. ¿Cuántas personas trabajan en la quesería?

17. ¿Se vende a crédito?

a) Sí b) No c) Ambos

18. ¿Qué tipo de clientes tienen?

a) Constantes b) Ocasionales c) Ambos

19. Hable de los equipos de producción con que cuenta:

Anexo 3. El método de Asociación de Palabras se basa en procedimientos descritos por Bethin *et al.* (1995) y Slovic *et al.* (1991).

El siguiente formato se describe la metodología:

Nombre: _____ Edad: _____
Relación con Chapingo: _____ Antigüedad: _____
Escolaridad: _____ Profesión: _____

El siguiente formato se describe la metodología:

Instrucciones:

- Queremos que manifieste sus primeras impresiones, sus pensamientos inmediatos.
- Estamos interesados en las primeras cinco palabras o pensamientos que vienen a su mente cuando piensa en el Queso Chapingo.

1 _____ ()
2 _____ ()
3 _____ ()
4 _____ ()
5 _____ ()

- Con base a sus respuestas, en el paréntesis para cada palabra o pensamiento expresado, agregue un número entre uno (1) y cinco (5), que exprese en grado de importancia, de acuerdo a la siguiente escala.

- 1 No importante
- 2 Poco importante
- 3 Importante
- 4 Muy importante
- 5 Extremadamente importante

Anexo 4. El método de trabajo de Composición Abierta se basa en los procedimientos descritos por Eses y Maio (2002).

Nombre: _____ Edad: _____

Relación con Chapingo: _____ Antigüedad: _____

Escolaridad: _____ Profesión: _____

Instrucciones:

o En este apartado lo que deseamos es que exprese sus emociones o sentimientos, únicamente.

o Usando palabras sueltas o frases cortas, enumere las emociones y sentimientos que le provoca el Queso Chapingo.

1. _____ ()
2. _____ ()
3. _____ ()
4. _____ ()
5. _____ ()
6. _____ ()
7. _____ ()
8. _____ ()
9. _____ ()
10. _____ ()

En las respuestas anteriores (en el paréntesis respectivo) califique de acuerdo a la siguiente escala, las emociones o sentimientos que enlistó: (-3, muy negativo, -2 negativo, -1 poco negativo, 0 neutro, 1 poco positivo, 2 positivo, 3 muy positivo).