



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**CARACTERIZACIÓN SOCIO-TÉCNICA DEL QUESO BOLA DE
OCOSINGO, CHIAPAS**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:



MAESTRO EN CIENCIAS

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

PRESENTA

ROSA LÓPEZ AGUILAR



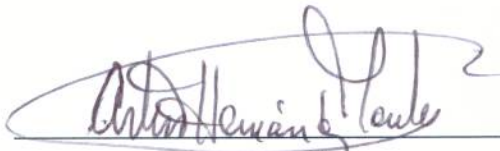
Chapingo, Estado de México, 04 de noviembre de 2013

CARACTERIZACIÓN SOCIO-TÉCNICA DEL QUESO BOLA DE OCOSINGO,
CHIAPAS

Tesis realizada por **Rosa López Aguilar** 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**

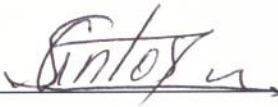
DIRECTOR:


DR. ARTURO HERNÁNDEZ MONTES

ASESOR:


M.C. ABRAHAM Z. VILLEGAS DE GANTE

ASESOR:


M.C. ARMANDO SANTOS MORENO

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Arturo Hernández Montes por su dirección, asesoría, dedicación, orientación, apoyo y paciencia durante la realización del trabajo.

Al M.C. Abraham Z. Villegas de Gante por su asesoría, orientación, disposición y dedicación para la revisión del trabajo.

Al M.C. Armando Santos Moreno, por su valioso apoyo, orientación y asesoría durante la revisión del trabajo.

A la Dra. Ma. Carme Ybarra Moncada por sus valiosas observaciones y contribuciones en este trabajo.

A Esperanza Salinas Banda, gracias por todo Perita, por ser de gran apoyo para todos los estudiantes de la MCyTA.

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

A la Q.F.B. Faviola Morales Ledesma por su valiosa ayuda con los análisis microbiológicos.

A Mauricio Arellano Quintero por su apoyo durante la fase de campo de la investigación.

A los integrantes del panel sensorial por su participación en la evaluación del queso.

DATOS BIOGRÁFICOS

Rosa López Aguilar, nació el 30 de agosto de 1986 en La Trinitaria, Chiapas, realizó sus estudios de licenciatura en el Departamento de Ingeniería Agroindustrial y estudió la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria en la Universidad Autónoma Chapingo.

CARACTERIZACIÓN SOCIO-TÉCNICA DEL QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

SOCIOTECHNICAL CHARACTERIZATION OF BOLA CHEESE FROM OCOSINGO, CHIAPAS

Rosa López Aguilar¹ y Arturo Hernández Montes²

RESUMEN

Se estudió el sistema agroindustrial (SAI) del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, los parámetros de fabricación del queso y sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. El trabajo se desarrolló en cuatro queserías de Ocosingo en dos épocas del año, la temporada de lluvias del año 2012 y la temporada de secas del año 2013. El efecto de la época y la quesería fue significativo ($p \leq 0.05$) para el pH de la leche. Para el caso del queso, también se encontró un efecto significativo ($p \leq 0.05$) de la época y la quesería sobre tres variables del centro y tres del forro. No se detectó *E. coli* en el centro, ni en el forro del queso. El panel sensorial generó 15 descriptores para caracterizar la apariencia, el aroma, el sabor y la textura del centro del queso. No existió diferencia ($p \leq 0.05$) en la aceptabilidad de los quesos.

Palabras clave: leche, queso, Ocosingo, sensorial, microbiológico

ABSTRACT

The agroindustrial system (AS) of the Bola Cheese from Ocosingo, Chiapas, the physicochemical and microbiological characteristics of milk, the fabrication parameters of the cheese, and its physicochemical, microbiological and sensory characteristics were studied. The work held place in four dairies from Ocosingo in two seasons, the 2012 rain season and the 2013 dry season. The effect of seasonality and dairy was significant ($p \leq 0.05$) for the pH of the milk. In the case of cheese, it was also found a significant effect ($p \leq 0.05$) of the seasonality and dairy on three variables of the center and three variables of the lining. *E. coli* was not detected neither the center nor the lining of the cheese. The sensory panel generated 15 descriptors to characterize the appearance, aroma, taste and texture of the center of the cheese. There was no difference ($p \leq 0.05$) on the acceptability of the cheese samples.

Key words: milk, cheese, Ocosingo, sensory, microbiological

¹ Tesista

² Director

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DATOS BIOGRÁFICOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
GLOSARIO	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Concepto de sistema agroindustrial	5
2.2. Marca colectiva y denominación de origen	6
2.3. Tipicidad.....	8
2.4. Caracterización de quesos.....	9
2.5. Evaluación sensorial	10
2.6. Color del queso	14
2.7. Firmeza	14
2.8. Microbiología de los quesos.....	14
2.9. Ubicación y descripción del área de estudio	15
3. BIBLIOGRAFÍA	20
CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL LECHE - QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS	25
RESUMEN	26
ABSTRACT	26
1. INTRODUCCIÓN	27
2. MATERIALES Y MÉTODOS	31

2.1. Metodología del estudio del sistema agroindustrial (SAI)	31
2.2. Características de la leche usada para la elaboración del queso	32
2.3. Análisis estadístico.....	32
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1. Historia.....	34
3.2. Sistema agroindustrial.....	41
3.2.1. Perfil de los lecheros	45
3.2.2. Perfil de los queseros.....	52
3.2.3. Comercialización	57
3.3. Proceso de elaboración del Queso Bola de Ocosingo	61
3.3.1. Elaboración de la pasta del centro	61
3.3.2. Proceso de elaboración del forro	78
3.4. Relaciones entre actores	80
3.4.1. Relaciones horizontales	80
3.4.2. Relaciones verticales	82
3.5. Marca colectiva y Reglas de Uso	84
3.6. Análisis de la leche	88
3.6.1. Calidad composicional	88
3.6.2. Calidad sanitaria	91
3.7. Elementos para un análisis FODA	93
4. CONCLUSIONES	95
5. BIBLIOGRAFÍA	96
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL QUESO BOLA, DE OCOSINGO CHIAPAS.....	98
RESUMEN	99
ABSTRACT	100
1. INTRODUCCIÓN	101
2. MATERIALES Y MÉTODOS	103

2.1. Análisis químico proximal.....	103
2.2. Color	103
2.3. Firmeza	104
2.4. Análisis microbiológico.....	104
2.5. Análisis sensorial	105
2.6. Análisis estadístico.....	106
3. RESULTADOS.....	108
2.1. Análisis químico proximal.....	108
2.2. Color	120
2.3. Firmeza	123
2.4. A _w y pH.....	125
2.5. Análisis microbiológico.....	128
2.6. Análisis sensorial	133
2.7. Relación entre variables.....	139
4. CONCLUSIONES	143
5. BIBLIOGRAFÍA	145
ANEXOS.....	148

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL LECHE - QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

Cuadro 1. Características de los productores lecheros ocosinguenses proveedores de las queserías muestreadas.	45
Cuadro 2. Principales características de los ranchos ganaderos ocosinguenses proveedores de las queserías muestreadas.	46
Cuadro 3. Características de los queseros ocosinguenses productores de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	54
Cuadro 4. Peso de las piezas, precio por pieza y precio del kg de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas (en agosto, 2012).	58
Cuadro 5. Parámetros evaluados en las queserías muestreadas que elaboran Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	62
Cuadro 6. Días de maduración de la masa del Queso Bola, de las queserías muestreadas en las dos épocas de estudio.	68
Cuadro 7. Cantidad de centro y forro que contiene el Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	71
Cuadro 8. Comparación de las Reglas de Uso de la MC Queso Bola y Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema.	86
Cuadro 9. Composición de la leche cruda para la elaboración de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	90
Cuadro 10. Cuenta de mesófilos aerobios y cuenta de células somáticas de la leche para elaboración del Queso Bola de la temporada de lluvias.	92

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

Cuadro 1. Composición química proximal del núcleo del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas durante dos temporadas.	109
Cuadro 2. Composición química proximal del núcleo del Queso Bola de Ocosingo.	112
Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos del centro del Queso Bola en tres queserías de Ocosingo a los 50 días de maduración, en el periodo de abril a agosto de 2011.	115
Cuadro 4. Composición química proximal del forro del Queso Bola de Ocosingo Chiapas durante dos temporadas.	117
Cuadro 5. Resultados de la medición de color del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.....	121
Cuadro 6. Resultados de la medición de color del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	122
Cuadro 7. Firmeza instrumental del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	124
Cuadro 8. Firmeza del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.....	125
Cuadro 9. Actividad de agua y pH del centro (núcleo) del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	127
Cuadro 10. Actividad de agua y pH del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	128
Cuadro 11. Unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales para el centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.....	130
Cuadro 12. Unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales para el forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	133

Cuadro 13. Atributos sensoriales, definiciones y referencias generados en la evaluación del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas de la temporada de lluvias del 2012.	135
Cuadro 14. Comparación de medias de los atributos identificados en el centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	137
Cuadro 15. Aceptabilidad global del centro del Queso Bola de Ocosingo Chiapas.	139
Cuadro 16. Coeficientes de correlación entre las variables fisicoquímicas y descriptivas del centro del Queso Bola de Ocosingo, obtenidas mediante una regresión PLS2.	140

LISTA DE FIGURAS

MARCO TEÓRICO

Figura 1. Localización de Ocosingo, Chiapas. 16

CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL LECHE - QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

Figura 1. Representación del sistema agroindustrial leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. (Elaboración propia, 2013). 44

Figura 2. Cruzas de ganado destinadas a la producción de leche para elaborar el Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. 48

Figura 3. Ordeña manual en los ranchos proveedores leche para elaborar Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. 51

Figura 4. Ordeña y almacenamiento de la leche destinada a elaborar Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. 51

Figura 5. Recepción y colado de la leche 63

Figura 6. Agitación de la leche después de agregar la crema. 63

Figura 7. Cortado del gel. 64

Figura 8. a). Levantado de la cuajada; b) Colecta de suero; c). Acondicionamiento de la quesería para la colecta de suero. 66

Figura 9. Salado “al gusto” del centro del Queso Bola. 67

Figura 10. Cuajadas colgadas con diferentes días de maduración. 69

Figura 11. a) y b) limpieza de la pasta que no fue cambiada de manta; c). limpieza de la masa que sí fue cambiada de manta. 70

Figura 12. a) Amasado de la cuajada; b) Formación de las bolas de manera manual. 70

Figura 13. a). Manejo de la pasta del forro en la quesería C; b). Manejo de la pasta para forro en la quesería D. 72

Figura 14. a). Formación de la tortilla; b). Forrado del centro del Queso Bola.. 72

Figura 15. a) y b) Quesero retirando el exceso de forro; c). Quesero cerrando el espacio visible de la pasta del centro; d) Quesero sumergiendo el Queso Bola en agua caliente.....	74
Figura 16. Oreado del Queso Bola.	75
Figura 17. Colocación del segundo forro del Queso Bola.	75
Figura 18. Etiquetado del Queso Bola.	76
Figura 19. Diagrama de bloques del proceso general promedio de elaboración del queso Bola de Ocosingo, Chiapas.	77
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS	
Figura 1. Promedios de las magnitudes de intensidad de los atributos sensoriales identificados en el Queso Bola.	138
Figura 2. Cargas de correlación de las variables fisicoquímicas (♦) con las variables descriptivas (●).	141
Figura 3. Cargas de las variables fisicoquímicas (■) y calificaciones (◆) de cuatro muestras de Queso Bola, obtenidas de un ACP.....	142

LISTA DE ABREVIATURAS

ACP: Análisis de componentes principales.

BMA: Bacterias mesófilas aerobias.

CCS: Cuenta de células somáticas.

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

CP1: Componente principal 1.

CP2: Componente principal 2.

CPs: Componentes principales.

CT: Coliformes totales

DCA: Diseño completamente al azar.

DMS: Diferencia mínima significativa.

DO: Denominación de origen.

FODA: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

IA: Índice de amarillamiento.

IMPI: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

MC: Marca colectiva.

NaCl: Cloruro de sodio.

PLS2: Regresión de cuadrados mínimos parciales de tipo 2.

QDA: Análisis descriptivo cuantitativo.

SAI: Sistema agroindustrial.

SAIQUO: Sociedad Agropecuaria e Industrial Quesera de Ocosingo S. P .R. de
R. I.

S/F: Sin fecha.

SNG: Sólidos no grasos.

UFC: Unidades formadoras de colonias.

GLOSARIO

Queso Bola de Ocosingo: Es un queso esférico, elaborado artesanalmente en el municipio de Ocosingo, Chiapas, cuya manufactura se divide en dos etapas: la primera consiste en la hechura de la pasta del centro (o núcleo), mediante cuajado mixto (ácido-enzimático), a partir de leche cruda de vaca; a la leche se le agrega o no crema antes de cuajar; la masa se deja madurar colgada en manta y se forra después de cumplir su periodo de maduración. La segunda fase es la confección del forro, a partir de leche completamente descremada que se cuaja y trabaja hasta el punto de quesillo. La leche proviene de cruza de razas suizo europeo y suizo americano con cebú.

Artesanal: Deriva del término artesanía, que de acuerdo con la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad Artesanal (2012), es la actividad realizada manualmente en forma individual, familiar o comunitaria, que tiene por objeto transformar productos o sustancias orgánicas e inorgánicas en artículos nuevos, donde la *creatividad personal* y la *mano de obra* constituyen factores predominantes, que imprimen características culturales, folklóricas o utilitarias, mediante la aplicación de técnicas, herramientas o procedimientos transmitidos generacionalmente.

Centro: En el Queso Bola de Ocosingo, también denominado núcleo o interior, es la pasta madurada que se hace a partir de leche cruda de vaca con o sin adición de crema, previamente al forrado se forman las bolas, manualmente.

Forro: Es la capa exterior o capas de material caseínico que rodea al centro del Queso Bola. Se elabora con leche completamente descremada que se deja acidificar y se trabaja hasta el punto de quesillo, para que al calentar sea flexible e hilable y pueda cubrir el centro. El forro hace la función de un envase, además que también puede consumirse.

Maduración: Fenómeno que experimenta la pasta de varios tipos de queso; en el cual intervienen los tres principales eventos bioquímicos: la glicolisis, proteólisis y lipólisis. La maduración inicia con la fermentación láctica en la pasta y termina, si así se quiere, con una degradación muy pronunciada de las caseínas y de la grasa butírica, lo que afecta notablemente la textura y el sabor-aroma del queso.

Maduración en manta: Es la maduración que experimenta la pasta del centro del Queso Bola mientras permanece colgada en manta durante varios días, a temperatura ambiente: entre 23 y 30 °C, aproximadamente y humedad relativa: entre 52 y 71.7%, aproximadamente; los días de maduración dependen de cada quesero, fluctúa entre tres y 45 días, pero incluso puede tardar hasta un año.

1. INTRODUCCIÓN

México posee un valioso patrimonio gastronómico y cultural constituido por sus quesos genuinos, artesanales e industriales, que representan un recurso para el desarrollo socioeconómico de distintas regiones donde se producen (Villegas, 2010). Los quesos genuinos hechos de leche cruda tienen gran importancia, no sólo a nivel mundial, sino también nacional y localmente. Su importancia no sólo es económica sino también social y cultural porque generalmente son productos tradicionales, altamente reconocidos por sus cualidades sensoriales y nutrimentales (Sánchez, 2012). Desde el punto de vista socioeconómico, los quesos típicos o tradicionales, pueden constituir una buena estrategia para generar empleo en las zonas marginadas, aumentando los niveles de ingresos de los agricultores y criadores de ganado (Villegas y Cervantes, 2011).

El término artesanal deriva de artesanía, que de acuerdo con la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad Artesanal (2012), es la actividad realizada manualmente en forma individual, familiar o comunitaria, que tiene por objeto transformar productos o sustancias orgánicas e inorgánicas en artículos nuevos, donde la *creatividad personal* y la *mano de obra* constituyen factores predominantes que les imprimen características

culturales, folklóricas o utilitarias, originarias de una región determinada, mediante la aplicación de técnicas, herramientas o procedimientos transmitidos generacionalmente.

Un queso artesanal debe ser reconocido y considerado como “*garante de su autenticidad*” por la población local. Éste es “*propiedad cultural de un grupo*” quien genera y posee, de manera colectiva, los saberes específicos a través de los cuales se califica el queso tradicional. Además que debe ser un producto “*vivo*”, cuya producción se inscriba en la historia y la cultura local pero sobre todo que se siga produciendo (Pomeón, 2011).

Los quesos tradicionales representan un buen producto para el mercado ya que los consumidores asocian el término artesanal, por lo general, a un producto natural. En un estudio de González *et al.* (2007) sobre el consumo de quesos artesanales en la ciudad de Toluca, estos autores mencionaron que el 72% de las familias consumen quesos artesanales, los cuales se distinguen del resto de quesos por su “presentación natural” y su “sabor característico”.

No es difícil notar la importancia que el queso juega en la gastronomía mexicana, sobre todo las famosas quesadillas, los chiles rellenos de queso, los frijoles con queso, los chilaquiles o enchiladas, o simplemente como botana. Aún con esta importancia, el consumo per cápita de queso en México es de tan sólo 2.18 kg año⁻¹ (esta cantidad no considera el consumo de queso producido por el sector informal) y este consumo se compone de un 30 a 35% de importaciones (Pomeón, 2011).

Cabe destacar que el consumo de quesos es elástico a precios de la demanda, lo cual indica que éste está en función del precio de venta. El precio de los productos importados es inferior al de los locales, por lo que éstos últimos se encuentran en desventaja. Además de los productos importados, se encuentran productos análogos que también afectan a la producción de quesos artesanales debido a que presentan precios inferiores (Espinosa, 2009).

Es importante señalar, que estos productos análogos deberán normarse y vigilarse en el futuro, por parte de las instituciones responsables, ya que en la actualidad, existe la dificultad por parte de los consumidores para diferenciar a simple vista los productos elaborados con leche y los que no. Esta situación, origina confusión, engaño y el consecuente daño económico, en especial en aquellos productos que se venden a granel en mercados informales, que no ostentan un etiquetado que pudiera ser verificado por la autoridad (SAGARPA, 2010).

Un queso tradicional digno representante de la quesería chiapaneca (junto con el Queso Crema de Chiapas), es el Queso Bola, que se elabora en el municipio de Ocosingo, el municipio más grande del estado. El queso cuenta con marca colectiva Región de Origen, sin embargo, las Reglas de Uso no son precisas en su contenido; con este estudio se aportará información para mejorarlas, además de establecer un perfil general para el Queso Bola.

El objetivo de esta investigación fue estudiar el sistema agroindustrial del Queso Bola, identificar sus actores y las relaciones entre ellos. Además de describir el proceso de producción del queso y el efecto que tiene sobre las características del Queso Bola. También se tuvo como objetivo determinar las características químicas, microbiológicas, de color, firmeza y sensoriales del Queso Bola.

Como hipótesis del trabajo se plantearon que existe una alta desorganización entre los queseros por lo que no funcionan articulados. La composición de la leche es afectada por la época de producción y por lo tanto, las características del queso elaborado con la misma son diferentes entre épocas del año. Los procedimientos de manufactura del queso entre las queserías estudiadas influyen en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Concepto de sistema agroindustrial

El concepto de sistema agroindustrial no es tan nuevo, se originó con la aplicación del concepto general de sistemas a la producción agropecuaria y de alimentos. El término sistema agroindustrial aporta una visión integral del desarrollo de la agricultura y sus diferentes articulaciones y relaciones, tanto económicas como sociales e institucionales. El sistema agroindustrial puede entenderse como el conjunto de relaciones y procesos en que se involucran los productores agropecuarios y sus agentes económicos y sociales en el recorrido de sus productos desde la producción primaria hasta el consumidor final, incluyendo las relaciones de la agricultura con los proveedores de insumos, maquinaria, semillas, tecnología, servicios e información (Machado, 2002).

De acuerdo con Villegas *et al.* 2011, el sistema agroindustrial leche-queso puede ser concebido como un modelo abstracto que relaciona a los productores primarios (para este caso los lecheros) con los fabricantes de queso y con los agentes que se dedican a la distribución y comercio del queso. Entre estos tres tipos de actores socioeconómicos se establecen relaciones de compra-venta, intercambio de materias primas y productos, de servicios y de información. En un sistema agroindustrial también intervienen entidades que están fuera de la

cadena, estos son llamados agentes de soporte como las instituciones públicas (v.g. dependencias de gobierno), instituciones de crédito, de apoyo tecnológico, de investigación y de fomento, entre otras.

2.2. Marca colectiva y denominación de origen

La marca colectiva (MC), es la marca de una asociación o sociedad de productores, fabricantes, comerciantes o prestadores de servicios, legalmente constituidos, para distinguir en el mercado los productos o servicios de sus miembros, respecto de los productos o servicios de terceros que no formen parte de esas asociaciones o sociedades. Ésta la otorga el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), el cual es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio y con la autoridad legal para administrar el sistema de propiedad industrial en México (IMPI, 2011).

Actualmente, en México hay 5 marcas colectivas de quesos mexicanos registradas ante el IMPI, que corresponden a cinco tipos de quesos, los cuales son: el Queso Cotija, Queso Menonita, Queso de Poro de Balancán, Queso Bola de Ocosingo y el Queso Crema de Chiapas (Prado y León, 2013).

La denominación de origen (DO) es el nombre de una región geográfica del país que sirve para designar el producto originario de la misma, y cuya calidad y características se deben exclusivamente al medio geográfico comprendido por los factores naturales y humanos (IMPI, 2011). La obtención de una DO es a

menudo un asunto sensible y complejo, especialmente para organismos que no han sido capacitados y preparados para manejarlo. Para el IMPI, la cuestión comercial es más importante que las consideraciones de desarrollo territorial y de valorización de un patrimonio cultural (Pomeón, 2011).

El consumidor busca un producto vinculado con un origen y unos métodos tradicionales de elaboración, por lo que a pesar de satisfacer las necesidades de los consumidores en cuanto a sus exigencias de calidad, se debe respetar el espíritu y las particularidades que toda denominación de origen debe disponer y defender (Bárcenas *et al.* 1998).

En la legislación de algunos países europeos como Francia, Italia, España y Portugal, entre otros, se estableció que cada denominación de origen debe incluir el área de producción, es decir, la zona geográfica en la cual se produce la leche y donde el queso es elaborado y añejado, además de incluir las condiciones de producción, manufactura y añejamiento, basadas en métodos tradicionales; así como las características del queso y los métodos de control (Bertozzi, 1995).

De acuerdo con Villegas (2012), en la caracterización de un producto, por ejemplo de un queso, hay que indicar desde cuando se fabrica, como algunos quesos chiapanecos que se elaboran desde hace cincuenta años, o como el queso Cotija Región de Origen u otros que no han sido estudiados que datan desde hace 400 años. Otro aspecto básico que deberá estudiarse es el medio

físico y sociocultural (la geografía, relieve y microclima), el cual constituye el terruño, es decir, el territorio, la historia y la cultura del lugar donde se producen los productos, factores que determinan su tipicidad.

2.3. Tipicidad

La tipicidad es el conjunto de características objetivas y subjetivas que permiten la discriminación de un producto en el seno de su familia de referencia; por ejemplo de un queso específico, entre quesos de la misma clase. La tipicidad comprende tres dimensiones: las características del producto final, por ejemplo su composición, propiedades fisicoquímicas, calidad sensorial, microbiológica, textural, e incluso su microestructura. Además, las prácticas relacionadas a la obtención de la materia prima y la elaboración del producto, y finalmente la representación sociocultural que tiene el bien para los consumidores, es decir, su calidad simbólica (Villegas *et al.* 2011).

Acampora y Fonte (2008) mencionan que los productos típicos son tales porque incorporan no sólo elementos específicos de la geografía del territorio (las características del suelo y del clima), sino también porque contienen el saber y los conocimientos técnicos acumulados, por varias generaciones, por numerosas comunidades de agricultores y de productores en varias partes del mundo. De forma genérica, la tipicidad de un producto agroalimentario, por ejemplo un queso, es la particularidad que deriva de su liga (relación) con el territorio donde se elabora, pero considerando las tradiciones históricas y culturales particulares en las que se ha desarrollado (Marescotti, 2006).

2.4. Caracterización de quesos

De acuerdo con Hernández (2007), la caracterización de los quesos consiste en la descripción de los rasgos o, como lo indica su nombre, las características inherentes que lo hacen único y distinto a los demás de su clase. Los parámetros específicos que caracterizan a un queso pueden ser diversos; desde el lugar, el tipo de productor y la tecnología usada para su fabricación, hasta características como la forma, el tamaño, la microbiología, composición, reología y características sensoriales, entre otros.

A nivel internacional, Estepar *et al.* (1999) estudiaron a nivel microbiológico y bioquímico el queso artesanal Peñamellera; Pisano *et al.* (2006) se enfocaron en la caracterización microbiológica y química durante la maduración del queso Fiore Sardo, un queso tradicional hecho de leche de oveja. Antoniou *et al.* (2000) estudiaron los parámetros composicionales y mecánicos de quesos franceses, dando como resultado una clasificación de los mismos según su textura; Di Cagno *et al.* (2003) compararon las características microbiológicas, composicionales, bioquímicas, volátiles y sensoriales del queso italiano Pecorino y Barcenás *et al.* (2003) evaluaron los cambios texturales de diversos quesos madurados.

En tanto, en México, Hernández *et al.* (2010) caracterizaron el Queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México. Se efectuaron estudios fisicoquímicos, microbiológicos, texturales y sensoriales en el queso y también en leche cruda

usada en el proceso de elaboración del queso en seis queserías de la zona de estudio. González y Torres (2009), caracterizaron con un enfoque holístico al Queso de Poro de la Región de Los Ríos, Tabasco, desde una perspectiva sociotécnica y el producto en sí mismo (características composicionales, fisicoquímicas, sensoriales y de textura).

También Villegas *et al.* (2011), estudiaron los aspectos socioeconómicos y la tipicidad del Queso Crema de Chiapas. En esta investigación se definieron, entre otros aspectos, las características fisicoquímicas, microbiológicas, texturales y sensoriales del Queso Crema de Chiapas, además de estudiar el sistema.

2.5. Evaluación sensorial

Las características sensoriales que presentan los alimentos, juegan un papel importante durante la elección de los mismos por el consumidor. Stone *et al.* (2012) define la evaluación sensorial como una disciplina científica que evoca, mide, analiza e interpreta reacciones de las características de los alimentos y otros productos, tal como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Análisis descriptivo cuantitativo

De acuerdo con Stone y Sidel (2004), los métodos descriptivos se pueden clasificar en cualitativos y cuantitativos, aunque se reconoce que uno puede ser transformado en otro. Los métodos cuantitativos incluyen el Perfil de Textura, el

Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC), el Análisis Spectrum, el Perfil de Elección Libre y el Análisis Descriptivo de Diagnóstico. Mientras que los análisis cualitativos sólo son dos, el Perfil de Sabor® y los expertos en productos.

El ADC es una metodología sensorial que proporciona descripciones cuantitativas de un producto, obtenidas de las percepciones de un grupo de individuos entrenados (a este grupo se le denomina panel sensorial). Esta herramienta descriptiva involucra el análisis completo del producto, es decir, cuantifica, en orden de aparición, todas las sensaciones que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto, etc. (Stone *et al.* 2012).

De acuerdo con Lawless y Heyman, 2010, el análisis descriptivo cuantitativo, usualmente, incluye de 10 a 12 panelistas, quienes son entrenadas con el uso de la escala y el uso de las referencias (para entender por consenso del panel el significado de los atributos establecidos por los panelistas). El panel sensorial utiliza una escala cuantitativa para medir la intensidad de los atributos, esta escala permite que los datos sean analizados estadísticamente.

Un ADC provee el léxico (el cual debe ser claro y preciso, tanto para los panelistas como para los lectores de la publicación) sensorial para describir un producto, además sirve para comparar productos similares y diferentes, y proporciona las bases para determinar los atributos sensoriales que influyen en la aceptabilidad de un producto (Stone *et al.* 2012 y Drake, 2004).

La metodología del ADC se emplea frecuentemente en la caracterización de los quesos; como lo reportan Barron *et al.* 2005, en la comparación de la composición de volátiles y de las características sensoriales de cuatro quesos españoles con denominación de origen protegida, los cuales fueron elaborados con leche cruda de oveja. Estos quesos (queso Idiazabal, queso Manchego, queso Roncal y queso Zamorano) fueron descritos por un panel entrenado, con siete atributos de olor y cinco atributos de sabor. Las calificaciones para 11 de los 12 atributos fueron significativamente diferentes entre las variedades de quesos; además el estudio evidenció cuáles atributos tuvieron una calificación más alta en determinado queso. Las características de las vacas (v.g. edad, raza, alimentación, entre otros), aunadas al proceso de transformación de la leche y a las condiciones de maduración del queso, pueden modificar las características sensoriales de los quesos (Coulon *et al.* 2004, Coker *et al.* 2005).

En México se definieron los perfiles sensoriales del queso Cotija de la Sierra de Jalmich (Plascencia y Villanueva, 2002), del queso Chihuahua Menonita (Van Hekken *et al.* 2006), del queso de Poro (González, 2009), del queso Añejo de Zacazonapan (Hernández *et al.* 2010) y del queso Crema Chiapas (Villegas *et al.* 2011), entre otros. Sin duda, la aportación de estos trabajos es muy valiosa para la caracterización de los quesos tradicionales, para demostrar su tipicidad, además de aportar información clave que pudiera servir durante la obtención de una MC, como en los quesos Cotija y Queso Crema de Chiapas, que poseen MC.

Pruebas de aceptabilidad

En la evaluación de productos con consumidores, existen las pruebas de aceptabilidad y las pruebas de preferencia. En las pruebas de aceptabilidad, los panelistas evalúan su gusto por el producto en una escala (generalmente, hedónica), sin tener que elegir por alguno; mientras que en la medición de preferencia, el consumidor hace una selección entre productos. Una ventaja importante de las pruebas de aceptabilidad sobre las de preferencia, es que las primeras proveen información cuantitativa de lo que gusta o disgusta, mientras que en las de preferencia el consumidor se ve forzado a elegir un producto de un conjunto, aunque no le guste alguno (Lawless y Heyman, 2010). La escala hedónica que más se utiliza es la de nueve puntos. Esta escala supone que la preferencia del consumidor se puede clasificar por respuestas que se basan en el gusto y disgusto.

Hernández *et al.* 2010, realizaron pruebas de aceptabilidad del Queso Crema de Chiapas, las muestras provenían de tres zonas (Región Norte, Región Centro-Frailesca y Región Costa) del estado de Chiapas. Los resultados indicaron que los quesos de la Región Norte y Región Costa presentaron diferencias significativas en su aceptabilidad global, mientras que la aceptabilidad global de los quesos de la Región Centro-Frailesca no presentó diferencias significativas.

2.6. Color del queso

El color es un atributo de la apariencia de los productos, es la primera sensación que se percibe, la cual determina el principal juicio sobre la calidad del producto. Las percepciones de color no ocurren en la misma magnitud entre las personas, estas dependen de muchos factores, tales como el observador, el iluminante y el ángulo de observación, entre otros. En los quesos, el color está dado por el contenido de β -carotenos presente en el forraje verde que consumen las vacas, presentándose una relación directamente proporcional ya que a mayor contenido de carotenos en el alimento, el color del queso es más amarillo (Carpino *et al.* 2004). El tiempo de maduración también determina el color de los quesos (Olson *et al.* 2011).

2.7. Firmeza

De acuerdo con Chamorro (2002), la firmeza o dureza es una propiedad mecánica de la textura, se refiere a la fuerza requerida para deformar una muestra de queso o para penetrarla con algún objeto. En la boca se percibe al comprimir los productos sólidos entre los molares o los semisólidos entre la lengua y el paladar. Se han observado valores bajos de firmeza en quesos con tiempos de almacenamiento largos, esto es ocasionado por la proteólisis y el debilitamiento de la estructura del queso (Tunick y Van Hekken, 2002).

2.8. Microbiología de los quesos

La cuajada del queso contiene una diversidad de microorganismos y enzimas,

responsables de los cambios biológicos, bioquímicos, y probablemente, los químicos, a menos que existan factores que prevengan estos efectos (Fox *et al.* 2000). Los factores intrínsecos que deben considerarse para obtener un queso inocuo (microbiológicamente hablando) son: la calidad de la leche, los cultivos iniciadores o el crecimiento de bacterias ácido lácticas nativas durante la elaboración del queso (microflora competitiva), el porcentaje de humedad, el pH, la acidez, el contenido de sal, la actividad de agua y los cambios químicos que ocurren durante la maduración de los mismos. Por otro lado, los factores extrínsecos son: el tiempo, la temperatura y las condiciones de almacenamiento o maduración (Donnelly, 2004).

2.9. Ubicación y descripción del área de estudio

Ocosingo representa el municipio de mayor extensión territorial en el estado de Chiapas; en voz Náhuatl significa: “Lugar del señor negro” y en lengua Tzeltal significa “Lugar del Ocote”, este último debido a la abundancia del árbol de pino (ocote) en la región. La extensión territorial del municipio es de 8,617.49 km², lo que representa el 26.01% de la superficie de la región Selva y el 11.39% de la superficie estatal (H. Ayuntamiento de Ocosingo, 2013)

Ocosingo se ubica al norte oriente del estado (Figura 1), dentro de la región XII Selva; sus coordenadas geográficas son 16° 54' N y 92° 06' W; su altitud es de 900 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Chilón, Palenque y La República de Guatemala; al este con La República de Guatemala y los municipios de Benemérito de las Américas y Marqués de

Comillas; al sur con los municipios de Marqués de Comillas, Maravilla Tenejapa, Las Margaritas y Altamirano; al oeste con los municipios de Altamirano, Oxchuc, San Juan Cancuc y Chilón (H. Ayuntamiento de Ocosingo, 2012). El clima del municipio varía con la altitud, predominando el cálido húmedo, la temperatura media anual es de 24.3° C en la cabecera municipal, con una precipitación pluvial de 1,804 milímetros anuales (INAFED, 2013).

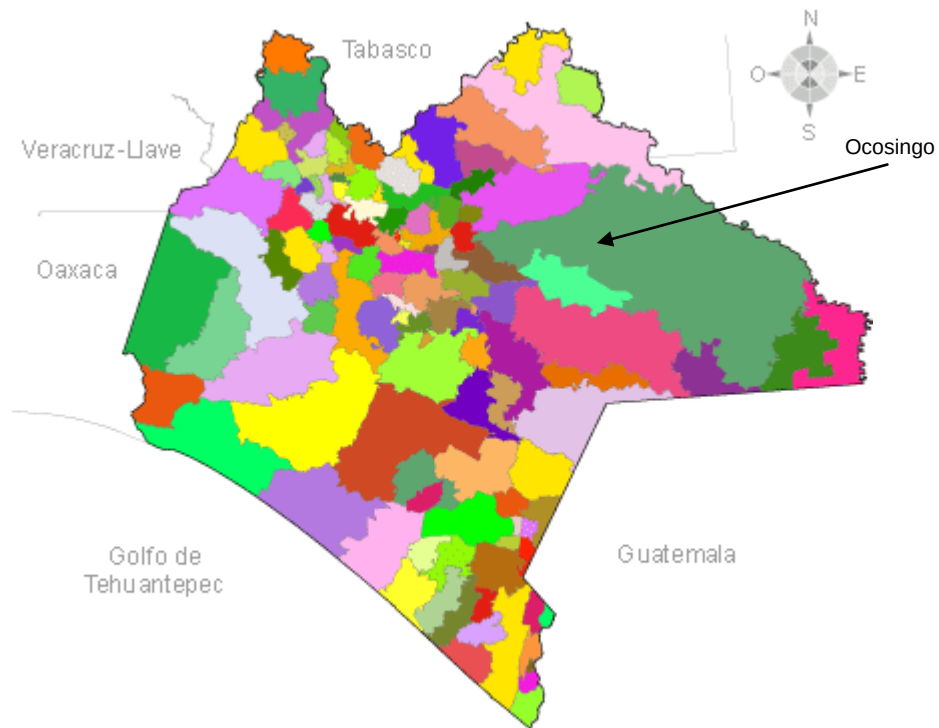


Figura 1. Localización de Ocosingo, Chiapas.
Fuente:INEGI, 2013.

De acuerdo con el H. Ayuntamiento de Ocosingo (2012) las principales corrientes del municipio son: los ríos perennes Usumacinta, San Pedro, Perlas, Negro, Lacanjá, y Jataté, entre otros, además de las lagunas perennes Miramar, Suspiro, Ojos Azules, Ocotol y Metzabok.

Los tipos de suelos presentes en el municipio son: rendzina con el 43.23%; litosol con el 16.35%; acrisol con el 14.42%; gleysol con el 7.01%; luvisol con el 6.70%; feozem con el 5.33%; vertisol con el 2.63%; regosol con el 1.76%; cambisol con el 1.70% y cuerpos de agua que ocupan el 0.75% de la superficie municipal.

En Ocosingo las actividades productivas que se desarrollan en el sector primario son la ganadería y la agricultura fundamentalmente, el sector secundario referido a los proceso de transformación es escasa, las pocas se relacionan esencialmente con la producción de lácteos tales como quesos, en cuanto al sector terciario de servicios, el comercio es una actividad importante en el lugar y los aspectos turísticos, con los prestadores de servicios, está tomando auge.

De acuerdo con el portal de internet del municipio de Ocosingo (H. Ayuntamiento, 2013), éste cuenta con varios monumentos como son: el Templo de San Jacinto, La Pila, el monumento a don Benito Juárez García, el monumento a don Miguel Hidalgo y Costilla, la Rotonda de la Sibacteca y la Rotonda del Lacandón. También cuenta con zonas arqueológicas como Bonampak, Yaxchilan, Toniná y Lacantum.

Ocosingo celebra muchas festividades, entre las que se encuentran la fiesta a San Sebastián, la feria de la Candelaria, la feria de San Jacinto, esta última se lleva a cabo del 13 al 17 de agosto, en el marco de ésta y desde hace años, se

ha implementado la Expo-Queso, la cual tiene lugar en la explanada del parque central, en este evento los productores de queso del municipio de la localidad exponen sus productos.

La gastronomía ocosinguense es diversa, por ejemplo, el campesino indígena generalmente es de bajos recursos económicos y su dieta básica está constituida por: frijoles, chile, pozol y tortillas de maíz, salvo en casos especiales preparan el tradicional “caldo de gallina de rancho”. A inicio de las lluvias de los meses de junio y agosto, el indígena ocosinguense recolecta por las noches el famoso Nucú o Cocosh (chicatana), que acostumbran a comer dorado y con un poco de sal.

Dentro de los diferentes estratos sociales se consumen antojitos que son típicos de la región, debido a la cosecha de estos productos en diferentes temporadas del año; dentro de los que destacan los tamales (de chipilín con queso, chipilín con pollo, de mole, de bola con carne de puerco, de hierba santa y de masa con frijol); también se acostumbran los dulces de calabaza, yuca y de camote; dentro de las bebidas se encuentran el “atol” agrio, pozol blanco y el pinole (una bebida a base de maíz molido con canela). En la cabecera municipal dentro de las principales comida se encuentran la chanfaina, la barbacoa, cocido de res y el caldo de gallina de rancho.

En Ocosingo se elaboran diversas artesanías como trajes típicos, alfarería (ollas y cántaros de barro), piezas y joyería de ámbar. También se elabora

queso de manera artesanal; como el queso de cuadro (queso crema) que es típico en el estado de Chiapas y el Queso Bola este último únicamente se elabora en la cabecera municipal de Ocosingo.

Algunos de los acontecimientos históricos importantes en Ocosingo fueron: el 01 de enero de 1994 se inició el conflicto armado entre el Ejército Nacional Mexicano y el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN); en 1995 se instaló la Universidad Tecnológica de la Selva; en 1999 se segregaron dos porciones de territorio para crear los municipios libres: Marqués de Comillas y Benemérito de las Américas; y en el 2010 se obtuvo el Record Guinness, por la marimba más grande del mundo, la cual mide 4.19 m y una marimba redonda con 2.60 m de diámetro; construida por el Sr. Eduardo Baltazar Solórzano Arcia.

Lo anterior refleja la importancia económica, social y sobre todo cultural que tiene el municipio de Ocosingo en el estado de Chiapas.

3. BIBLIOGRAFÍA

Acampora T. y Fonte M. (2008). Productos típicos, estrategias de desarrollo rural y conocimiento local. Universidad Externado de Colombia, Colombia. Revista Opera 7: 191-212.

Agrifood Systems. (S/F). En ESF Exploratory Workshop on Local food in Europe. European Science Foundation. 12pp.

Antoniou K., D., Petridis D., Raphaelides S., Omar Z., B., and Kesteloot R. (2000). Texture Assessment of French Cheeses. Journal of Food Science 65:168–172.

Bárcenas P., Pérez E., F. J., Salmerón J., and Albisu M. (2003). Comparison of free choice profiling, direct similarity measurements and hedonic data for ewes' milk cheeses sensory evaluation. International Dairy Journal 13: 67-77.

Bárcenas P., Pérez E., F. J., Salmerón, J. y Albisu, M. (1998). Caracterización y control de calidad del queso DO Idiazabal: aplicaciones del análisis sensorial. En Producción Ovina y Caprina 23: 191-194.

Barron, R. L., Redondo Y., Flanagan, E. C., Pérez, E. F., Albisu M., Nájera, I. A., Renobales M. and Fernández, G. E. (2005). Comparison of the volatile composition and sensory characteristics of Spanish PDO cheeses manufactured from ewes'raw milk and animal rennet. International Dairy Journal 15(4): 371-382.

Bertozzi L. (1995). Designation of origin: Quality and specification. Elsevier Science Limited. Italia. pp: 143-147.

Boucher F., Carimentrand A., and Requier-Desjardins, D. (2003). Agro-industrie rurale et lutte contre la pauvreté: les Systèmes Agroalimentaires Localisés contribuent-ils au renforcement des «capabilités».? Universidad de Pavia. 20 pp.

Carpino S., Horne J., Melilli C., Licitra G., Barbano D., M., and Van Soest P., J. (2004). Contribution of Native Pasture to the Sensory Properties of Ragusano Cheese. Journal of Dairy Science 87(2): 308-315.

Chamorro V., M. C. y Losada A., M. M. (2002). El análisis sensorial de los alimentos: tecnología de los quesos. MUNDI-PRENSA LIBROS, S. A. 325 pp.

Correa G, C. A., Boucher F, y Requier-Desjardins D. (2006). ¿Cómo activar los sistemas agroalimentarios localizados en América Latina?: Un análisis comparativo. *Agroalim. Mérida* 11(22): 11 pp.

Coulon J., B., Agnès D., B., Martin B., and Pirisi A. (2004). Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review *Lait* 84: 221-241.

Di Cagno R., Banks J., Sheenan L., Fox P., F., Brechany E., Y., Corsetti A., and Gobetti M. (2003). Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses. *International Dairy Journal* 13: 961-972.

Diario Oficial de la Federación. (2012). Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad Artesanal.

Donnelly C., W. (2004). Growth and survival of microbial pathogens in cheese. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier Ltd. NY, EUA 1: 541-555.

Drake M. (2004). ADSA Foundation Scholar Award: Defining dairy flavors. *Journal of Dairy Science* 87(4): 777-784.

Espinosa A., E. (2009). La competitividad del sistema agroalimentario localizado productor de quesos tradicionales. Tesis para la obtención del grado de doctor en ciencias agropecuarias y recursos naturales de la UAEM. México. 198 pp.

Estepar J., Sánchez M., D. M., Alonso L., and Mayo B. (1999). Biochemical and microbiological characterization of artisanal "Peñamellera" cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 9: 737-746.

González A., C. C. (2009). Caracterización fisicoquímica, microbiológica, reología y sensorial del queso de Poro, de la Región de los Ríos, Tabasco. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 86 pp.

González A., C. C. y Torres C., J. A. (2009). Caracterización del Queso de Poro de la Región de los Ríos, Tabasco: aspectos sociotécnicos y tipicidad del producto. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

González D., J. G., Esteban C., M., Ponce G., N., Contreras P., M. y Colín N., V. (2007). Demanda potencial y cubierta de quesos artesanales en la ciudad de Toluca, Edo de México. En: *Agroindustria rural y territorio*. Tomo 2: Nuevas tendencias en el análisis de la lechería. (Coord. Álvarez, M., A., Boucher, F., Cervantes, E., F. y Espinoza, O., A.). México. pp: 305-316.

Hernández M., C. (2007). Caracterización de queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México. Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Chapingo. Chapingo, México.

Hernández M., C., Hernández M., A., Aguirre M., E., and Villegas G., A. (2010). Physicochemical, microbiological, textural and sensory characterisation of Mexican Añejo Cheese. *International Journal of Dairy Technology* 63 (4): 9.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2013). Cuéntame... Información por entidad: División municipal. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/div_municipal.aspx?tema=me. Página consultada el 16 de octubre de 2013.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2013). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07059a.html>. Página consultada el 16 de octubre de 2013.

Lawless H., T. and Heymann H. (2010). Sensory evaluation of food. Principles and practices. Springer. USA. 596 pp.

Machado C., A. (2002). De la estructura agraria al sistema agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá Colombia. 365pp.

Marescotti A. (2006). "Le Dimensione della Tipicità dei Prodotti Agroalimentari" en Guida per la Valorizzazione dei Prodotti Agroalimentari Tipici (concetti, metodi e strumenti). Manuale. Florencia, Italia. ARSIA.

Muchnik J. (2004). Identidad territorial de los alimentos: alimentar el cuerpo humano y el cuerpo social. En: Congreso Internacional "Agroindustrial rural y Territorio". Toluca, México. México. 13pp.

Muchnik J. (2006). Sistemas agroalimentarios localizados: Evolución del concepto y diversidad de situaciones. III Congreso Internacional de la Red SIAL "Alimentación y Territorios" (ALTER). España. 21pp.

Muchnik J. and Sautier D. (1998) Systèmes agro-alimentaires localisés et construction de territoires. Proposition d'action thématique programmée. CIRAD. Paris, France. 46pp.

O'Mahony M. (1986). Sensory evaluation of food. Statistical methods and procedures. Ed. Marcel dekker, Inc. USA.

Olson D., W., Van Hekken D., L., Tunick M., H., Tomasula P., M., Molina-Corral F., J., and Gardea A., A. (2011). Mexican Queso Chihuahua: Functional properties of aging cheese. *Journal of Dairy Science* 94: 4292-4299.

Pisano M., B., Fadda M., E., Deplano M., Corda A., and Cosentino S. (2006). Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional Sardinian cheese made from ewe's milk. *International Journal of Dairy Technology* 59: 171-179.

Plascencia N., A. y Villanueva R., S. (2002). Aplicación de técnicas sensoriales (QDA) e instrumentales en la caracterización de las propiedades sensoriales e instrumentales del queso Cotija. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). *Revista Chapingo: Serie ingeniería agropecuaria*. Chapingo, México 5 (1-2): 61-64.

Pomeón T. y Moity Maïzi P. (S/F). A workshop about European local food systems and their meanings in XXist Century Europe. An introduction to Local.

Pomeón T., M. F. (2011). De la retórica a la práctica del patrimonio: Procesos de calificación de los quesos tradicionales mexicanos. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Chapingo, Texcoco, Estado de México. pp: 35-36.

Prado G., E. y León V., H. (2013). MC Chiapas Centenario, queso crema de calidad. En revista Masagro 28-29.

SAGARPA: Coordinación General de Ganadería. (2010). Situación actual y perspectivas de la producción de leche de bovino en México. *Revista Claridades Agropecuarias* 207: 10.

Sánchez C., A. (2012). Caracterización del queso Adobera de Atengo, Jalisco. Tesis de maestría. Chapingo, México.

Stone H., and Sidel J. (2004). *Sensory evaluation practices*. Elsevier. USA.

Stone H., Bleibaum N., R., and Heather A., T. (2012). *Sensory evaluation practices*. Elsevier. USA. 438 pp.

Tunick M., H. and Van Hekken D., L. (2002). Torsion gelometry of cheese. *Journal of Dairy Science* 85: 2743-2749.

Van Hekken D., L., Drake M., A., Molina F., J., Guerrero-Prieto V., M., and Gardea A., A. (2006). Mexican chihuahua cheese: sensory profiles of young cheese. *Journal of Dairy Science* 89(10): 3729-3738.

Verdier M., I., Coulon J., B., Pradel P., Viallon C., Albouy H., and Berdagué J., L. (2000). Effect of the botanical composition of hay and casein genetic variants on the chemical and sensory characteristics of ripened Saint-Nectaire type cheeses, *Le Lait* 80: 361-370.

Villegas G., A. (2010). Los quesos mexicanos genuinos (Necesidad de su rescate y revalorización). En: La leche y los quesos artesanales en México. (Coord. Cervantes E. F y Villegas, A). Editorial Porrúa. México. pp: 123-132.

Villegas G., A. y Cervantes E., F. (2011). La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. Estudios Sociales, Coordinación de Desarrollo Regional México 19(38): 146-164.

Villegas G., A., Cervantes E., F. y Altamirano C., J. R. (2010). Marco conceptual para el estudio de la agroindustria mexicana. En: Agricultura, Ciencia y Sociedad Rural. Agroindustria, Comercio y Mercados (Coord. Valle G. S). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México 2: 1810-2010

Villegas G., A., Santos M., A. y Hernández M., A. (2011). Caracterización del queso crema de Chiapas (Aspectos socioeconómicos y tipicidad del producto). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.

CAPÍTULO 1. EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL LECHE - QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL LECHE - QUESO BOLA DE OCOSINGO, CHIAPAS

THE AGROINDUSTRIAL SYSTEM OF THE MILK – BOLA CHEESE FROM OCOSINGO, CHIAPAS

Rosa López Aguilar y Arturo Hernández Montes

RESUMEN

Se estudió el sistema agroindustrial (SAI) Leche - Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, los parámetros de fabricación del queso y las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche. El trabajo se desarrolló en cuatro queserías de Ocosingo en dos épocas del año, la temporada de lluvias del año 2012 y la temporada de secas del año 2013.

El efecto de las épocas y las queserías fue significativo ($p \leq 0.05$) para las variables composicionales y microbiológicas de la leche, a excepción del pH. Los procedimientos de elaboración del queso también mostraron variabilidad, sobre todo en los días de maduración de la pasta del centro, la cantidad de crema que se agrega a la leche y la cantidad de sal utilizada.

Palabras clave: SAI, Queso Bola, Ocosingo

ABSTRACT

The agroindustrial system (AS) of the milk - Bola Cheese from Ocosingo, Chiapas, the cheese-making parameters of the cheese and the physicochemical and microbiological characteristics of the milk were studied. The work was conducted in four dairies from Ocosingo in two seasons, the 2012 rain season and the 2013 dry season.

El efecto de la época y la quesería fue significativo ($p \leq 0.05$) para el pH de la leche. The fabrication procedures of the cheese also showed variability, especially in the center of the cheese during the days of ripening, the added amount of cream to milk and the amount of salt used.

Keywords: AS, Bola Cheese, Ocosingo.

1. INTRODUCCIÓN

En México, se elaboran una gran variedad de quesos artesanales genuinos distribuidos en diversas regiones del país. Según Villegas (2010), los quesos mexicanos genuinos son aquéllos que se hacen a partir de leche fluida de vaca o cabra, con el mínimo de aditivos, incorporando solamente los permitidos por las normas vigentes, por ejemplo, cuajo, cloruro de calcio y sal; además tienen una fuerte raíz histórica y se elaboran en gran parte del territorio nacional, algunos son regionales y otros meramente locales.

El tema de los quesos mexicanos se ha documentado en tesis de licenciatura o maestría (de ingenieros agroindustriales o químicos), pero con una visión centrada en aspectos técnicos; a menudo demasiado reduccionistas y descontextualizados; se deja de lado la complejidad de los quesos tradicionales y de su problemática, por interesarse en un aspecto muy particular (por ejemplo la microbiología). Pocas veces se ha puesto énfasis en los quesos mexicanos por su dimensión no sólo económica, sino también social, cultural e incluso política. El trabajo de Villegas (1993) se halla entre los primeros en México en ofrecer una mirada más completa y sistemática sobre la quesería nacional (Pomeon, 2011).

Entre los quesos genuinos mexicanos se halla el Queso Bola de Ocosingo, que es un producto de identidad regional en el Estado de Chiapas, ya que posee características propias que lo diferencian de otros quesos, por ser elaborado a partir de un proceso artesanal (Pimentel *et al.* 2012). La pasta que conforma el centro del Queso Bola, se elabora a partir de leche cruda de vaca; a la leche se le agrega o no crema antes de cuajar, la masa se deja madurar colgada en manta y se forra después de cumplir su periodo de maduración (los días de maduración varían entre una quesería y otra) con una capa de queso elaborada de leche descremada hasta el punto de quesillo.

En México, los alimentos locales y artesanales se encuentran en desventaja frente a los productos elaborados por las grandes empresas, ya que no pueden competir por precio y volúmenes de producción. El hecho que se produzcan en bajas cantidades ocasiona que su mercado sea regional; además porque en los productos locales no existe tanta promoción y/o difusión que permita insertarlos en un segmento más amplio de la población. Otra de las desventajas de estos productos es la falta de conocimiento de su existencia, de su historia y del conjunto de relaciones que hay detrás de dichos productos por parte de la población, y por ende no son valorados.

Lo anterior, ha provocado que miles de alimentos elaborados localmente estén desapareciendo en todo el mundo; con la consecuente pérdida de riqueza culinaria que ello implica, como ejemplo, tan sólo en Francia en los últimos 30 años más de 50 variedades de quesos han desaparecido, originando que la

herencia culinaria de los ancestros esté en peligro de extinción (Cervantes, *et al.* 2006). La situación de los quesos mexicanos es todavía más preocupante, existen más de 30 variedades genuinas que no son conocidas (y por tanto valoradas) por la mayoría de la población debido a que no existe investigación que las rescate de su confinamiento regional antes de que desaparezcan totalmente (Villegas, 2004).

El Queso Bola es un producto típico cuya calidad está ligada al origen, se elabora en Ocosingo, el municipio más grande del estado de Chiapas; lo hacen unos cuantos queseros artesanales, cuyo conocimiento tecnológico se basa en un saber hacer tradicional que ha pasado por tradición oral y práctica de generación en generación, y que constituye parte del capital cognitivo del territorio donde se elabora este producto (Cervantes *et al.* 2006).

La leche con la que se elabora el Queso Bola proviene exclusivamente de ganado de la región; cruza de razas suizo europeo, suizo americano con cebuino, las cuales presentan características particulares para sobrevivir bajo un sistema extensivo y en un terreno demasiado agreste, bajo condiciones específicas marcadas por el temporal (lluvias y secas). Este panorama es la razón de la peculiar composición de la leche, que aunada a los parámetros de fabricación y maduración del queso (determinado por el saber hacer), permite que el queso tenga sus características distintivas (Vázquez *et al.* S/F).

En este trabajo, como objetivos se plantearon: caracterizar e identificar los actores involucrados en el sistema agroindustrial, caracterizar el proceso de producción y evaluar la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche que entra en el proceso.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Metodología del estudio del sistema agroindustrial (SAI)

El estudio del sistema agroindustrial leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas se realizó en la temporada de lluvias del 2012 y la temporada de secas del 2013 en su lugar de producción; éste consistió en la aplicación de entrevistas abiertas y encuestas estructuradas a los actores involucrados tanto en la producción primaria como a los transformadores de leche, dicha información fue validada con visitas a los ranchos ganaderos y a las queserías de Ocosingo (La identificación de éstas aparece en anexos), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad y disposición de las personas debido a que no mostraron mucho interés para el estudio de su queso. También se realizó una entrevista al cronista municipal y profesor investigador de la Universidad Tecnológica de la Selva para documentar la historia del Queso Bola.

Las encuestas que se aplicaron fueron tres, una para establecer el perfil de los queseros, otra para caracterizar el proceso de producción del queso y la tercera para definir el sistema de producción y comercialización de leche. Del total de queseros (9) se encuestó a cuatro, además se observó el proceso de elaboración del queso desde la recepción de la leche hasta su comercialización, así como los ingredientes, recipientes y utensilios usados durante su manufactura.

Las visitas a los ranchos incluyeron la observación del proceso de ordeña, el cuidado de las vacas en producción y la forma en que transportan la leche a las queserías. El número de ranchos visitados fue conforme a la disponibilidad de tiempo durante el estudio y a la cantidad de proveedores por quesería, como en el caso de las queserías A y B, que sólo tienen un proveedor.

2.2. Características de la leche usada para la elaboración del queso

Se tomaron muestras de las leches de las cuatro queserías a las cuales se les determinó (por triplicado) sólidos no grasos (SNG), proteína, grasa y densidad con un analizador de leche Ekomilk (Bultheh 2000 Ltd., Bulgaria), acidez titulable (método 947.05; AOAC, 1995) y pH con potenciómetro HI 98128 (Hanna Instruments, Italia), se evaluó la cuenta de células somáticas (CCS) con el Método Rápido (PortaSCC®, E.U.A) y se determinó la cuenta de bacterias mesófilas aerobios (BMA) de acuerdo a la NOM-092-SSA1-1994 (con modificación en Placa Petrifilm ®). Las características que se obtuvieron de las leches de la estación de lluvias correspondieron a las que impartieron a los quesos, que posteriormente se analizaron fisicoquímica, microbiológica y sensorialmente.

2.3. Análisis estadístico

Los datos fisicoquímicos y microbiológicos de la leche (proteína, grasa, SNG, pH, acidez titulable, densidad y BMA) se analizaron por medio de un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo de parcela

dividida (Montgomery, 1991), en donde la parcela mayor fue la época del año en que se elaboró el queso y la parcela menor fue la quesería, se consideraron tres repeticiones en cada tratamiento. La unidad experimental fue de 250 mL de leche. Para identificar diferencias significativas se realizaron comparaciones de medias ($\alpha=0.05$) con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS). Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación fueron retornados a los queseros el día 30 de septiembre de 2013, en una reunión llevada a cabo en las instalaciones de la Asociación Ganadera Local de Ocosingo, a la cual asistieron los queseros, lecheros, la cronista y el presidente municipal, además de algunos representantes de instancias como la SAGARPA, FIRA, Fundación Produce y académicos de la UTS, de la UNACH y de la UACH. En esta reunión se les entregó a los queseros y algunos agentes claves un cuadernillo de 105 páginas que contiene la información más relevante del sistema agroindustrial, la historia, características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche y del queso, así como la caracterización sensorial de la pasta del centro del Queso Bola.

A continuación se presentan los resultados encontrados en esta investigación.

3.1. Historia

El Queso Bola posee características notables por ser un queso redondo de pasta madurada y forrada con una capa elaborada con leche totalmente descremada. No se tiene muy documentada la historia del Queso Bola, sin embargo, la versión más difundida y de acuerdo con Pimentel (2012) su historia se remonta al año 1927, en el rancho Laltic.

Se cuenta que la esposa del dueño del rancho Laltic, Doña Elvira Martínez de Solórzano, realizó un viaje a Europa, durante su estancia compartió una receta muy original chiapaneca (el pan de nata) con una familia inglesa de tradición quesera, con la cual la señora de la casa quedó muy complacida y accedió a instruir a Doña Elvira en el oficio de la quesería.

Doña Elvira regresó de su viaje y compartió los conocimientos adquiridos de la familia inglesa con su esposo don Fidelino Solórzano (dueño del rancho Laltic) quien decidió complacerla para elaborar por primera vez el Queso Forrado (de manera local, los queseros también se refieren así al Queso Bola), hecho que fue todo un éxito, por eso después enseñó a sus trabajadores este arte. También se le enseñó a Don Porfirio Navarro, quien a su vez continuó con la aplicación de la receta con su familia.

Don Mario Díaz Martínez, suegro de Doña Reyna Estrada (dueña de la quesería La Regional), aprendió a elaborar el Queso Bola a través de don Porfirio Navarro. Doña Reyna afirma que la tradición familiar de elaboración del Queso Bola es desde hace 48 años. Este saber hacer se fue heredando y se ha conservado hasta nuestros días; Don René Reyes Molina de 67 años de edad, propietario de la quesería San Francisco, la aprendió desde muy joven (aproximadamente a los 12 años de edad), y hasta la fecha sigue elaborando Queso Bola.

Don Carlos Enrique Gómez (de 60 años), dueño de la quesería Queshil, trabajó en la quesería Pantelar, alrededor del año de 1982, y ahí aprendió a elaborar el Queso Bola, por observación e imitación; pero desde hace 19 años tiene su propia quesería. Otra importante quesería es La Peña, cuya dueña es la Sra. Leticia Solórzano (de 62 años), ella es heredera de la tradición de Laltic y junto con su hija Nora Mariza Penagos continúan con el arte de elaborar Queso Bola. Todos estos queseros comparten la tradición del Queso Bola y sostienen que el origen de este queso fue en el rancho Laltic, con Doña Elvira Martínez de Solórzano como iniciadora.

El recetario y anécdotas de doña Elvira aún se conservan en los acervos de la Universidad Tecnológica de la Selva (UTS), en Ocosingo, Chiapas. El MVZ Arturo Castellanos, profesor investigador de la UTS y quien se desempeñara como cronista municipal (hasta agosto de 2012) también conserva los recetarios de doña Elvira, además de conocer detalles interesantes acerca de la vida de Doña Elvira y de cómo revolucionó la industria quesera en Ocosingo, dado que en esos años el queso más importante era el de “doblador”, llamado así al queso que era envuelto con hojas de mazorca de maíz, pero el cual, por su forma y características (alta humedad), era difícil transportarlo a lugares más apartados (considerando la falta de infraestructura carretera de entonces).

Por otro lado, Cabrera (2012) relata que el origen de la elaboración del Queso Bola se debió a raíz de un soldado que llegó a Ocosingo con los carrancistas; el soldado se quedó a radicar en Ocosingo y fue él quien compartió el saber hacer del Queso Bola.

La historia del Queso Bola planteada por Pimentel (2012), coincide con la que relata Cabrera (2012), en que el primer ocosinguense que elaboró este queso fue el Sr. Fidelino Solórzano Trujillo. Después lo elaboró la Sra. Rita Navarro, junto con su esposo, Humberto Martínez; también lo aprendió a elaborar Don Mario Díaz Martínez. Estos queseros transmitieron el saber hacer del Queso Bola y fue así como se ha conservado esta tradición hasta nuestros días.

Sin embargo, en la historia de este queso, existen otras versiones que parecen indicar que su origen no fue en Ocosingo como se contó en párrafos anteriores. Por ejemplo, en la Finca San Antonio la Valdiviana, en Cintalapa, parecen existir evidencias de la elaboración del Queso Bola antes que en Ocosingo; ya que en la casa grande de la finca se conservan, todavía, algunos muebles que se utilizaban en la quesería y específicamente de un tipo de Queso Bola.

Doña Rosa María Montesinos Farrera, dueña y actual habitante de esta Finca, recuerda que quien puede ser la más antigua productora del Queso Bola, es Doña Julia Tort de Esponda, quien nació en 1901 y en 1916 se convirtió en señora de la finca e inició la elaboración de este queso. Doña Julia Tort Esquinca (de 77 años y descendiente de Doña Julia Tort Esponda), relató que la Sra. Julia Tort Esponda vendió una muñeca carísima, adquirida en el

extranjero; con el dinero obtenido compró vacas para obtener leche y manufacturar queso, fue así como levantó la Finca, después que los revolucionarios la asaltaron. Estos datos son muy pocos cómo para demostrar que el origen del Queso Bola sea en Cintalapa, ni de como la dueña de la Finca aprendió a elaborarlo. Sin embargo, se considera que el juego de muebles de madera y los utensilios utilizados en la quesería tienen una antigüedad de más de 150 años.

Otra versión acerca de la historia del Queso Bola, es en Villaflores, Chiapas; por medio de Doña Blanca Corzo Velasco, quien reside en el rancho Sinaloa. Ella afirma que aprendió a hacer este queso a los 14 años de edad a través de su rama familiar Corzo. Fue su tía abuela, la Sra. Margarita Espinoza Corzo, quien envió unos Quesos Bola al Presidente de la República, Don Porfirio Díaz, quien agradeció el obsequio con una invitación a conocerla personalmente y la convenció para compartir su receta en la cuenca lechera de Querétaro. Don Porfirio Díaz, en recompensa por este hecho, le obsequió una vajilla de plata y una finca de nombre “La Muralla”, en el valle de Villaflores, Chiapas.

Más tarde, su hijo Don Sinar Corzo Espinoza, siguió con la tradición del Queso Bola y la heredó a sus descendientes en el municipio de Arriaga. Los últimos herederos de esta tradición son el MVZ David Corzo Castillejos y su madre, Doña Estela Castillejos de Corzo, sin embargo, ellos no continuaron con la

elaboración comercial de este queso, a causa del clima cálido de la región; ya que se requiere de climas frescos para conseguir la maduración correcta, sin que se reviente el forro o corteza del Queso Bola.

El Queso Bola de Cintalapa y Villaflores se diferencia de la receta de Ocosingo, en que la capa que cubre la pasta del centro en lugar de ser quesillo, se forma con una pasta compuesta con una parte por la misma cuajada del queso, que se muele y mezcla con cal y agua, lo que da como resultado un forro duro que conserva el queso durante mucho tiempo. Además, las recetas de Cintalapa y Villaflores requieren más tiempo en el proceso de elaboración y maduración del queso lo cual reducía las ganancias; debido a su muy tardado proceso este queso sólo se elaboró para autoconsumo y para ofrendas u obsequios a seres queridos y respetados. Sin lugar a dudas, el Queso Bola es un patrimonio cultural de Chiapas, único y genuino a nivel internacional. En definitiva, su existencia se encarna en las entrañas de nuestra historia y forma parte de nuestra identidad.

Sin embargo, se obtuvo más información de la historia, que contrasta con lo que dice Pimentel (2012), ya que la dueña de la quesería La Regional se autonoombra la más antigua de los queseros (Sra. Reyna Estrada, comunicación personal, agosto/2012). Se consultó la página electrónica www.prolaro.com (agosto/2012), un sitio de internet dedicado a brindar información acerca de la

quesería La Regional, de los productos que elabora, su misión y visión, además de proporcionar la historia del Queso Bola; tal información se contrastó con la de la entrevista. A continuación se relata la historia del Queso Bola obtenida en esa página de internet:

Históricamente, en la finca Jolha, propiedad del señor Juan José Díaz Cancino, se comenzó a elaborar el Queso Bola, sólo que se agregaba una porción pequeña de cal para su conservación y transporte a la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Después, con la rebelión Carrancista, la ganadería productora de leche fue invadida por los insurgentes; lo que ocasionó que el señor Juan José Díaz Cancino y su familia abandonaran su finca. Posteriormente Mario Díaz Martínez, hijo de Juan José, se trasladó al municipio de Mapastepec, Chiapas; donde había alta producción de leche, pero ésta no cubría el requisito de acidez para la fermentación del famoso Queso Bola, por lo que no pudo elaborarlo.

En 1932, el Sr. Juan José Díaz Cancino fundó la quesería con el nombre de Leche y Derivados La Regional, en el domicilio de Puerto Arturo, la cual tenía una producción de 1500 litros diarios de leche, fue así como se convirtió en el primero en elaborar el Queso Bola, posteriormente se la heredó a su hijo Mario Díaz Martínez. A su deceso, el señor Mario Díaz Martínez le heredó la quesería a su nuera, la Sra. Reina Estrada, quien tiene 47 años de elaborar con prestigio

y tradición el famoso Queso Bola, producto típicamente de la Región de la Selva, que por su calidad, sabor y textura hacen de este queso un producto 100% natural, utilizando únicamente sal y cuajo. Los quesos se encuentran exhibidos en la Primera Calle Oriente Norte Núm. 12, Col. Centro, en Ocosingo.

Como se puede observar en los relatos, las versiones divergen bastante; “hay familias que se disputan el origen del queso; sin embargo, no se cree en la versión de Villaflores o Cintalapa, pero es halagador que quieran adueñarse de la historia del Queso Bola: significa que el queso tiene buen prestigio y buena aceptación además de ser muy representativo” (MVZ Arturo Castellanos, comunicación personal, agosto/2013).

El Queso Bola siempre se ha producido en volúmenes pequeños, además de que su elaboración ha sido reservada a unos cuantos queseros que han dominado el arte en la elaboración del queso por medio de herencia familiar o por observación e imitación, es así que a través de los años se ha conservado esta tradición.

3.2. Sistema agroindustrial

En Ocosingo, Chiapas, existen alrededor de 18 queseros que elaboran diferentes quesos (Queso Crema, queso panela, quesillo entre otros), sin embargo, los que elaboran Queso Bola de Ocosingo se reducen a alrededor de 9 personas. Ocosingo es el municipio más grande de Chiapas y es el tercero más poblado, con 198,877 habitantes, de los cuales 41, 878 se concentran en

la cabecera municipal (Unidad de microrregiones, 2012). A diferencia de otros sistemas agroindustriales como el SAI Leche-Queso asadero de Aguascalientes (Villegas, 2012), en el que tanto los lecheros como queseros están dispersos dentro del territorio del municipio de Aguascalientes así como algunas colonias de éste; en el SAI leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, todos están concentrados en la cabecera municipal.

En el SAI leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, la producción primaria (ranchos productores de leche) se articula directamente con la industria quesera artesanal. Todos los lecheros le venden a un sólo quesero, eso indica la fidelidad y confianza que existe en la entrega por ambas partes, dado que sólo se tienen acuerdos verbales.

En la Figura 1 se muestra el diagrama representativo del sistema leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, en la cual se observa que no existen intermediarios (boteros); esta situación ocasiona que los queseros conozcan personalmente a sus proveedores, además evita el incremento del precio del litro de leche. La cadena de comercialización es corta porque los consumidores locales acuden a la quesería para adquirir el queso, o bien, porque la venta es a nivel regional o nacional pero de manera directa, es decir, a través de pedidos que son surtidos vía paquetería.

Los agentes de soporte del sistema son la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Secretaría del Campo, la Secretaría de Salud, e instituciones de enseñanza e investigación como la Universidad Tecnológica de la Selva, Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), entre otras.

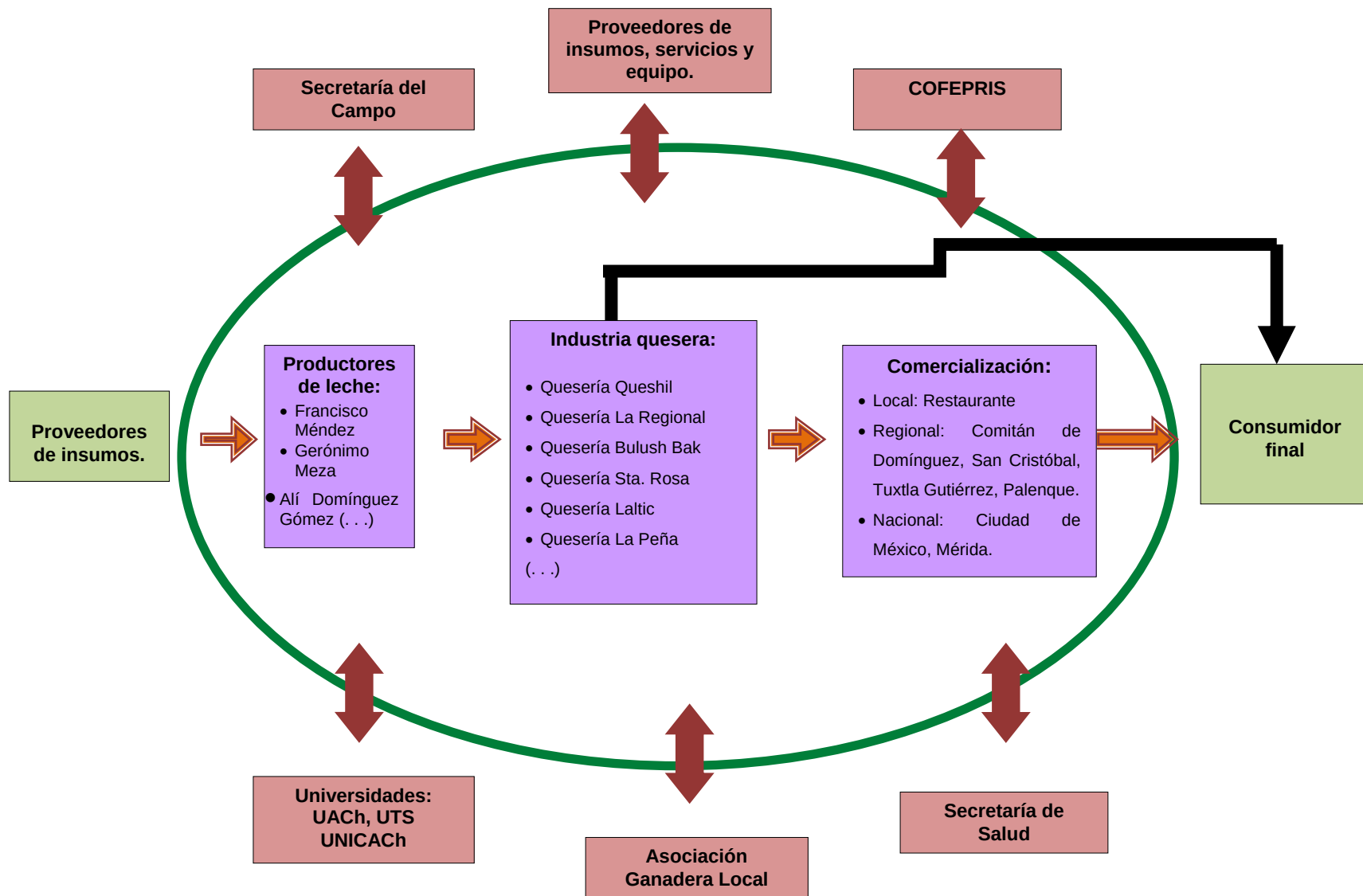


Figura 1. Representación del sistema agroindustrial leche-Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. (Elaboración propia, 2013)

3.2.1. Perfil de los lecheros

En el Cuadro 1 se presentan algunas características de los dueños de los ranchos ganaderos que proveen leche a las queserías productoras de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. Los ganaderos tienen una edad que va desde los 33 hasta 87 años, sin embargo, cuando la edad es muy avanzada sus hijos son los encargados de la ganadería. Su escolaridad mayoritariamente es de primaria, aunque en algunos casos de licenciatura; su carrera la ejercen ya sea en el municipio o en Tuxtla Gutiérrez, por lo que el rancho se queda en manos de un encargado de confianza.

Cuadro 1. Características de los productores lecheros ocosinguenses proveedores de las queserías muestreadas.

Característica	Promedio	Desviación estándar	Rango
Edad (años)	59.7	17.8	33 – 87
Escolaridad	75 % Primaria – 25 % Licenciatura		
Experiencia (años)	18.0	16.1	5 – 40
n= 8		Elaboración propia	

Los dueños de los ranchos visitados tienen una vasta experiencia en la ganadería; en un principio, un propietario se dedicaba sólo a la engorda de ganado, pero desde hace cinco años sus animales son destinados para doble propósito. Hay personas que desde los 7 años han sido ganaderos: “mi hermano y mi papá se dedicaban a la producción lechera, pero, durante el movimiento zapatista nos quitaron un rancho de 40 ha, pero nos lo indemnizaron” (entrevista a ganadero ocosinguense, agosto 2012).

En el Cuadro 2 se presentan las principales características de la muestra de los ranchos proveedores de leche de las queserías que elaboran Queso Bola. Los ranchos tienen una superficie de 4 ha en propiedad ejidal, pero hasta más de 87 ha en régimen de pequeña propiedad, aunque un rancho que no se visitó cuenta con 167 ha.

Cuadro 2. Principales características de los ranchos ganaderos ocosinguenses proveedores de las queserías muestreadas.

Característica	Promedio	Desviación estándar	Rango
Tamaño del rancho (ha)	44.7	51.5	4 – 87
Número de trabajadores	3	2.7	1 a 7
Principales cruzas de ganado	Suizo-americano y holandés-suizo		
Cantidad de vacas (cabezas)	90.7	96.6	17-200
Vacas en ordeña	24.3	12.0	12 a 36
Tipo de ordeña	Manual (75 %) Mecánica (25 %)		
Volumen de leche obtenida (L/día)	197	152.4	51-355
Cantidad de leche L/Vaca/día	7.2	2.8	4.3-9.9
n= 8		Elaboración propia	

Todos los ranchos son cercados con alambre de púas, en los predios se realiza la rotación de potreros, la cual depende del número de cabezas de ganado y si se trata de la época de lluvias o secas; por ejemplo en la temporada de lluvias, la rotación se hace cada tres días y en secas cada dos días. Los ganaderos no realizan control de malezas en los potreros y sólo en algunos casos fertilizan con urea.

Los animales se alimentan con pastos naturales (pasto Taiwan y Zacate Estrella) y pasto introducido, como el Zacate King Grass; algunos árboles que tienen en los agostaderos son macadamia y frutales (naranja, plátano); además cultivan sorgo, maíz y girasol, para la alimentación del ganado. La alimentación del ganado se complementa con pasto molido y concentrado, mezclado con maíz molido, una de las plantas nativas que también se utiliza para la alimentación del ganado, es la coloquialmente conocida como “canchis”, la cual es una buena fuente de proteína. Sin embargo; en la temporada de secas y con la escasez de pastura la alimentación del ganado se complementa con rastrojo de maíz y alimento concentrado.

A las vacas en ordeña, además de pasto, se les proporciona un concentrado a base de canchis, girasol, soya y sales minerales; en otros casos, la mezcla consiste de sorgo, soya, melaza y sal de base lechera, o bien de pasto cortado, melaza, sales minerales y sal común. El agua que se usa para lavar los utensilios de ordeña y para que beban las vacas proviene de manantiales, de ríos y de la red de agua potable.

Aunque los dueños de los ranchos consideran a la ganadería como una actividad importante, sus ingresos no se basan sólo en la producción de leche, algunos se dedican a otra actividad como a la abogacía y la política (el dueño de uno de los ranchos visitados era el presidente municipal de Ocosingo en julio 2012).

En el ganado se observaron las cruzas suizo americano y holandés-suizo, además de mezclas entre las razas pardo suizo, holandés y Gyr (Figura 2).



Figura 2. Cruzas de ganado destinadas a la producción de leche para elaborar el Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

En el 25 % de los ranchos muestreados, las razas son destinadas a leche únicamente, en el resto de los ranchos, el ganado es de doble propósito, los animales son de la región pero las holandesas son compradas en Villaflores, Chiapas. Para preñar a las vacas se utiliza inseminación artificial y monta natural. Se busca que entren en celo todo el año, procurando que al mes queden preñadas, por tanto, todo el año se tiene leche, pero con muy baja producción en diciembre; un ganadero insemina sus vacas en los meses de febrero, marzo y abril, por consiguiente paren en el periodo de noviembre a febrero.

En la muestra de ranchos, la cantidad de leche obtenida va de 51 L (con 12 vacas) hasta 355 L (con 36 vacas), en el rancho que más produce. De la muestra de ranchos, cada lechero vende a un sólo quesero, eso indica la fidelidad y confianza que existe en el trato por ambas partes, dado que no se tienen más que contratos verbales. Hay ganaderos con una experiencia de hasta 10 años entregando en la quesería además de que los queseros compran toda la leche, sin importar la época; sólo un quesero mencionó que a veces no compra la leche de su proveedor por exceso de producción, especialmente en temporada de lluvias. El precio de la leche en agosto de 2012, fluctuó de 5.0 a 7.0 \$/L en temporada de lluvias, sin embargo, un lechero dijo vender a 10 \$/L en la época de secas. Los queseros no consideran la calidad de la leche al momento de comprarla, sólo piden a los lecheros que tengan en buenas condiciones al hato.

La cantidad de vacas en los ranchos visitados varió de 17 hasta 200, mientras que el número de vacas en ordeña varió en un intervalo de 12 hasta 36. La ordeña se realiza una vez al día; en el 75 % de los ranchos se realiza manualmente porque los ganaderos argumentan que con ordeñadora mecánica se lastiman los pezones, además que tienen pocas vacas en ordeña; pero el 25 % de los ranchos tiene ordeñadora mecánica, de los cuales el 12.5 % a veces no la usa cuando les interesa medir la cantidad de leche por vaca, esto es con la finalidad de saber cuáles vacas deberán secarse por su baja producción (las vacas que producen 3 L son candidatas a secarse) o bien para mejorar la alimentación, cuando las vacas están dando poca leche.

En la mayoría de los ranchos muestreados, la ordeña se realiza con apoyo del becerro; sólo en el 25 % de los ranchos visitados se observó la ausencia de las crías al momento de ésta; en los casos que es sin becerro se auxilian con oxitocina, en una relación de estimulante-agua de 10:15 (aplicando una dosis de 0.5 mL por vaca) para la bajada de la leche. El tiempo de ordeña depende de la cantidad de vacas, de la productividad por vaca y del número de trabajadores destinados para la actividad, es por esto que el tiempo va desde 2 (una persona ordeña 12 vacas) hasta 3.5 horas (ordeñan tres personas y son 26 vacas). El periodo de lactancia es de alrededor de 305 días; otro lechero mencionó que es de 180 días.

El proceso de ordeña consiste en lazar las vacas, lavar los pezones con agua (pero no se secan) y a veces aplicar sellador, después de ordeñar; en algunos ranchos no lavan, sólo limpian los pezones con las manos, no aplican sellador porque los becerros toman la leche sobrante de los cuartos, o bien, les dejan un cuarto sólo para las crías. Las cubetas que se usan para ordeñar son de lámina galvanizada (Figura 3), mientras que las garrafas para almacenamiento y transporte son de plástico, en otros casos, las cubetas para ordeñar, los botes para almacenamiento y transporte son de lámina galvanizada y la leche siempre se cuela antes de vaciar a los botes (Figura 4).



Figura 3. Ordeña manual en los ranchos proveedores leche para elaborar Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.



Figura 4. Ordeña y almacenamiento de la leche destinada a elaborar Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

El tiempo para el transporte de la leche a la quesería varía; por ejemplo en un rancho que está integrado verticalmente hacía adelante, el rancho y la quesería están en el mismo lugar, por lo que el acarreo de la leche es alrededor de 10 minutos a partir de que se finaliza la ordeña mientras que los ranchos que están separados de las queserías se tardan de hasta 30 minutos hasta dos horas en llevar la leche. El 25 % de los lecheros entrevistados, mencionó haber participado en programas contra brucelosis y tuberculosis gestionados a través de la Asociación Ganadera de Ocosingo con veterinarios de Tuxtla Gutiérrez y Palenque. El 12.5 % de los ganaderos mencionó no haber participado en ningún programa, aunque no se notaron problemas por mastitis en el día de la visita; pero cuando se presenta la afección, se apartan las vacas y son empleadas como nodrizas para alimentar los becerros más grandes y de esta manera vaciar los cuartos.

El 12.5 % de los ranchos no participa en algún programa contra brucelosis y tuberculosis, tampoco contra mastitis. Otros problemas que enfrenta el ganado son la parasitosis por garrapatas, piojos, y recientemente larvas; para controlar este problema utilizan un desparasitante de amplio espectro cuyo nombre comercial es “Iverplus 1 %”.

3.2.2. Perfil de los queseros

La elaboración de los quesos es artesanal, en un local pequeño junto a la vivienda o en el rancho ganadero (como la quesería A). Esta actividad no es exclusiva de los hombres; las mujeres cobran un papel relevante en la industria

quesera ocosinguense, como se observó en las empresas visitadas, dos de los queseros son hombres (queseros A y C) y dos son mujeres (queseras B y D), además en dos queserías que no formaron parte del estudio como la quesería Laltic y la Peña sus representantes son mujeres.

Se dice que el proceso es artesanal porque este queso se realiza en pequeñas cantidades, en su elaboración interviene mano de obra familiar y asalariada (sólo cuando los dueños se dedican a otra actividad y se auxilian de máximo cuatro personas), por su proceso que implica la manipulación con las manos, en ésta interviene la destreza y la creatividad del quesero sobre todo en el formateo de las bolas y durante el forrado, además del tiempo, es decir, no es un queso que se haga en un día, sino que ocupa de varias semanas para que el queso esté listo para ser consumido. Todo esto contribuye a hacer del Queso Bola un producto notable, diferenciable de otros quesos, es decir, es un queso típico con fama, la cual se ha creado por la promoción mediante ferias regionales y estatales, pero también por recomendación de los consumidores-turistas que alguna vez visitaron Ocosingo, probaron el queso y les gusto, ahora se encargan de promocionarlo con sus familiares o conocidos.

En el Cuadro 3 se muestran algunas características de los productores de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. Los queseros son personas con edad entre 54 y 72 años, con educación básica, aunque el 50 % de ellos cuenta con licenciatura; una quesera mencionó tener el título de licenciada en psicología y

maestra normalista, aunque no ejerce porque tiene que encargarse del rancho y la quesería, además de cuidar a su esposo enfermo; otro quesero, con licenciatura, fue presidente municipal en el periodo de 2010-2012.

Cuadro 3. Características de los queseros ocosinguenses productores de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Característica	Promedio	Desviación estándar	Rango
Edad (Años)	61	8.4	54-72
Escolaridad	De primaria a licenciatura		
Experiencia (Años)	10-48	10-48	10-48
Origen del saber-hacer	Tradición familiar – Observación e imitación		
Nivel de integración	50 % coordinación vertical, 25 % integración vertical y 25 % mixta		
Número de proveedores	4.5	4.4	1-10
Cantidad de leche colectada (L)	331	182	70-495

Elaboración propia

Como se observa en el Cuadro 3, los queseros son personas de edades avanzadas, por lo que es de interés saber si cuentan con sucesores, en el caso del dueño de la quesería C, su hijo trabaja todos los días en la quesería, lo cual infiere que se interesa por la actividad, algo que no se notó en las demás queserías.

Todos los queseros cuentan con una amplia experiencia en la elaboración de queso, entre 10 y 48 años, ésta la obtuvo por tradición familiar a través de sus padres y abuelos, como la dueña de la quesería B quien aprendió a hacer el queso desde los 6 años de edad (ahora tiene 63 años) con sus abuelos; sin

embargo, cuando se casó, participó con mayor dedicación en esta actividad, ya que fue su suegro quien le heredó la quesería; según dijo la quesera, ésta era la más grande del lugar y contaba con una cava y estantes para colocar los quesos.

Otra fuente de conocimiento fue a través de la experiencia adquirida al trabajar en las queserías (observación e imitación), como fue el caso del dueño de la quesería C, quien afirmó que empezó a hacer el queso en 1982 como empleado. Después, el queso C inició su propio negocio (hace 19 años) en un local que rentaba en el centro de Ocosingo; en 1996 se cambió al barrio de Guadalupe, donde hasta la fecha sigue elaborando este producto.

La mano de obra, en su mayoría, es asalariada pero con la participación de los dueños, como en la quesería B y D; sólo en la A está a cargo de un trabajador de 72 años, de entera confianza para el dueño, donde se encarga de dirigir todos los procesos de elaboración, tiene una antigüedad de 10 años en la quesería; el hijo del queso es quien algunas veces se queda en su lugar, ya que por problemas de salud, se ausenta para ir a revisiones médicas. Sin embargo, el dueño de la quesería A está pendiente de su fábrica y la visita una vez a la semana. En la quesería A se tiene cuatro empleados, que son el maestro queso, su hijo que lo ayuda y reemplaza cuando falta, una persona que lava los moldes, mantas y utensilios, y una vendedora que se encarga de la venta de mostrador en el local ubicado a una cuadra del centro de Ocosingo.

En la quesería B se tienen dos empleados; una persona se encarga con la dueña para elaborar los quesos; sólo cuando tiene un pedido grande o una feria, entonces sus hijas le ayudan a manufacturarlos, y una segunda empleada se encarga de atender el local de venta (ubicado a una cuadra del centro de Ocosingo). En la quesería C se tiene únicamente mano de obra familiar, la cual incluye tres personas, que son los esposos y el hijo, quienes viven en el mismo terreno donde está instalada la quesería; el hijo percibe un sueldo de \$600.00 a la semana, además, el padre le proporciona 120 L de leche diarios para que los trabaje y desarrolle experiencia.

En el caso de la empresa D, la dueña junto con dos empleados se encarga de elaborar los quesos, pero uno de sus trabajadores es temporal, es aquí donde se observa un problema en la quesería ya que sólo una persona se encarga de forrar los quesos, y esto ocurre una vez a la semana, cuando es su día de descanso en la cervecería Superior. Ante esto, la dueña pretende enseñarle a forrar al otro empleado, porque éste si sabe hacer todos los quesos.

Las queserías B y C obtienen la leche mediante compra directa a los productores lecheros; la D utiliza tanto leche comprada como la leche producida en su rancho, empero la leche propia es muy escasa, alrededor del 10 % del total transformado en queso, antes esto, sus planes son producir su propia materia prima para no tener problemas con los proveedores. La fábrica A está integrada verticalmente hacia atrás, ya que toda la leche que procesa proviene del rancho del dueño.

La quesería B sólo tenía un proveedor de leche el día de la visita. Pero las queserías C y D tenían hasta 10 y seis proveedores, respectivamente. La cantidad de leche colectada fue desde 70 L en la quesería B, hasta 495 L en la quesería C (Cuadro 3), aunque la C sólo destinó el 10 % de leche para elaborar Queso Bola, el resto fue utilizada para hacer Queso Crema de Chiapas y quesillo; la fabrica B procesó el 100 % de la leche para Queso Bola. Las queserías A y D tampoco destinaron toda la leche para Queso Bola, éstas colectan 377 y 383 L cada una, pero emplearon únicamente el 26 % en el producto.

Un aspecto muy importante que siempre se cuida en la quesería B es la limpieza, tanto de los empleados como del local y los utensilios, la dueña mencionó que en la quesería se realiza tres veces al día la limpieza. A las 8 am lavan pisos y trastes, al término de la elaboración de los quesos vuelven a limpiar y a las 18:00 horas se efectúa un aseo final. La limpieza del local de venta de quesos, se realiza dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, incluye el aseo de vitrinas y pisos.

3.2.3. Comercialización

En lo que al Queso Bola se refiere, las Reglas de Uso de la MC especifican que el peso de los quesos debe ser en las dos presentaciones, de 400 g y 700 g, sin embargo, existe mucha variabilidad en los pesos, como se observa en el Cuadro 4, al presentar una diversidad de pesos, esto es difícil de estandarizar

debido al proceso de manufactura que implica que las bolas de queso se formen manualmente. Por otro lado, el forro es calentado para hacerlo flexible, esto propicia que la operación sea rápida y no se tenga una cantidad aplicada exacta (Reglas de Uso de la MC, 2005). Además, los quesos de A, B y C no están dentro de la MC, y como se observa en el Cuadro 4 son estos quesos los que más se alejan de los pesos que especifican las Reglas de Uso; el queso de D es el que tiene un valor cercano a 400 g.

Cuadro 4. Peso de las piezas, precio por pieza y precio del kg de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas (agosto, 2012).

Quesería	Peso g pieza ⁻¹	Precio \$ pieza ⁻¹	Precio \$ kg ⁻¹
A	537.4a ± 40.0	120.0a ± 0.0	224.2a ± 17.2
B	483.7b ± 17.1	80.0b ± 0.0	165.5b ± 5.8
C	473.3b ± 15.3	50.0c ± 0.0	105.7d ± 3.4
D	387.5c ± 19.8	50.0c ± 0.0	129.3c ± 6.7

Elaboración propia

Además de las presentaciones de 400 y 700 g, la dueña de la quesería B, mencionó que también elabora quesos de 50 g. En la quesería A se elaboran dos tipos de Queso Bola, uno al que ellos llaman Queso Bola fresco (sin maduración) y Queso Bola añejo (45 días de maduración). Además, se tienen innovaciones en las queserías A y B, dado que en la quesería A se observaron quesos de 100 g, que formaron parte de un proyecto a cargo de los estudiantes de la UTS.

Otra innovación a partir de este queso es el elaborado en la quesería B; se trata de un queso en el que la pasta del centro es amasado con chile chipotle, cuyo nombre es Queso Bola, pero ostenta una leyenda que dice “¡QUE CHORICHO!”, para diferenciarlo del auténtico Queso Bola.

En el Cuadro 4 se puede observar que si existieron diferencias significativas en el peso de las piezas, precio por pieza y precio del kg de Queso Bola. Los precios de los quesos van desde \$ 50.00 la pieza hasta \$120.00, dependiendo del peso; sin embargo, se calculó el precio por kilogramo de queso y éste fluctuó de \$105 hasta \$224 el kilogramo, los quesos más caros fueron los de las queserías A y B, la dueña de la quesería B argumentó que su queso es caro porque es un queso “muy bueno”; los quesos más baratos fueron el C y D.

De acuerdo con la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO, 2012), el precio del queso Oaxaca marca Los Volcanes es de 70 \$ kg⁻¹, mientras que el queso crema Philadelphia marca Kraft es de 80.52 \$ kg⁻¹, si comparamos estos precios con los del Queso Bola se nota que los del Bola son más caros sobre todo el queso A. Este precio se justifica porque se trata de quesos artesanales, además el costo está en función de varios factores como son: el precio de la leche (que es escasa en la región), a los cuidados o monitoreo durante todo el proceso, específicamente durante la maduración, que es cuando se descuelga y a veces se amasa, pero también se hace cambio de manta, y podría decirse también que es caro debido a que durante los días de maduración, el dinero

está inmovilizado y/o invertido, el cual se recupera hasta que se vende el producto.

La venta al consumidor final ocurre cuando éste acude al local (v.g. en las queserías A y D) donde se tienen a su disposición no sólo quesos, sino también productos regionales como miel, nuez de macadamia, palmito, café y chocolate, entre otros. El quesero de C vende su producto en la misma quesería, mientras que las queserías A, B y D cuentan con un local especial apartado de la quesería; la venta es a nivel local y por pedidos de Comitán de Domínguez, Palenque, San Cristóbal, Tuxtla Gutiérrez, la Ciudad de Mérida y la Ciudad de México. Los clientes son constantes, compran tanto al menudeo como al mayoreo, pagan al contado.

El Queso Bola se consume en su totalidad, es decir, tanto el núcleo como el forro. En el caso del núcleo éste es consumido como botana acompañado de totopos y galletas saladas, y el forro se corta en pedacitos y se fríe como chicharrón o también después que es consumido el centro se puede rellenar de algún guisado y llevarlo al horno para fundirlo.

No hay mucha información sobre la gastronomía del Queso Bola; sin embargo, en la página electrónica de la Ruta del Queso Bola de Ocosingo, a través de la Secretaría de Turismo del estado de Chiapas, se presentan algunas recetas que incluye como ingrediente este queso (<http://llenatedechiapas.com/ruta-del-queso-en-ocosingo/>).

3.3. Proceso de elaboración del Queso Bola de Ocosingo

La manufactura del Queso Bola de Ocosingo se divide en dos etapas, la primera consiste en la hechura de la pasta del centro, mediante cuajado mixto (ácido-enzimático) y la segunda es la confección del forro, a partir de leche descremada.

3.3.1. Elaboración de la pasta del centro

En el Cuadro 5 se muestran las características evaluadas durante el proceso de producción del Queso Bola para cada quesería, así como su media y desviación estándar. La elaboración de la pasta del centro del Queso Bola es como se describe a continuación:

Recepción.

El proceso de elaboración inicia con la recepción de leche (Figura 5). La leche se recibe una vez al día en contenedores de plástico para 100 L a los que se les ha colocado marcas para saber la cantidad, en litros, de leche recibida. Sobre el contenedor se dispone una manta para colar la leche y eliminar impurezas físicas como estiércol o insectos. De acuerdo a la cantidad de leche que se recibe y a la disponibilidad de quesos hechos, se decide la cantidad y tipo de quesos por elaborar

Cuadro 5. Parámetros evaluados en las queserías muestreadas que elaboran Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Parámetros evaluados	Quesería				Media	Desv. Estándar
	A	B	C	D		
Cantidad de leche procesada en secas (L)	175.0	-	540.0	268.0	327.7	189.7
Cantidad de leche procesada en lluvias (L)	377.5	70.0	495.5	380.0	330.8	182.3
Cantidad de leche para Queso Bola en lluvias (%)	26.5	100.0	10.1	26.3	40.7	40.3
Cantidad de crema agregada (%) v/v	6	4	0	4	3.5	2.5
Edad de la leche (horas)	1.5	2.0	1.5	2.0	1.8	0.3
Cantidad de cuajo mL L ⁻¹ leche	0.04	0.08	0.30	0.06	0.12	0.12
Temperatura de cuajado (°C)	29	29	27	31.5	29.1	1.8
Reposo después del cuajado (horas)	20	10.5	21.5	23	19	5.7
Cortado	Si	Si	Si	No	NA	NA
Cantidad de sal (kg) ¹	1.0	0.3	0.5	1.0	0.7	0.4
Capas de forro	2	1	2	2	1.8	0.5

¹ Cantidad de sal (kg) por el peso de la cuajada de 100 L de leche.

Elaboración propia.



Figura 5. Recepción y colado de la leche.

Adición de crema.

La pasta del centro del Queso Bola se caracteriza por ser cremosa debido a que antes del cuajado se agrega de 4 a 6 % de crema, aunque el quesero C no agrega. Después que la crema ha sido adicionada a la leche entera, con una pala de madera se mezcla bien, con suave agitación (Figura 6).



Figura 6. Agitación de la leche después de agregar la crema.

Cuajado.

Antes de agregar el cuajo, a veces se mide la temperatura, el pH y la densidad (con un lactodensímetro o “pesaleche” como ellos le llaman), sin embargo, en la mayoría de los casos no analizan la leche (aún teniendo equipo).

Por ejemplo en la A, donde el quesero argumentó que no analiza la leche porque se produce en el rancho y eso evita problemas de calidad, tanto composicional como microbiológica.

Todos los queseros utilizan cuajo líquido de la marca Cuamex, de potencia 1:10000; agregan de 0.04 a 0.3 mL L⁻¹ de leche, sin embargo, un quesero comentó que en la quesería B se utiliza más cuajo, para que el proceso sea rápido; todos cuajan en contenedores de plástico, excepto en la B, que utiliza recipientes de acero inoxidable.

Cortado.

El tiempo transcurrido entre la adición del cuajo y el momento de cortar (Figura 7) la cuajada se determina empíricamente; cuando el gel se separa del suero y flota (tal y como lo dijo el quesero A); en tres de los casos sí cortan con cuchillo o con lira, pero en la quesería D no, simplemente con un colador se saca la cuajada del contenedor y se deposita sobre una manta que posteriormente se cuelga.



Figura 7. Cortado del gel.

El tiempo transcurrido para cortar, en el caso de las tres queserías que sí lo hacen, varía entre 2.5 horas (como en la quesería B) y 20 horas (como en la A). El corto tiempo de coagulación del queso B se debe a que a la leche se le agregan 600 mL de suero ácido por 100 L de leche, para que la formación del gel sea rápido; cabe destacar que sólo esta quesería realiza este paso. La quesería A es la que menos cuajo utiliza, por esto el cortado del gel es al siguiente día, porque la fermentación es lenta.

Reposo.

Después de cortar el gel, tras la fermentación (cuyo tiempo varía de quesería a quesería) éste se deja reposar 10 min en la quesería A, 8 horas en la quesería B y 11.5 horas en la quesería C. Mientras que en la D, donde no se corta, tiene un reposo de 23 horas desde que se agrega el cuajo. Estas condiciones, aunadas al contenido de sal tienen efecto en la humedad final del queso, v.g., en la quesería D, que no corta el gel, el queso tiene mayor humedad.

Levantado.

Después del reposo, la cuajada se saca con ayuda de un colador o una jícara (Figura 8 a) y se deposita en manta, la cual después se cuelga para desuerar. Cada cuajada se identifica con la fecha de elaboración, para saber qué día cumple su maduración.

El suero se colecta en tinas, como en las queserías B y D (Figura 8 b), o bien se diseña una construcción especial para que ahí se deposite éste y después con una cubeta se recoge (Figura 8 c). Con el suero algunas queserías elaboran requesón o lo venden a sus proveedores, como alimento para el ganado.



a)

b)



c)

Figura 8. a). Levantado de la cuajada; b) Colecta de suero; c). Acondicionamiento de la quesería para la colecta de suero.

Salado.

Para realizar el salado, la cuajada se descuelga y vacía sobre una mesa; la quesería D adiciona sal después de una hora de que la cuajada fue colgada, pero sin delcolgarla, mientras que las queserías C y B salan después de 5 y 15 horas (después de colgarse) respectivamente.

El salado se realiza con sal La Fina^{MR}, en cantidades de 0.3 kg de sal por el peso de la cuajada de 100 L de leche en la quesería B, hasta 1 kg de sal por el peso de la cuajada de 100 L de leche como en la quesería A. El alto contenido de sal del queso A coincidió, como se verá más adelante, con el mayor contenido de NaCl en la determinación química, y esto influyó en el contenido de humedad final del queso.

En todas las queserías no se pesa la cantidad de sal, sino que se adiciona al gusto del maestro quesero (Figura 9). Pero antes del forrado de los quesos se agrega más sal, si se considera que falta. Después del salado, la pasta se coloca nuevamente en una manta y se cuelga. Una excepción es la quesería B que prensa la masa en bolsa durante cuatro días, la que después vuelve a colgar hasta cumplir el periodo de maduración, antes de “moldear” y forrar las piezas.



Figura 9. Salado “al gusto” del centro del Queso Bola

Maduración en manta.

La masa, en manta, se cuelga nuevamente (Figura 10) hasta cumplir su periodo de maduración que es de 18 a 45 días en la época de lluvias, a temperatura

ambiente mínima registrada: 23.7 °C y humedad máxima relativa: 71.7 %; y a temperatura ambiente máxima: 30.5 °C y humedad relativa: 52 %. El queso con maduración de 45 días se forró a los 21 días, para poder analizarlos con el resto de quesos que tienen menos días de añejamiento. En la temporada de secas la maduración de los quesos fue de 3 a 45 días (Cuadro 6).

Los días de maduración y el contenido de sal influyen sobre la humedad final del queso, debido a que los días que pasa colgada la cuajada propicia mayor pérdida de suero.

Cuadro 6. Días de maduración de la masa del Queso Bola, de las queserías muestreadas en las dos épocas de estudio.

Quesería	Días de maduración	
	Secas	Lluvias
A	45	21
B	25	25
C	3	18
D	21	21

Elaboración propia

Durante la maduración, en algunas queserías, descuelgan la masa para cambiarle la manta cada tres o cuatro días, amasan la pasta y la vuelven a colgar. Sin embargo, hay queseros que sólo cambian manta una vez (a la semana de maduración), luego vuelven a colgar hasta el forrado de los quesos, cuando hay demanda de Queso Bola, porque cuando la tienda no pide quesos,

entonces al cumplirse el periodo de maduración se descuelga y se mete la pasta a la cámara frigorífica para frenar la maduración, posteriormente, se hacen las piezas y se forran.



Figura 10. Cuajadas colgadas con diferentes días de maduración.

Moldeado a mano.

Tras la maduración, las bolsas se descuelgan y la masa se coloca en la mesa para limpiar la superficie cubierta de mohos (Figura 11 a, b y c), lo cual se logra al raspar la superficie con un cuchillo. Después la pasta se separa de la manta, se vacía sobre la mesa y se empieza a amasar manualmente, para esto, se toman cantidades pequeñas (Figura 12 a). Cuando la masa está completamente amasada se toman porciones (Figura 12 b) y se forman las bolas que serán el centro del Queso Bola. Durante el amasado final, algunos queseros agregan más sal a la pasta, si consideran que hace falta.



a)

b)



c)

Figura 11. a) y b) Limpieza de la pasta que no fue cambiada de manta; c. Limpieza de la masa que sí fue cambiada de manta.



Figura 12. a) Amasado de la cuajada; b) Formación de las bolas de manera manual.

Forrado (primer forro).

Como se observó en el Cuadro 5, tres queserías forran con dos capas al centro del Queso Bola, sólo la quesería B agrega una corteza, por esto es que la cantidad de forro del queso de la B es menor con respecto al de las demás

queserías (Cuadro 7). La pasta para forro pudo haberse elaborado el mismo día de su uso o después de algunos días, para lo cual ésta se almacena en refrigerador.

Cuadro 7. Cantidad de centro y forro que contiene el Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Quesería	Peso del Queso Bola (g)	Cantidad de centro (g)	Cantidad de forro (g)	Porcentaje de forro (%)
A	537.4a ± 40.0	378.5a ± 14.3	158.8b ± 25.8	29.4b ± 2.7
B	483.7b ± 17.1	365.8a ± 8.6	117.9c ± 9.5	24.4c ± 1.2
C	473.3b ± 15.3	250.0b ± 0	223.3a ± 15.3	47.1a ± 1.7
D	387.5c ± 19.8	197.5c ± 3.0	190.1ab ± 17.6	49.0a ± 2.1

Nota: Pesos registrados al momento durante la operación del forrado (quesos A y C) y después de 4 días de forrados (quesos B y D).

Elaboración propia

Se debe recalcar que la cantidad de forro presente en el Queso Bola es desde una cuarta parte (24.4 %) hasta la mitad (49 %) de lo que conforma el queso, por eso es importante hacer saber a los consumidores que es comestible (como chicharrón de forro, o bien, al terminar de consumir el centro, rellenarlo con cualquier guisado) ya que se está pagando por él como para desperdiciarlo.

La pasta del forro se corta en pedazos pequeños (Figura 13 a) como en la quesería C, o en pedazos más gruesos como en las demás queserías; los pedazos de pasta se colocan en una cubeta a la cual se le agrega agua caliente (Figura 13 b), a una temperatura de aproximadamente de 59 °C ó 74.7 °C dependiendo la quesería; con una palita de madera se sumerge y se mueve la pasta para uniformizar su temperatura y hacerla flexible e hilable.



Figura 13. a). Manejo de la pasta del forro en la quesería C; b). Manejo de la pasta para forro en la quesería D.

Se toma una bolita de la pasta para forro y se forma una tortilla gruesa como se observa en la Figura 14 a; después se coloca sobre ésta la bola del núcleo (centro) previamente moldeada; luego con los dedos se van jalando hacia arriba las orillas de la tortilla de tal forma que vaya rodeando la bola de pasta (Figura 14 b).



Figura 14. a). Formación de la tortilla; b). Forrado del centro del Queso Bola.

Se debe resaltar la pericia que se requiere para llevar a cabo el forrado del queso, ya que implica soportar la temperatura alta de la pasta del forro, además de tener la destreza para rodear rápidamente la bola con éste. El forrado no es una operación sencilla; se encontró que en una quesería, el quesero no sabía

forrar, por ello se cuenta con otra persona específica que llega una vez a la semana ya se dijo exclusivamente para forrar; la dueña comentó que ya le va a enseñar a forrar a su quesero para no tener complicaciones.

También se debe tener cuidado al tomar la cantidad adecuada de forro, que no sea excesiva, pero que tampoco falte; por ello se toma una cantidad de tal forma que sobre, ya que al término del forrado, el exceso de forro se separa del queso (Figura 15 a y b) y se mete a la cubeta para que se vuelva a fundir, en todo momento se verifica, al tacto, que la temperatura de la pasta del forro sea la adecuada, si el agua ya está fría se cambia por agua caliente.

La colocación del primer forro termina cuando se cierra la parte visible del centro con la pasta elástica (Figura 15 c), lo cual se logra al retirar el exceso de ésta. En la quesería A se observó que después de retirar todo el borde de forro, el quesero acerca la pieza a una cacerola con agua caliente, sin sumergir, para sellar perfectamente la base donde se cierra el queso (Figura 15 d).



Figura 15. a) y b) Quesero retirando el exceso de forro; c). Quesero cerrando el espacio visible de la pasta del centro; d) Quesero sumergiendo el Queso Bola en agua caliente.

Oreado.

Las queserías A y D dejan orear los quesos (Figura 16) después de colocar el primer forro, por aproximadamente 24 horas, ya que el segundo se coloca al día siguiente de colocar el primero. Después de colocar los dos forros se dejan orear hasta el momento de la venta, a excepción de los quesos A y B que se envasan antes de venderlos.



Figura 16. Oreado del Queso Bola.

Forrado (segundo forro).

En las queserías B y C, el forrado de las piezas se lleva a cabo en un sólo día, porque el quesero B sólo coloca un forro y el quesero C después que pone el primer forro, lleva los quesos al refrigerador por 30 minutos, posteriormente los saca y agrega el segundo forro. Después del oreado, los queseros A y D colocan el segundo forro sobre el primer forro, de la misma manera como se coloca el primero (Figura 17).



Figura 17. Colocación del segundo forro del Queso Bola.

Etiquetado.

Todas queserías realizan el etiquetado de los quesos (Figura 18), después de colocar el segundo forro, o después del primero (como en la quesería B). Las

etiquetas se mandan a hacer a Tuxtla Gutiérrez. La etiqueta contiene información acerca del nombre del queso, el peso de la pieza, ingredientes y la composición química (sólo en los quesos A, B y D).



Figura 18. Etiquetado del Queso Bola.

Envasado.

Dos queserías envasan después de que se concluye el forrado (queserías A y B); la quesería A emplea alto vacío pero no en la fábrica, sino que esta operación se hace en el local de venta, después del empaque los quesos se llevan a refrigeración. Las otras queserías no envasan, después de forrar; una de las queserías deja orear el queso para que se seque el forro, la otra quesería pone los quesos nuevamente en el refrigerador para secar el forro. Cuando el Queso Bola va a ser vendido, entonces se coloca en bolsas de polietileno.

En la Figura 19 se representa el proceso general promedio para elaborar Queso Bola de Ocosingo.

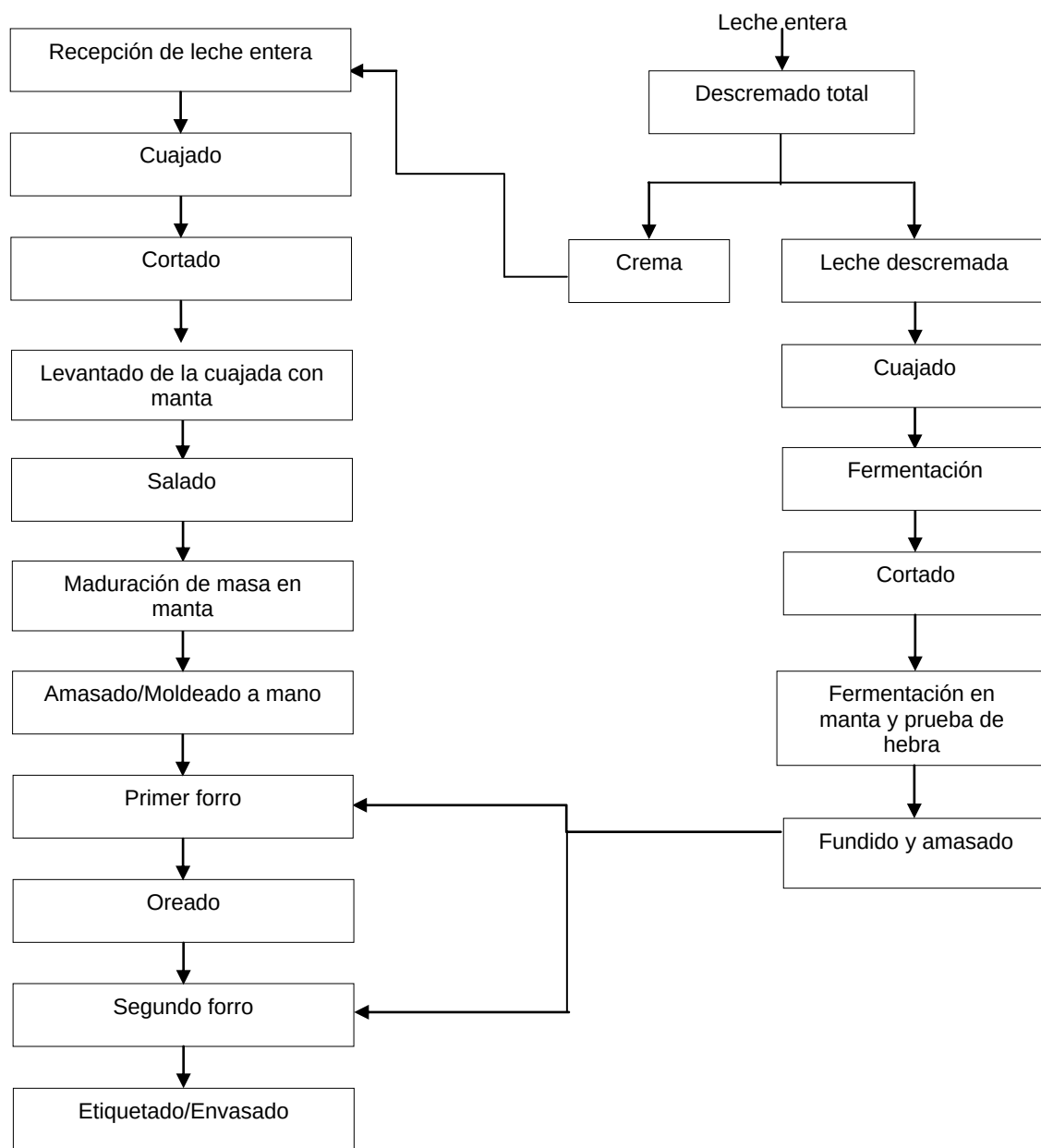


Figura 19. Diagrama de bloques del proceso general promedio de elaboración del queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Elaboración propia

3.3.2. Proceso de elaboración del forro

A continuación se describen los pasos para elaborar la pasta del forro.

Descremado.

La leche con la que se elabora el forro es la misma que se ocupa para la pasta del centro, sólo que antes de cuajar se descrema completamente (Figura 20). El día de la visita, la leche descremada de la quesería C tuvo 0.78 % de grasa mientras que la leche descremada de la quesería A presentó menos grasa (0.02 %).



Figura 20. Descremado total de la leche.

Cuajado.

La leche que se cuajó para forro en la quesería C, tuvo una edad de cuatro horas, pH de 6.9 y temperatura de 29.4 °C, se le agregaron 20 mL de cuajo por 100 L de leche y se agitó y mezcló con la ayuda de una pala de madera.

Fermentación.

Con ayuda de la acidez desarrollada (en un periodo de dos horas aproximadamente) por la flora nativa presente en la leche se logra la fermentación ácido-láctica que convierte la leche, tras el cuajado, en un gel que está listo para ser cortado.

Cortado.

Después de 1.5 horas se corta la cuajada con ayuda de un machete, en cuadros de tamaño aproximado de 10 cm. Sobre una cubeta se sujeta una manta y sobre ésta se coloca el gel, para desuerarlo lentamente.

Fermentación en manta y prueba de hebra.

Por la tarde, después de cinco horas que la cuajada ha seguido fermentando, se cuelga para terminar de desuerar. El gel permanece, aproximadamente, tres horas colgado; durante este tiempo éste ha seguido fermentándose. Después se hace la prueba de hebra, si ésta es positiva, entonces se descuelga y se corta en pedazos, después la pasta para el forro se deja en refrigeración para que al siguiente día se caliente y se utilice, o bien, mantenerla refrigerada y/o congelada hasta que se ocupe forrar quesos.

Fundido y amasado.

La pasta para el forro se coloca en una cubeta a la cual se le agrega agua a 59 °C en la quesería C, mientras que en la quesería A la temperatura del agua es

de hasta 74.7 °C; con una pala de madera se masajea la pasta durante unos minutos y se toma una porción de queso, si estira sin romperse entonces ya está lista para hacer la operación de forrado (ver apartado 3.3.1).

3.4. Relaciones entre actores

3.4.1. Relaciones horizontales

Todos los queseros ocosinguenses se conocen a través de redes de compadrazgo, amistad o de parentesco, pero entre ellos se refleja el individualismo; los queseros no trabajan en equipo, tal parece que sólo se organizaron para bajar recursos de instituciones, como sucedió al formarse en el año 2004 la “Sociedad Agropecuaria e Industrial Quesera de Ocosingo S.P.R. de R.I.” (SAIQUO), que tenía como fin unir esfuerzos entre los queseros, para evitar imitaciones, porque ya se estaba produciendo quesos similares en otras partes del estado y de la República (v.g. en Tabasco y Mérida).

Los queseros conocen y reconocen el valor que tiene su producto, saben que es único en su tipo, con alto valor simbólico y con identidad propia. Sin embargo, la mayoría de los lugareños no lo sabe, además de que sólo lo consumen las personas que cuentan con mayores ingresos, o bien, cuando se los obsequian como regalo; este queso es una artesanía muy propia para turistas nacionales que lo aprecian.

Las pequeñas queserías de Ocosingo son vulnerables a la mano de obra artesanal especializada, como en el caso de la Presidenta de la Marca, que cuando se enferma no hay quien pueda continuar con la actividad quesera, al grado de, a veces, tener que vender la leche a otros queseros, o como en la quesería D, que se tiene una persona específica para realizar el forrado de los quesos, pero su disponibilidad es limitada.

Respecto a la ganadería, ésta se vio afectada por el movimiento zapatista de 1994, o el “conflicto” como los lugareños se refieren, porque varios ganaderos fueron desterrados de sus ranchos, perdiendo de este modo no sólo sus tierras sino el ganado también; por ello algunos de los queseros se trasladaron al centro de la ciudad, para continuar con su actividad, porque consideraban estar más seguros. A partir de este hecho el queso se volvió ciudadano.

La dueña de la quesería B es una de estas personas que perdieron su rancho y cambiaron su domicilio al centro de Ocosingo. A partir de este suceso la producción ganadera, y en particular de leche, fue fuertemente afectada, aunque de hecho, ya estaba en crisis, desde principios de los años 90 por la caída de los precios pecuarios, la crisis económica del 94 y luego la apertura comercial, en particular por el TLCAN. Por su parte, los nuevos ocupantes de las tierras no desarrollaron la ganadería, por falta del capital financiero, humano y social y por falta de interés y conocimiento sobre la producción de leche. Además, no era seguro que los afectados, pertenecientes a las familias expropiadas, comprarían productos (leche o queso) a los que invadieron sus terrenos.

Es así, como muchos ganaderos (que aún no habían sido expropiados) optaron por vender sus ranchos y dejar el lugar donde ya no se sentían seguros. De esta manera, disminuyó drásticamente el inventario bovino; así que, de acuerdo con el censo agropecuario de 1991 y otros datos del INEGI, había 102,106 cabezas de ganado bovino en Ocosingo, 86,455 en el 2003, y 80,468 en el 2008. La disminución fue aún más fuerte en la producción de leche, que pasó de unos 20,000-30,000Ldía⁻¹ a 5,000-10,000Ldía⁻¹. La leche se encareció, llegando a ser la más cara del estado de Chiapas, con un precio superior en 20 a 50% a los precios en otras regiones lecheras (según la temporada y la región) (Pomeón, 2011). Esta información coincidió con la proporcionada por un ocosinguense, quién mencionó que a raíz del conflicto, la ganadería del municipio se vino para abajo, además que la leche ya no abundaba como antes, incluso, dijo que la crema ya no sabía tan rica.

Respecto a los ganaderos, existe La Asociación Ganadera Local de Ocosingo, a través de la cual se promueven campañas de vacunación y certificación del ganado, en hatos libres de brucelosis y tuberculosis, atendidos por veterinarios de Tuxtla Gutiérrez y Palenque.

3.4.2. Relaciones verticales

La relación que mantienen los queseros con otros actores de la cadena agroindustrial es más estrecha, que las relaciones entre queseros. Los lecheros y queseros se concentran en el municipio de Ocosingo, sólo se encontró un proveedor en el municipio de Chilón (a 20 minutos de Ocosingo); esta cercanía,

no sólo geográfica, sino también social, propicia lazos entre los actores, los cuales se hacen más fuertes, a través de la confianza entre ellos, dado que no se tienen contratos formales en cuanto al aprovisionamiento de la leche; sólo son acuerdos verbales, en los que el lechero se compromete a entregar todos los días la leche proveniente de un hato libre de brucelosis y tuberculosis, y el quesero cumple con los pagos semanales.

De los 19 proveedores localizados, dos son conflictivos, uno de ellos se caracterizó por ser el que más caro exige el pago del litro de leche, por ello la quesera pretendía despedirlo. Otro lechero, ha tenido problemas con el quesero por entregar la leche de mala calidad composicional, esto es evidenciado por el bajo rendimiento del queso. A pesar de esto, los queseros mantienen buena relación con el resto de los lecheros, lo cual se refleja en que hay quienes tienen una experiencia de hasta 10 años entregando materia prima para las queserías.

Además se observaron queseros que tienen ranchos que producen su propia leche, esto genera mayor seguridad en el aprovisionamiento de la misma; por ello se espera que la leche tenga buena calidad composicional y microbiológica, claro, siempre y cuando en el rancho se realicen buenas prácticas pecuarias.

Durante la temporada de lluvias, a pesar de mayor volumen de leche obtenida, los queseros la compran toda (sólo un lechero dijo que una vez no le compraron toda su leche) y en época de secas, cuando se presenta escasez, los lecheros cumplen con entregarla a su quesero de siempre.

3.5. Marca colectiva y Reglas de Uso

En el año 2004 se formó la SAIQUO, la cual tuvo como objetivo dar a conocer y reconocer el producto y ampliar su mercado; sin embargo, los que no fueron invitados a pertenecer a ésta, opinan que esta acción fue excluyente; como dijo uno de los queseros no asociado “entre ellos armaron su grupito, conformando a la sociedad con amigos y familiares”.

En el año 2005, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) otorgó a la Sociedad la MC. Empero, a la fecha, la Sociedad no está funcionando adecuadamente, y al menos dos socios la han abandonado porque argumentan que exigían muchas cooperaciones, y no se ponían de acuerdo en las decisiones que se debían tomar; como mencionó una integrante: “no coincidíamos en que la maduración debería llevar 21 días, además que me robaron mi receta porque cuando hicimos las Reglas de Uso todos dimos nuestro procedimiento y ahora un socio ya lo elabora como yo”. Es por esto que los queseros pertenecientes a la Sociedad, lejos de ver la membresía como un beneficio, la vieron como desventaja y no lograron acciones colectivas como compra de materiales e insumos al mayoreo para reducción de costos, o adueñarse de la Marca y tener las mismas posibilidades de éxito en el mercado.

De una MC se espera un beneficio para todos, pero en este caso sólo lo lograron unos cuantos, y fue un beneficio a corto plazo, porque como comentó un quesero (que no pertenece a la Asociación): “sólo se repartieron el dinero y ahora cada quien trabaja por su lado”, por lo que no se logró que los queseros se fortalecieran tanto económica como socialmente debido a la falta de organización en el trabajo en equipo.

Las Reglas de Uso de una Asociación con MC, sirven para estipular los acuerdos que van a cumplir sus miembros, en este sentido, si se comparan las Reglas de Uso del Queso Bola con respecto a las Reglas de Uso del Queso Crema de Chiapas se puede notar que las del Queso Bola están incompletas y trata los aspectos *a grosso modo*, sin dar precisiones.

Cuadro 8. Comparación de las Reglas de Uso de la MC Queso Bola y Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema.

Criterios	Reglas de Uso de la MC Queso Bola de Ocosingo	Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema de Chiapas
Designación de la localización geográfica del territorio de elaboración.	No	Sí: Localización, espacio territorial, entidades del territorio, factores geográficos físicos, clima, vegetación, factores culturales
Características del ganado bovino	No	Sí: Animales sanos, certificado zoosanitario vigente “libre de brucelosis y tuberculosis”. Las vacas productoras de leche deberán ser cruza de vacas de razas europeas (v.g. Pardo-suizo, Simmental, Holstein) con razas cebuinas.
Alimentación	No	Sí: Las vacas productores de leche: pastos (gramas) nativos o introducidos. El ganado bovino: pastos nativos, se puede recurrir a concentrados, pastas proteicas, granos y otros. Se excluye en la alimentación de las vacas, el uso de gallinaza, pollinaza, cerdaza y otras excretas.
Sobre la obtención de la leche	No	Sí. Leche será obtenida mediante buenas prácticas de ordeña (higiene).
Características de la leche	No	Sí: Especificación del contenido de grasa y proteína. Libre de sustancias químicas (antibióticos, hormonas, etc.)
Ingredientes para el queso	No	Sí: Tipo de cuajo, de sal, uso de CaCl_2 , uso de cultivos microbianos.
Elaboración propia con información de las Reglas de Uso de la MC del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas (2005) y de las Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema (2013).		

Continuación del Cuadro 8.

Criterios	Reglas de Uso de la MC Queso Bola de Ocosingo	Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema de Chiapas
Sobre el proceso de elaboración	No	Sí: Especifica los pasos genéricos para la elaboración del queso (proceso general “promedio”).
Buenas prácticas de manufactura y manejo del queso	No	Sí: Limpieza y manejo de utensilios y equipo. Los quesos deberán cuidarse, mantenerse limpios y libres de materia extraña (plagas o cualquier animal).
Prohibición de la leche en polvo	No	Sí
Tratamiento de la leche	No	Sí: Para elaborar Queso Crema se puede utilizar leche cruda o pasteurizada.
Categorías del queso	No	Sí: El queso se puede clasificar de acuerdo a su nivel tecnológico de producción; por el grado de maduración de la pasta; por la incorporación de otros ingredientes en la pasta.
La historia	No	Sí: Hace mención sobre la historia del queso.

Elaboración propia con información de las Reglas de Uso de la MC del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas (2005) y de las Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema (2013).

3.6. Análisis de la leche

3.6.1. Calidad composicional

En el Cuadro 9 se presentan las características de la leche cruda, antes de entrar a proceso, para las cuatro queserías. Existió interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre las épocas y las queserías para todas las variables de respuesta, excepto, pH. Las leches de las queserías A, B y C de la temporada de lluvias presentaron, estadísticamente, mayor contenido de grasa y las leches de las queserías B de secas y D de lluvias el menor. Como se observa en ese mismo cuadro la grasa fue la característica que más varió, ya que la comparación de medias formó cinco grupos mientras que el resto de variables sólo formaron dos o tres categorías.

El contenido alto ($p \leq 0.05$) de proteína también se presentó en las leches más grasas y en las leches C y D obtenidas en época de secas. La densidad de la leche, fue significativamente mayor en las leches A y C de la época de secas.

La leche D, obtenida en lluvias, provenía de las razas pardo suizo, cebú y sus cruza con una producción de 10-12 L diarios por vaca y presentó menor contenido de grasa, proteína y sólidos no grasos, mientras que para la A (época de lluvias) la leche proviene de la raza suizo americano con 9.8 l de leche por vaca por día. Las razas de ganado que producen bajos volúmenes de leche, normalmente proporcionan leches de composición más rica (Roseiro *et al.* 2003).

Además, la composición de la leche de los mamíferos varía ampliamente de acuerdo a su genética, a los factores fisiológicos y nutricionales, además de las condiciones ambientales (Malacarne, 2002).

Se encontró que en Ocosingo los productores de leche tienen una diversidad de razas y cruza, cuya alimentación depende de la época del año, por ejemplo, en temporada de lluvias, la alimentación del ganado, es principalmente, a base de pastos naturales, complementado con alimento concentrado, mientras que en época de secas, ésta se basa en concentrado, rastrojo de maíz, o alguna otra planta nativa. Estos factores contribuyen a la variación de la leche entre queserías y entre épocas del año. Aunque los propietarios de las queserías no cuentan con equipo para determinar la calidad composicional de la leche se dan cuenta cuando se la entregan con bajo contenido de grasa o proteína, por el bajo rendimiento quesero.

De acuerdo con Alais (1985) todas las leches presentaron acidez titulable que corresponde a la leche fresca normal (0.16 -0.19 % de ácido láctico), a excepción de la acidez de la leche A determinada en secas y la acidez de la leche D evaluada en lluvias que se encuentran ligeramente por debajo (0.158 y 0.157 % de ácido láctico, respectivamente), es decir, la leche estaba dulce debido a que en algunos casos la leche se transporta rápidamente a la quesería.

En la temporada de lluvias, no hubo diferencia estadística en los valores de pH de la leche, pero esto no pasó con las leches de secas. Pese a esto, los valores corresponden a los valores normales de la leche fresca (6.5-6.7 a 25 °C), con excepción de la leche de la quesería C de secas que fue ligeramente menor.

Cuadro 9. Composición de la leche cruda para la elaboración de Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos no grasos (%)	Densidad ¹	Acidez titulable ²
Secas	A	3.98cd ± 0.02	3.27bc ± 0.02	8.49bc ± 0.07	1.0528a ± 1.75E-03	0.158b ± 0
	B	3.61e ± 0.03	3.25bc ± 0.04	8.49bc ± 0.05	1.0365b ± 7.33E-03	0.160b ± 0
	C	4.03bc ± 0.31	3.33ab ± 0.11	8.66abc ± 0.29	1.0480a ± 3.28E-03	0.160b ± 0.01
	D	4.04bc ± 0.11	3.41a ± 0.08	8.88a ± 0.23	1.0353bc ± 2.89E-04	0.167ab ± 0.02
Lluvias	A	4.33ab ± 0.26	3.36ab ± 0.02	8.85a ± 0.06	1.0325bc ± 1.15E-03	0.180a ± 0
	B	4.25abc ± 0.14	3.32ab ± 0.05	8.74ab ± 0.12	1.0310c ± 3.05E-04	0.160b ± 0
	C	4.40a ± 0.16	3.29abc ± 0.09	8.64abc ± 0.25	1.0312bc ± 1.10E-03	0.160b ± 0.01
	D	3.67de ± 0.18	3.17c ± 0.12	8.32c ± 0.31	1.0314bc ± 1.66E-03	0.157b ± 0.01

pH		
Quesería	Secas	Lluvias
A	6.52bx ± 0.01	6.60ax ± 0.02
B	6.63ax ± 0.03	6.67ax ± 0.02
C	6.48bx ± 0.06	6.56ax ± 0.17
D	6.62ax ± 0.07	6.57ax ± 0.08

¹ Densidad corregida a 15 °C (g mL⁻¹)

² % de ácido láctico

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos (p≤0.05).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas (p≤0.05).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías (p≤0.05).

3.6.2. Calidad sanitaria

En el Cuadro 10 se presentan las características de la leche cruda antes de entrar a proceso para las cuatro queserías. Los efectos de las épocas y las queserías fueron significativos ($p \leq 0.05$) para la cuenta de bacterias mesófilas aerobias (BMA) y para la cuenta de células somáticas (CCS). No existió interacción significativa entre las épocas y las queserías en ninguna de las dos variables de respuesta.

La cuenta de BMA fue estadísticamente igual en ambas temporadas, a excepción de la leche de la quesería A que fue mayor en época de estiaje. Por su cuenta de bacterias mesófilas, la leche A de lluvias se ubica en la clase 1 (NMX-F-700-COFOCALEC-2004); en este rancho se observaron buenas prácticas durante el ordeño (v.g. contenedores limpios, la sala de ordeña limpia), además que el traslado de la leche a la quesería es rápido (aproximadamente 10 minutos, dependiendo la cantidad a acarrear). La cuenta de BMA de la leche de la quesería C y D se encuentran en la clase 3 y 2 respectivamente. Mientras que la cuenta de la leche de la B, se encuentra ligeramente fuera de norma. Las cuentas altas de BMA de la leche de las queserías B, C y D, se deben a las condiciones de ordeña, y probablemente al tiempo de traslado de la leche a la quesería.

De acuerdo con la NMX-F-700-COFOCALEC-2004, la cuenta de células somáticas, en temporada de lluvias, las leches de las queserías A y B se ubican en la clase 4 (75×10^4 a 100×10^4 CCSmL⁻¹) mientras que la leche de la D está en

la clase 2 que es $\leq 450 \times 10^3$ (Cuadro 10), por otro lado la cuenta de la quesería C, está fuera de norma. En secas, todas las cuentas fueron estadísticamente iguales.

La leche C presentó una mayor cuenta de CCS en época de lluvias que en secas, este comportamiento ya fue reportado en la leche con la que se elabora el Queso Crema de Chiapas en la región Costa, tal como lo reporta Villegas *et al.* (2011) que las leches de lluvias tuvieron mayor cuenta de CCS. Los factores que contribuyen al incremento en el CCS de la leche pueden ser: mastitis subclínica, un estado avanzado de lactación, varias pariciones, estrés y nutrición deficiente (Sánchez, 2012).

Cuadro 10. Cuenta de mesófilos aerobios y cuenta de células somáticas de la leche para elaboración del Queso Bola de la temporada de lluvias.

Cuenta de bacterias mesófilas aerobias ($\log_{10}$ UFC mL^{-1})		
Quesería	Secas	Lluvias
A	$5.8_{ay} \pm 0$	$4.4_{bx} \pm 0.04$
B	$6.5_{ax} \pm 0.11$	$6.1_{ax} \pm 0.15$
C	$6.6_{ax} \pm 1.11$	$5.7_{abx} \pm 1.35$
D	$6.0_{ax} \pm 0.63$	$5.33_{abx} \pm 0.07$
Cuenta de células somáticas (CCS mL^{-1})		
Quesería	Secas	Lluvias
A	$<50 \times 10^4_{ax} \pm 0$	$<75 \times 10^4_{abx} \pm 0$
B	$<70 \times 10^4_{ax} \pm 0$	$<90 \times 10^4_{ax} \pm 86,602$
C	$<46.7 \times 10^4_{ay} \pm 256,580$	$<101.7 \times 10^4_{ax} \pm 225,462$
D	$<48.3 \times 10^4_{ax} \pm 225,462$	$<45 \times 10^4_{bx} \pm 264,575$

Medias en columna con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

3.7. Elementos para un análisis FODA

Se identificaron los siguientes elementos para un análisis FODA

Fortalezas

- Recursos territoriales como manantiales, ríos y terrenos extensos para pastar.
- Articulación entre queseros y proveedores a pesar que los contratos son verbales.
- Ausencia de intermediarios (boteros) en la colecta de leche, lo cual evita incremento en el precio del litro de éste.
- Prestigio del Queso Bola de Ocosingo por su proceso de elaboración artesanal, por sus cualidades nutritivas y sensoriales.
- El saber-hacer que se ha transmitido de generación en generación.
- La SAIQUO cuenta con la MC del Queso Bola.

Debilidades

- Bajo nivel de comunicación y organización entre los queseros.
- Incumplimiento de las Reglas de Uso en la maduración y características fisicoquímicas del queso.
- Inexistencia de registros relacionados con las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche y falta de la misma información más detallada del queso.
- Escasa información del uso del queso en la gastronomía, se sabe que se consume como botana con galletas o totopos.
- La SAIQUO no está funcionando por desacuerdos entre los queseros.

Oportunidades

- Existencia de programas gubernamentales que permiten mejorar la ganadería para producción de leche.
- Exposiciones y ferias regionales y nacionales relacionadas con el queso.
- Participación de algunos agentes de la cadena en el rescate y preservación del queso.

Amenazas

- Exigencias de la normatividad mexicana de que los quesos sólo pueden ser elaborados con leche pasteurizada.
- Competencia desleal de los quesos de imitación, ya que se tiene un mayor acceso y menor costo.
- Algunos queseros presentan problemas de salud o su familia, lo cual debilita la actividad.
- Alto precio de la leche y la escasez de la misma sobre todo en temporada de secas.
- Poca o nula intervención de los hijos de los queseros en la actividad quesera familiar.
- Edad avanzada de los queseros, lo cual pone en riesgo la tradición quesera.
- Falta de interés en las nuevas generaciones en la actividad.

4. CONCLUSIONES

Los análisis de la leche indicaron diferencia en sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, lo cual se le atribuye a las razas y sus cruza, a la alimentación del ganado, a las condiciones de ordeño y manejo de la leche y a la época del año.

De acuerdo al proceso artesanal del Queso Bola, éste es un producto notable, diferenciable de otros quesos, es decir, es un queso típico y con fama a nivel regional y nacional. Éste es un producto que presenta fortalezas pero también debilidades que requieren ser atendidas para fortalecer el producto.

Existen agentes de la cadena que están trabajando de manera conjunta con los queseros porque se pretende obtener la denominación de origen. También hay esfuerzos por extender el mercado pero las acciones de los queseros son individualistas.

Existe un bajo nivel de organización entre los queseros. Lo cual les trae desventajas porque no pueden unirse para realizar acciones colectivas que los beneficie, como adquisición de insumos o equipo. Actualmente la SAIQUO no está funcionando. Además las Reglas de Uso de la MC no son precisas y están incompletas con respecto a otras Reglas de Uso de otros quesos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alais C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Ed. Reverté. España. 873 pp.

Asociación de Procesadores de Queso Chiapas. (2013). Reglas de Uso de la MC Chiapas Centenario Queso Crema de Chiapas.

Cabrera N., D. M. (2012). La microempresa de tipo artesanal y su impacto en el desarrollo económico y social. Caso de la producción de queso en Ocosingo, Chiapas. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Cervantes E., F., Villegas G., A., Cesin V., A. y Espinoza O., A. (2006). Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar.

Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A. S. (2004). NMX-700-COFOCALEC-2004. Sistema Producto Leche - alimento - lácteo - leche cruda de vaca - especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

Dirección General de Normas. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa. Secretaría de Salud. México.

IMPI: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (2011). Disponible en: <http://www.impi.gob.mx/>. Secretaría de economía, México. Página consultada en octubre de 2011.

Lléname de Chiapas. (2013). La ruta del Queso Bola. Disponible en: <http://llenatedechiapas.com/ruta-del-queso-en-ocosingo/>. Página consultada el 10 de agosto de 2013.

Malacarne M., Martuzzi F., Summer A., and Mariani P. (2002). Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. International Dairy Journal 12: 869-877.

Montgomery D. (1991). Diseño y análisis de experimentos. Ed. John Wiley. E.U.A. pp: 419-423.

Pimentel T., C., Castellanos R., A., Abarca A., M. y León V., H. (2012). Queso de Bola, Chiapaneca tradición. Desde Ocosingo a Cintalapa, pasando por Villaflores.

Pomeon T., M. F. (2011). De la retórica a la práctica del patrimonio: Procesos de calificación de los quesos tradicionales mexicanos. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. pp: 35-36.

PROFECO: Procuraduría Federal del consumidor. (2012). Calidad de quesos. Revista del Consumidor 278: 17

PROLARO: Productos Lácteos Regionales de Ocosingo. (2012). Disponible en www.prolaro.com. Página consultada el 25 de Agosto de 2012.

Roseiro L., B., Wilbey R., A. y Barbosa M. (2003). Serpa Cheese: Technological, biochemical and microbiological characterisation of a PDO ewe's milk cheese coagulated with *Cynara cardunculus* L. Lait 83 (6): 469-481.

Sánchez C., A. (2012). Caracterización del queso Adobera de Atengo, Jalisco. Tesis de maestría. Chapingo, México.

Secretaría de Desarrollo Social. (2012). Disponible en <http://www.sedesol.gob.mx/>. Página consultada el 30 de Noviembre de 2012.

Sociedad Agropecuaria Industrial del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. (2005). Reglas de Uso de la MC Queso Bola.

Vázquez V., R. M., Vázquez S., R. D. y Castellanos, R. A. (S/F). Denominación de origen del Queso Bola de Ocosingo. Universidad Tecnológica de la Selva. pp: 7.

Villegas G., A. (1993). Los quesos Mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 251pp.

Villegas G., A. (2004). Tecnología quesera. Trillas. México. 398pp.

Villegas G., A. (2010). La maduración en los quesos artesanales mexicanos. En: La leche y los quesos artesanales en México. (Coord. Cervantes E. F y Villegas, A). Editorial Porrúa. México. 156pp.

Villegas G., A. y Salas S., S. I. (2012). Estudio del SAI Leche-Queso Asadero de Aguascalientes. Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Chapingo, México.

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL QUESO BOLA, DE OCOSINGO CHIAPAS

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL QUESO BOLA, DE OCOSINGO CHIAPAS

RESUMEN

Se estudiaron las características físicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del Queso Bola de Ocosingo Chiapas. El estudio se desarrolló en cuatro queserías de Ocosingo en dos épocas del año, la temporada de lluvias del año 2012 y la temporada de secas del año 2013.

El efecto de las épocas y las queserías estudiados fue significativo ($p \leq 0.05$) sobre tres variables del centro y tres del forro. El centro se caracterizó por presentar alto contenido de grasa (hasta 55 %) y bajo contenido de humedad (24.96 %), en tanto que el forro presentó alto contenido de humedad y proteína (51.79 % y 52.89 % respectivamente) y bajo contenido de grasa (0.40 %). No se detectó *E. coli* en el centro, ni en el forro del queso.

El panel sensorial generó 15 descriptores para caracterizar la apariencia, el aroma, el sabor y la textura del centro del queso. El queso A fue percibido con mayor blandura, moldeabilidad, aroma ácido, sabor salado y color amarillo. No existió diferencia ($p \leq 0.05$) en la aceptabilidad de los quesos, probablemente, porque ésta se realizó con consumidores no chiapanecos ($n=100$).

Palabras clave: queso, Ocosingo, sensorial, microbiológico, aceptabilidad

PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF THE BOLA CHEESE FROM OCOSINGO, CHIAPAS

ABSTRACT

The physicochemical, microbiological and sensory characteristics of the Bola Cheese from Ocosingo, Chiapas were studied. The study held place in four dairies from Ocosingo in two seasons, the 2012 rain season and the 2013 dry season.

The effect of the studied seasonality and the dairy was significant ($p \leq 0.05$) on three variables of the center and three variables of the lining. of the cheese. The center was characterized with a high fat content (up to 55 %) and low moisture content (24.96 %), the lining showed high moisture and protein content (51.79 % and 52.89 % respectively) and low fat content (0.40 %). *E. coli* was not detected neither the center nor in the lining of the cheese. The sensory panel generated 15 descriptors to characterize the appearance, aroma, taste and texture of the center of the cheese. More softness, more malleability, more acid flavor, more salty flavor and more yellow color were perceived in cheese "A". There was no difference ($p \leq 0.05$) on the acceptability of the cheese samples, probably because it was made with no chiapanecos consumers (n=100).

Key words: cheese, Ocosingo, sensory, microbiological, acceptability

1. INTRODUCCIÓN

En Ocosingo se elaboran varios quesos artesanales, esto justifica el eslogan del portal de internet del municipio: “Ocosingo, la ciudad de los quesos...”; ahí se elabora queso panela, quesillo, queso de Cuadro (Queso Crema de Chiapas), enchilado y sin chile, asadero, provolone, corazón de mantequilla, pera almendrado, además de “chicharrón de forro de queso”, crema y mantequilla, entre otros y, por supuesto el Queso Bola. El Queso Bola es un producto muy regional que se consume en ocasiones especiales o como una artesanía para los turistas, ya que por su forma y sabor resulta atractiva para los mismos.

El Queso Bola es un producto genuino artesanal que no requiere más que leche de vaca, en algunos casos crema, cuajo y sal para su elaboración. A pesar que se elabora en el municipio más grande de Chiapas; su producción se encuentra muy localizada en la cabecera municipal, lo elaboran unos cuantos queseros, cuyo conocimiento ha pasado de generación en generación, o bien, por observación e imitación.

El Queso Bola, ha cobrado mucho interés en los últimos años, por parte de investigadores de diversas universidades (como Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Autónoma de

Chiapas y la Universidad Tecnológica de la Selva), algunas autoridades de Ocosingo y unos cuantos queseros; ya que antes no existía información de éste, sobre todo de tipo composicional, sensorial y microbiológica.

Por ejemplo, Escobar *et al.* (2012b) determinó la calidad fisicoquímica de la materia prima y del queso Bola, además de la microbiología del queso a lo largo de la maduración, Cabrera (2012) estudió el impacto de la microindustria artesanal en el desarrollo económico y social: caso de la producción de Queso en Ocosingo. Bajo esta misma perspectiva esta investigación evidencia más información como la caracterización sensorial de la pasta del centro, la firmeza y color del interior y del forro que aportarán las bases para definir la tipicidad y mejorar las Reglas de Uso de la MC.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Análisis químico proximal

Se determinó en el centro y el forro, por triplicado, el contenido de grasa por el método de Gerber-Van Gulik (Ramos, 1976), la proteína (método 935; AOAC, 1995), el contenido de cenizas (método 935.42; AOAC, 1995), la humedad (método 926.08), el contenido de calcio y NaCl por espectroscopía de absorción atómica. El pH se midió con un potenciómetro de penetración en el interior del centro y para el forro fue de acuerdo con la NMX-F-099-1970. La actividad acuosa del centro y forro se determinó con el equipo Aqualab (Decagón, WA, E.U.A).

2.2. Color

Se midió por triplicado el color del centro y forro del queso utilizando un espectrofotómetro MiniScan 45/0 LAV (HunterLab, Hunter Associates Laboratory, E.U.A.). Se determinaron los valores de L, a^* , b^* y el índice de amarillamiento (YI D1925 2/C) utilizando la escala CIELAB, con D_{65} como iluminante, y con un ángulo del observador de 10^0 . Posteriormente se calcularon el tono y la pureza de color.

2.3. Firmeza

Se midió por triplicado la firmeza del centro (se utilizó una sonda de esfera) y forro (se utilizó una sonda de aguja) en un Texturómetro TA-Xt2i (Stable Micro Systems; Surrey, U.K.) con el software Texture Expert versión 7.15 H y una celda de carga de 5 kgf; los parámetros de velocidad de pre-ensayo, ensayo y post-ensayo del cabezal fueron de 1 mms⁻¹, distancia de 10 mm, solamente para el forro de la quesería B fue de 2 mm (en el análisis del queso de lluvias) y 6 mm (en el de la temporada de secas), debido a que sólo tiene un forro.

2.4. Análisis microbiológico

Se cuantificaron bacterias mesófilas aerobias (BMA) en agar nutritivo (BDBioxon[®], Becton Dickinson de México S.A. de C.V., México), coliformes totales (CT) en agar de bilis rojo-violeta (BDBioxon[®], Becton Dickinson de México S.A de C.V., México) y coliformes fecales (*E. coli*) en caldo lauril sulfato con MUG (BBL, Becton, Dickinson and Company, EUA.), se muestreó el centro y el forro ; para esto, se licuaron 25 g de queso con 225 mL de agua al 1 % (p/v) de peptona (DIBICO[®] S.A. de C.V., México) en una licuadora marca Oster, modelo 450-20 (Sunbeam Mexicana, S. A. de C.V.) durante un minuto a velocidad baja y otro minuto a velocidad alta. Tanto para BMA como para CT 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. Se hizo el recuento y se reportó el logaritmo base 10 del número de unidades formadoras de colonia por gramo ($\log_{10}$ UFC g⁻¹).

2.5. Análisis sensorial

Análisis sensorial descriptivo

Se conformó un panel de 13 personas (7 mujeres y 6 hombres) a los que se les dio entrenamiento para desarrollar el lenguaje, para el manejo de la escala de intervalo de 15 cm (donde 0 se refiere a la ausencia del atributo y 15 significa que un atributo es muy fuerte, se establecieron referencias y le asignaron un valor. Después de la etapa de entrenamiento se realizó la prueba final, la cual consistió en que los panelistas se colocaron en cabinas individuales con iluminación de día para recibir las muestras balanceadas y aleatorizadas. A cada panelista se le sirvió en forma monádica, de igual tamaño y a la misma temperatura tres repeticiones de cada tratamiento. El panel siempre tuvo disponible las referencias y para enjuagarse se les proporcionó agua y manzana.

Prueba de aceptabilidad

Se llevó a cabo una prueba de aceptabilidad global con un grupo de 100 personas, el cual consistió de alumnos, profesores y trabajadores administrativos de la Universidad Autónoma Chapingo. Los quesos fueron aleatorizados y balanceados, se sirvieron en iguales cantidades y a la misma temperatura.

Los panelistas evaluaron la aceptabilidad usando una escala hedónica de nueve puntos, donde 1: me disgusta extremadamente y 9: me gusta extremadamente.

2.6. Análisis estadístico

Los datos fisicoquímicos (grasa, proteína, cenizas, humedad, calcio, NaCl, pH, a_w , ángulo de tono, índice de amarillamiento, pureza de color y firmeza) y microbiológicos (BMA, CT, *E. coli*) del queso se analizaron por medio de un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo de parcela dividida (Montgomery, 1991), en el cual la parcela mayor fue la época del año en que se elaboró el queso y la parcela menor la quesería. Con tres repeticiones de cada tratamiento. La unidad experimental fue una pieza de queso de 400 g. Para identificar diferencias significativas se realizaron comparaciones de medias ($\alpha \leq 0.05$) con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS).

Para el análisis descriptivo se utilizó un análisis de varianza bajo un diseño en bloques completamente al azar con un arreglo en parcela dividida, donde la parcela mayor fueron los quesos y la parcela menor los panelistas. Con tres repeticiones de cada tratamiento, las cuales se consideraron como bloques además se evaluó la interacción panelista*tratamiento. La unidad experimental fue una pieza de queso de 400 g. Se utilizó una prueba de DMS para las comparaciones de medias y el desempeño de los panelistas se evaluó con el

análisis de componentes principales. Los datos de aceptabilidad global se analizaron mediante un análisis de varianza bajo un diseño en bloques completos al azar, en el cual, los bloques fueron los consumidores, también se realizó comparación de medias. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC) y el paquete The Unscrambler X versión 10.3. (Camo Process AS, Oslo, Norway).

Relación entre variables

Con el fin de establecer la relación entre las variables fisicoquímicas (variables dependientes) de la pasta del centro del Queso Bola con las variables descriptivas (variables independientes) desarrolladas por el panel, se realizó una regresión de cuadrados mínimos parciales de tipo 2 (PLS2) utilizando el programa The Unscrambler versión 10.3 (Camo Process AS, Oslo, Norway).

3. RESULTADOS

2.1. Análisis químico proximal

Centro del Queso Bola

En el Cuadro 1 se muestra la composición química proximal del centro del Queso Bola de Ocosingo, existió interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre la época y las queserías, para todas las variables de respuesta, excepto calcio. Estadísticamente ($p \leq 0.05$), el queso A elaborado en secas presentó menor contenido de humedad y mayor contenido de NaCl (el queso A de lluvias y el queso D de secas también tuvieron alto contenido de sal), esto ya ha sido reportado, que los quesos con menor humedad presentan mayor contenido de NaCl, debido a que la sal estimula la sinéresis de la cuajada y controla la humedad final del queso (Minetti *et al.* 2002; Johnson *et al.* 2009), además el queso A fue madurado 45 días, es decir, la cuajada estuvo ese tiempo colgada, lo que ocasionó que perdiera más agua a diferencia del resto de quesos. Por otro lado, el queso D hecho en secas tuvo mayor humedad a pesar de que también presentó alto contenido de NaCl pero solamente fue madurado durante 21 días.

Cuadro 1. Composición química proximal del núcleo del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas durante dos temporadas.

Época	Quesería	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	NaCl (%)
Secas	A	24.96f ± 1.32	55.33a ± 0.28	16.70e ± 0.32	3.29b ± 0.28	2.97ab ± 0.49
	B	40.39b ± 0.72	32.50d ± 0.50	24.36abc ± 0.66	2.97b ± 0.11	2.62b ± 0.22
	C	39.63b ± 0.40	33.90d ± 0.36	24.06bc ± 0.50	2.21cd ± 0.13	2.00c ± 0.55
	D	43.10a ± 0.46	30.83e ± 0.76	22.23d ± 0.46	3.24b ± 0.16	3.00ab ± 0.24
Lluvias	A	31.78e ± 0.81	53.00b ± 1.73	15.20f ± 0.29	4.07a ± 0.44	3.42a ± 0.24
	B	32.46e ± 0.75	38.60c ± 1.44	23.11cd ± 2.16	2.45c ± 0.14	1.84c ± 0.25
	C	35.69d ± 0.36	33.46d ± 0.45	25.62a ± 0.22	2.54c ± 0.09	1.82c ± 0.23
	D	37.62c ± 0.22	37.16c ± 0.29	24.96a ± 0.57	1.99d ± 0.05	1.24d ± 0.15

Calcio (%)		
Quesería	Lluvias	Secas
A	0.09by ± 0.01	0.48ax ± 0.08
B	0.26ax ± 0.12	0.39ax ± 0.00
C	0.13aby ± 0.06	0.61ax ± 0.20
D	0.26ay ± 0.07	0.61ax ± 0.27

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

De acuerdo a la clasificación de los quesos, según su humedad, que establece la norma NMX-F-713-COFOCALEC-2005, todos los quesos estudiados serían extraduros, ya que sus valores de humedad se encontraron por debajo del 51 %; sin embargo, debido al alto contenido de grasa, por la adición de crema, provoca que el centro sea suave, fácilmente tajable, cuchareable o desmoronable. Por tanto, esta norma no es pertinente en este caso.

Otros factores que influyen en el contenido de humedad de los quesos son la forma de realizar la coagulación y desuerado (Alais, 1985), en este sentido, el queso B de lluvias, aunque estadísticamente presentó el mismo contenido de NaCl que el queso C de esa misma temporada, su contenido de humedad fue menor. Esto probablemente pudo deberse a que al final del desuerado, la quesería B pone a prensar la cuajada por tres días y después la cuelga, hasta cumplir su periodo de maduración. Ésta es la única quesería que realiza el prensado, a diferencia de las demás, en las cuales después del desuerado, las cuajadas son colgadas hasta antes de que los quesos son forrados.

El queso A hecho en lluvias fue el que presentó menor contenido de proteína, mientras que los quesos C y D elaborados en lluvias junto con el queso B de secas tuvieron el valor más alto. Sánchez (2012) encontró que los quesos con menor contenido de proteína coincidieron con un porcentaje alto de humedad, sin embargo, esto no pasó con el centro del Queso Bola.

El queso A hecho en la época de secas presentó el mayor porcentaje de grasa, esto se debe a que el quesero A adicionó 8 L de crema por cada 100 L de leche, además de que presentó bajo contenido de humedad, lo cual provocó que el contenido de sólidos totales aumentara (alto contenido de grasa). Los quesos B y D elaborado en lluvias presentaron un contenido intermedio de grasa, los queseros agregan 4 L por cada 100 L de leche.

El quesero C no agregó crema en ninguna de las dos temporadas y el contenido de grasa de sus quesos en ambas temporadas fue estadísticamente igual, a pesar de que el contenido de grasa de la leche con la que se elaboraron fue estadísticamente mayor en época de lluvias. De acuerdo con Fox *et al.* (2000), la grasa juega diferentes funciones en el queso, ésta afecta, por ejemplo, la firmeza del queso, la adhesividad, la sensación en la boca y el sabor.

A diferencia de otros quesos como el añejo de Zacazonapan (Hernández *et al.* 2010) en el que la composición de la leche influye en las características fisicoquímicas del queso, en este caso no fue así; por ejemplo, la leche con la que se elaboró el queso de lluvias en las queserías A, B y C presentó mayor contenido de grasa (Cuadro 9 del capítulo 1), sin embargo el contenido de grasa en el queso sólo fue mayor en el queso A y menor en el queso C.

En el Cuadro 2 se muestra la composición química proximal que debe contener el interior del Queso Bola de Ocosingo, la cual es estipulada en las Reglas de Uso de la MC. Al comparar los contenidos de humedad, proteína y grasa de los quesos analizados con respecto a las Reglas de Uso se encontró que sólo el queso C producido en la temporada de secas, cumplió con las tres especificaciones, mientras que el queso C, elaborado en lluvias, cumplió sólo con grasa, pero no con humedad y proteína. El queso D de la temporada de lluvias sí cumplió con humedad y proteína, pero no con el contenido de grasa. Mientras que el queso D de la temporada de secas, no cumplió con ninguna especificación.

Por otro lado, los quesos A y B no cumplieron con las especificaciones en ninguna de las dos temporadas, a excepción del contenido de proteína del queso B de ambas épocas que sí cumplió. Cabe destacar que los quesos A, B y C no se encuentran dentro de la SAIQUO del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Cuadro 2. Composición química proximal del núcleo del Queso Bola de Ocosingo.

	% Humedad	% Proteína	% Grasa
Centro	38 – 40	23 – 25	33 – 36
Forro	34 – 38	38 – 42	–

Reglas de Uso de la MC Queso Bola de Ocosingo, Chiapas, 2005.

El contenido de cenizas fue significativamente mayor en el queso A hecho en lluvias mientras que el menor contenido se presentó en el queso C elaborado

en época de secas y en el queso D de lluvias (Cuadro 1). En todas las queserías no se pesa la sal, sino que se adiciona al gusto del maestro quesero; esto explica la variación del contenido de cloruro de sodio en los quesos estudiados. No obstante, durante el forrado de los quesos se agrega más sal, si se considera que falta.

Se observó que en la quesería A el maestro quesero agrega 1 kg de sal en el peso de la cuajada de 100 L de leche (3.3 veces más que la quesería B). Sin embargo, el análisis químico demostró que el queso A realmente presentó sólo 1.8 veces más sal que el queso B. Esta diferencia en la proporción de sal pudo deberse que al queso B se le haya adicionado más NaCl durante el amasado.

Estadísticamente, el mayor contenido de sal se presentó en el queso A (hecho en época de lluvias y secas) y en el queso D producido en secas. El menor contenido de sal se encontró en el queso D de lluvias. Las diferencias encontradas en el contenido de sal de cada quesería entre las épocas se deben a que no está estandarizado el proceso y no se pesa la cantidad por agregar.

Corchado (2011) encontró mayor contenido de NaCl en la mayoría de las muestras (tres quesos de cuatro) de Queso Crema de la Región de la Costa en época de lluvias, lo cual pudo deberse a que los queseros utilizan el salado como un método de conservación durante esta temporada, cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura limitan la vida de anaquel del producto.

Johnson *et al.* (2009) mencionan que el salado tiene varios propósitos, los cuales son: acelerar la sinéresis de la cuajada, controlar la actividad enzimática en el queso final, controlar la textura del queso final (ya que el sodio reemplaza el calcio en la microestructura del queso) y la sal es considerada como ingrediente para acentuar el sabor del queso. Además, el salado, junto con el pH, a_w y el contenido de ácido láctico forma una barrera funcional para mantener la seguridad de los quesos tradicionales.

Los contenidos de calcio de los quesos de lluvias fueron iguales en todas las queserías, pero esto no sucedió en los quesos de secas; además se presentaron menores contenidos de calcio en la época de secas. Esto coincide con lo que reportan Choi *et al.* (2008) y Alais (1985) quienes afirman que el contenido de calcio insoluble del queso disminuye significativamente con la reducción del pH (los quesos de secas tuvieron el pH más bajo). La pasta del centro del Queso Bola se encuentra altamente desmineralizada a causa del tiempo de cuajado prolongado, hasta 23 horas (cuajado ácido-enzimático), por ello sus valores bajos de calcio son explicables.

Escobar *et al.* (2012a) determinó la calidad fisicoquímica del centro del Queso Bola a los 50 días de maduración (Cuadro 3) en tres queserías que no pertenecen a la SAIQUO. Como se observa en el Cuadro 3, el contenido de humedad del centro fue bajo (de 24.58 % a 30.25 %) y cercano a los valores encontrados en esta investigación; estos autores mencionaron que el contenido de humedad bajo se le atribuyó al proceso de desuerado y compactación de la

pasta durante la maduración. El valor de pH de la pasta del centro se debió al reposo de 12 a 18 horas de la cuajada en el suero. El contenido de grasa se explicó por la adición de crema justo antes de cuajar y a la mantequilla que se agrega durante el amasado (antes de forrar las bolas). El contenido de grasa del queso B1 fue cercano al contenido del queso A de este estudio (53 % en lluvias y 55 % en secas) debido a que el queso provenía de la misma quesería, la diferencia en los porcentaje de grasa encontrados se debió principalmente a la cantidad de crema adicionada.

Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos del centro del Queso Bola en tres queserías de Ocosingo a los 50 días de maduración, en el periodo de abril a agosto de 2011.

Parámetro	B1	Quesería B2	B3
Humedad (%)	24.58 ± 2.92	30.25 ± 0.23	30.04 ± 0.56
Proteína (%)	18.58 ± 0.04	20.39 ± 0.35	25.38 ± 0.44
Grasa (%)	47.83 ± 1.91	46 ± 0.50	40.50 ± 3.12
Cenizas(%)	3.39 ± 0.13	2.52 ± 0.45	4.34 ± 0.50
Aw	0.930 ± 0.01	0.960 ± 0.05	0.890 ± 0.05
pH	4.23 ± 0.05	4.69 ± 0.07	4.69 ± 0.07

Elaboración propia con datos de Escobar *et al.* (2012a)

Forro del Queso Bola

La composición química proximal del forro del Queso Bola se muestra en el Cuadro 4. Existió interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre las épocas y las queserías, para todas las variables de respuesta excepto en cenizas y NaCl.

El contenido de humedad del forro fue alto, a pesar, que éste muestra una consistencia seca; su humedad final depende, en parte, de la edad del queso a partir de que fue forrado. Por ejemplo, la capa C de lluvias y la capa D forrada en secas presentaron el menor valor de humedad ($p \leq 0.05$) ya que al momento de su determinación, eran los quesos con mayor antigüedad de haber sido forrados (aproximadamente tres semanas en ambos quesos). Del resto de quesos, todos presentaron mayor contenido de humedad.

Cuadro 4. Composición química proximal del forro del Queso Bola de Ocosingo Chiapas durante dos temporadas.

Época	Quesería	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Calcio (%)
Secas	A	47.46ab ± 0.28	47.20bc ± 2.26	1.83bc ± 0.76	1.46c ± 0.10
	B	48.58ab ± 1.99	48.76b ± 2.38	0.73cd ± 0.31	1.56bc ± 0.12
	C	51.79a ± 3.20	43.03d ± 1.27	0.47d ± 0.05	1.78a ± 0.09
	D	37.21c ± 0.57	52.89a ± 1.00	3.73a ± 0.25	1.73ab ± 0.09
Lluvias	A	47.06ab ± 3.65	42.47d ± 4.71	0.90cd ± 0.36	1.23d ± 0.15
	B	45.42ab ± 8.62	37.78e ± 1.58	1.90bc ± 0.65	1.54c ± 0.08
	C	42.56bc ± 4.43	44.61cd ± 1.74	0.40d ± 0.17	1.41c ± 0.08
	D	47.71ab ± 4.12	45.86bcd ± 0.10	2.17b ± 1.53	1.09d ± 0.08

Ceniza (%)			NaCl (%)		
Quesería	Secas	Lluvias	Quesería	Secas	Lluvias
A	4.48bx ± 0.29	5.34ax ± 0.56	A	2.64abx ± 0.65	2.43ax ± 0.96
B	5.93ax ± 0.27	5.88ax ± 1.44	B	3.31ax ± 0.006	2.71ax ± 0.83
C	4.33bx ± 0.37	5.03ax ± 0.39	C	2.35bx ± 0.21	1.74ax ± 0.63
D	5.65ax ± 0.15	5.73ax ± 1.11	D	3.11ax ± 0.33	2.89ax ± 1.10

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

La cantidad sólidos totales refleja, principalmente, el contenido de proteína, grasa y cenizas en una muestra de queso, pero si el contenido de grasa en el queso es bajo, el contenido de proteína se incrementa, como fue en este caso.

Por otro lado, el forro con mayor contenido de proteína ($p \leq 0.05$) fue el queso D, producido en época de secas, debido a que tuvo el más bajo porcentaje de humedad (junto con el queso C de lluvias). Sin embargo, la capa que tuvo menor contenido de proteína fue la del queso B hecho en lluvias, pero no le correspondió el más alto valor de humedad, por lo que se intuye que el contenido de proteína presente en la leche, con la que se elabora la pasta del forro, pudo haber influido en el contenido de proteína de la capa caseínica.

El contenido bajo de grasa en la capa del Queso Bola se explica por el bajo contenido de ésta en la leche; ya que se descremada completamente, aunque, como se puede observar en el Cuadro 4, el contenido de grasa presente en los forros no es cero, lo cual puede deberse a la cantidad que queda después del descremado, además de una posible migración de la grasa del centro al forro, dado que al quitar la capa que lo rodea, se observó la presencia de grasa alrededor del centro, delatado por un color más amarillo en ciertas partes de la bola de éste con respecto a el interior.

El mayor valor de grasa ($p \leq 0.05$) se presentó en la capa D del queso de secas, mientras que el menor contenido fue en el queso C hecho en ambas épocas y

en el queso B de secas. Al comparar la composición del forro con respecto a los datos reportados en las Reglas de Uso (Cuadro 2), se observa que ninguna de las capas de los quesos analizados cumplió con lo establecido.

De acuerdo con el contenido de ceniza y NaCl (Cuadro 4) presente en el forro del Queso Bola, se establece que no hubo diferencias en los contenidos de éstos por efecto de las épocas, además no se presentó interacción entre las épocas y la queserías. El contenido de cenizas y NaCl fue estadísticamente igual en todos los quesos muestreados en temporada de lluvias. Mientras que en época de secas sí hubo diferencias, lo cual provocó que se formaran dos grupos, el primero lo conformaron los quesos A y C con menor contenido de cenizas y NaCl, el segundo lo integraron los quesos B y D con mayor contenido de estos.

En algunos quesos, como el B elaborado en ambas temporadas, el C hecho en secas y el D producido en lluvias (cuadros 1 y 4), el contenido de sal fue mayor en el forro respecto a la pasta del centro, a pesar que durante la elaboración de éste no se agrega NaCl, entonces el contenido de sal en la capa se debió, posiblemente, a una transferencia de NaCl del centro a la capa, a pesar de que el contenido de humedad del forro fue mayor.

En cuanto al calcio, el mayor valor se presentó en las capas C y D de los quesos producidos en secas, y el menor valor fue en los forros A y D de la

temporada de lluvias. El calcio juega un papel muy importante durante la coagulación para la agregación de las micelas de caseína.

De acuerdo con Alais (1985), la proporción de los minerales que quedan en el queso, sobre todo el calcio, es más baja cuando más desarrollada ha sido la acidez en la pasta, esto es evidente, ya que en el proceso de elaboración, la masa del centro se deja acidificar por más tiempo respecto al forro, es por esto que también las mediciones de pH mostraron valores menores de pH en el centro (Cuadro 9).

2.2. Color

Centro del Queso Bola

En el Cuadro 5 se muestra las propiedades de color del centro, existió interacción significativa ($p \leq 0.05$) entre la época y las queserías para las variables índice de amarillamiento (IA) y pureza de color, excepto para el ángulo de tono.

El queso A de ambas temporadas, estadísticamente ($p \leq 0.05$), presentó el mayor IA, lo cual coincide con sus contenidos altos de grasa, mientras que el menor IA fue para el queso D de secas que se caracterizó por presentar el menor contenido de grasa. Por otro lado, el queso A de lluvias presentó mayor pureza de color y el queso C hecho en secas el menor. El ángulo de tono fue significativamente mayor en los quesos de secas que en los de lluvias, el rango de valores fue de 83.99 a 88.67°, este último valor muestra una gran proximidad

al color amarillo. La composición del alimento que consumen las vacas ha sido asociado con las diferencias de color debido al mayor contenido de caroteno de los pastos que consumen los animales (Verdier *et al.* 2000).

Cuadro 5. Resultados de la medición de color del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Índice de amarillamiento	Pureza
Secas	A	49.85a ± 1.24	26.54bc ± 0.32
	B	38.20d ± 0.20	20.78e ± 0.17
	C	36.01d ± 0.20	19.38f ± 0.09
	D	31.71e ± 0.56	17.21g ± 0.25
Lluvias	A	48.47a ± 2.19	30.14a ± 1.37
	B	45.03b ± 2.18	27.86b ± 1.52
	C	40.60c ± 1.11	24.90d ± 0.74
	D	41.32c ± 0.78c	25.49cd ± 0.45

Quesería	Ángulo de tono ¹	
	Secas	Lluvias
A	85.24dy ± 0.20	83.99bx ± 0.81
B	87.68by ± 0.37	85.97ax ± 0.64
C	87.11cy ± 0.26	85.66ax ± 0.25
D	88.67ay ± 0.31	85.91ax ± 0.50

¹:Ángulo de tono expresado en grados.

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos (p≤0.05).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas (p≤0.05).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías (p≤0.05).

Forro del Queso Bola

Los valores de IA, ángulo de tono y pureza de la capa del Queso Bola se muestran en el Cuadro 6. Se presentó interacción significativa ($p \leq 0.05$), entre las épocas y las queserías para el IA y ángulo de tono. Las épocas y las queserías tuvieron efecto significativo sobre la pureza de color.

Cuadro 6. Resultados de la medición de color del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Índice de amarillamiento	Ángulo de tono ¹
Secas	A	49.82bc $\pm$ 2.57	95.56d $\pm$ 1.01
	B	46.70cd $\pm$ 2.31	99.15b $\pm$ 0.86
	C	51.15abc $\pm$ 2.69	97.91bc $\pm$ 1.36
	D	57.87a $\pm$ 1.76	91.44e $\pm$ 0.34
Lluvias	A	40.50d $\pm$ 1.79	101.37a $\pm$ 1.03
	B	46.48cd $\pm$ 5.00	96.31cd $\pm$ 0.56
	C	53.80ab $\pm$ 6.79	95.37d $\pm$ 1.21
	D	41.31d $\pm$ 4.94	97.54bc $\pm$ 0.89

Quesería	Pureza de color	
	Secas	Lluvias
A	22.75cx $\pm$ 1.12	21.37bx $\pm$ 1.56
B	23.24bcx $\pm$ 1.30	24.81abx $\pm$ 2.38
C	26.00abx $\pm$ 1.19	29.07ax $\pm$ 4.69
D	27.75ay $\pm$ 2.23	22.35abx $\pm$ 4.70

¹Ángulo de tono expresado en grados.

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

Los valores más altos ($p \leq 0.05$) de índice de amarillamiento fueron en el forro D hecho en secas y en el forro C de ambas temporadas, en la capa D de secas y en la capa C de lluvias pudo deberse a que fueron los forros que tuvieron mayor edad a partir de ser forrados. El menor valor de IA se presentó en el forro B hecho en secas y en las capas A, B y D de secas.

En el ángulo de tono de los forros, el valor menor ($p \leq 0.05$) se presentó en la capa D de secas, a la cual le correspondió mayor IA, mientras que el mayor valor se presentó en el forro A de lluvias. La pureza del color de los quesos fue estadísticamente la misma en ambas épocas, con excepción de la quesería D, la cual fue mayor en época de secas.

De acuerdo con los datos de a^* y b^* (datos no mostrados), el color del forro se ubica en el amarillo ($+b^*$) pero con ligeros tonos azules ($-a^*$), esto ya ha sido reportado por Ramírez y Rodríguez (2012) en un quesillo colombiano.

2.3. Firmeza

Centro del Queso Bola

En el Cuadro 7 se muestra la firmeza instrumental del centro del Queso Bola, existió interacción estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) entre las épocas y las queserías para esta variable. Estadísticamente, el queso C hecho en lluvias fue el queso más firme ($p \leq 0.05$) y el queso D de secas presentó menor valor de firmeza. En el caso del queso C, esto pudo deberse a que fue el queso que presentó mayor número de días de haber sido forrado, lo que ocasionó que la

pasta se compactara, mientras que el queso D fue el que presentó, estadísticamente, el mayor valor de humedad. De acuerdo con Lawrance *et al.* (1987) la textura de un queso es determinado por el pH, por lo que la diferencia en los valores de pH de ambos quesos pudo haber influido en la firmeza.

Cuadro 7. Firmeza instrumental del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Firmeza (N)
Secas	A	1.86E-04c ± 1.33E-05
	B	2.16E-04c ± 5.55E-05
	C	1.75E-04c ± 7.81E-06
	D	1.08E-04d ± 6.51E-06
Lluvias	A	3.05E-04b ± 5.51E-05
	B	3.36E-04b ± 2.94E-05
	C	4.43E-04a ± 3.69E-05
	D	2.26E-04c ± 4.78E-05

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

Forro del Queso Bola

En el Cuadro 8 se tienen los valores de firmeza instrumental del forro del Queso Bola. Existió interacción significativa entre las épocas y queserías para la variable de respuesta. El mayor valor de firmeza ($p \leq 0.05$) se tuvo en la capa D de secas, la cual fue la que presentó mayor edad después de haber sido forrada por lo que la capa perdió mayor contenido de agua que el resto. El forro con menor firmeza fue el C de lluvias.

Cuadro 8. Firmeza del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Firmeza (N)
Secas	A	7.70E-05b $\pm$ 1.42E-06
	B	2.93E-05e $\pm$ 1.21E-06
	C	3.54E-05de $\pm$ 2.46E-06
	D	1.22E-04a $\pm$ 1.14E-05
Lluvias	A	3.64E-05de $\pm$ 3.43E-06
	B	4.45E-05c $\pm$ 1.57E-06
	C	5.60E-06f $\pm$ 3.10E-07
	D	4.11E-05cd $\pm$ 2.87E-06

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

2.4. A_w y pH

Centro del Queso Bola

Los valores de a_w y pH del centro del Queso Bola se presentan en el Cuadro 9. Existió interacción estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) entre las épocas y las queserías para estas variables. La menor ($p \leq 0.05$) actividad acuosa se presentó en el queso A de lluvias; esta muestra se caracterizó por tener el menor contenido de humedad (31.78 %). El queso con mayor a_w fue el queso C (0.976) elaborado en la época de secas.

Saurel *et al.* (2004) estudiaron el comportamiento de la actividad de agua del queso Emmental durante el salado y maduración, de lo cual concluyeron que

los perfiles de a_w dependen fuertemente de la distribución y la concentración de NaCl en la pasta del queso. La actividad de agua es un factor muy importante en el crecimiento de los microorganismos, en la actividad enzimática y en la maduración del queso.

El pH de los quesos estudiados se aproxima a los reportados por Romero *et al.* (2009) para el queso crema tropical, cuyos valores fluctuaron de 4.35 a 4.74. Los quesos A, B, C y D hechos en época de lluvias, presentaron el más alto valor de pH ($p \leq 0.05$); la igualdad en los valores de pH de los cuatro quesos pudo deberse a que los días de maduración entre éstos fueron cercanos (de 18 días a 25 días), mientras que el menor valor de pH fue para el queso D de secas, el cual presentó alto contenido de sal.

Cuadro 9. Actividad de agua y pH del centro (núcleo) del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	a_w	pH
Secas	A	0.940cd $\pm$ 0.010	4.32c $\pm$ 0.10
	B	0.956bc $\pm$ 0.006	4.35bc $\pm$ 0.08
	C	0.976a $\pm$ 0.006	4.49b $\pm$ 0.10
	D	0.960ab $\pm$ 0.010	4.12d $\pm$ 0.03
Lluvias	A	0.866e $\pm$ 0.015	4.66a $\pm$ 0.01
	B	0.926d $\pm$ 0.015	4.68a $\pm$ 0.13
	C	0.926d $\pm$ 0.006	4.76a $\pm$ 0.07
	D	0.946bc $\pm$ 0.006	4.76a $\pm$ 0.10

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$)

Forro del Queso Bola

En el Cuadro 10 se presentan los valores de a_w y pH del forro del Queso Bola, existió interacción estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$); entre épocas y queserías para las dos variables de respuesta. El mayor valor de a_w se presentó en los forros A, B y C de la época de secas, los cuales también presentaron mayor humedad. Contrario a esto fue la capa A de lluvias con menor a_w .

Los forros B y C de lluvias tuvieron mayor pH ($p \leq 0.05$), y en secas fueron los forros B y D los de menor valor. La característica más importante para lograr

que la capa sea flexible y pueda rodear la pasta del centro se debe a que la cuajada está fuertemente texturizada y con un pH alrededor de 5.1 - 5.3, para que al ser sometida a calentamiento y amasado sea capaz de estirarse (Villegas, 2012).

Cuadro 10. Actividad de agua y pH del forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	a_w	pH
Secas	A	$0.984a \pm 0.005$	$5.40d \pm 0.08$
	B	$0.969ab \pm 0.004$	$5.12e \pm 0.01$
	C	$0.985a \pm 0.003$	$5.33d \pm 0.03$
	D	$0.945c \pm 0.011$	$5.10e \pm 0.10$
Lluvias	A	$0.923d \pm 0.021$	$5.84b \pm 0.06$
	B	$0.960bc \pm 0.010$	$6.02a \pm 0.06$
	C	$0.953bc \pm 0.005$	$5.95a \pm 0.08$
	D	$0.963bc \pm 0.015$	$5.70c \pm 0.05$

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

2.5. Análisis microbiológico

Centro del Queso Bola

Los efectos época y quesería fueron significativos para coliformes totales. Para la cuenta de BMA existió interacción significativa ($p \leq 0.05$); entre las épocas y las queserías. Estadísticamente ($p \leq 0.05$), las cuentas de BMA fueron mayores en los quesos B y C de secas y en el queso A de lluvias, por otro lado, las menores cuentas se presentaron en el resto de los quesos, a excepción del queso D hecho en secas que presentó una cuenta intermedia. Las cuentas de

coliformes totales fueron iguales en todos los quesos de la temporada de lluvias, sin embargo, esto no pasó en los quesos de la época de secas. Además que en los quesos B y C, las cuentas fueron mayores en la temporada de secas.

Corchado (2011) encontró cuentas de BMA de hasta $8.71 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en el Queso Crema de Chiapas elaborado en la región del Centro-Frailesca (queso con bajo contenido de sal, alto pH, alto contenido de humedad) y cuentas de hasta $6.81 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en el producido en la Costa (se caracterizó por contener baja humedad y sal); ambos quesos se elaboraron con leche cruda. Romero *et al.* (2009) reportaron cuentas de bacterias mesófilas aerobias de hasta $7.26 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en este mismo queso; elaborado con leche cruda y cuentas de $5.82 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en los elaborados con leche pasteurizada.

Es evidente que las cuentas mesofílicas son mayores en quesos elaborados con leche cruda, lo cual coincide con Tunick *et al.* (2008) quienes evidenciaron rangos de 8.53 a $9.61 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en quesos Chihuahua hechos con leche cruda y 6.08 a $8.76 \log_{10} \text{ g}^{-1}$ en los elaborados con leche pasteurizada, además declararon que estas cuentas elevadas se deben a la microflora nativa, a la humedad elevada y al bajo contenido de sal. Diaz *et al.* (1992) estudió la microbiología del queso Chihuahua y no encontró patógenos a pesar de tener cuentas altas de BMA.

Cuadro 11. Unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales para el centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Cuenta de mesófilos aerobios (Log 10 UFC g ⁻¹)
Secas	A	2.95c ± 0.42
	B	5.03a ± 0.26
	C	4.84a ± 0.06
	D	4.00b ± 0.16
Lluvias	A	4.62a ± 0.24
	B	3.12c ± 0.72
	C	2.67c ± 0.34
	D	3.04c ± 0.23

Coliformes totales (Log 10 UFC g ⁻¹)		
Quesería	Secas	Lluvias
A	0.00bx ± 0.00	0.00ax ± 0.00
B	0.88ay ± 0.10	0.00ax ± 0.00
C	1.14ay ± 0.28	0.51ax ± 0.88
D	0.17bx ± 0.30	0.00ax ± 0.00

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Medias en columnas con letras diferentes (x ó y) fueron estadísticamente diferentes entre épocas ($p \leq 0.05$).

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c ó d) fueron estadísticamente diferentes entre queserías ($p \leq 0.05$).

En el caso de la pasta del centro del Queso Bola, al tratarse de un queso elaborado con leche cruda, las cuentas de BMA son altas; por ejemplo, en el queso B elaborado en época de secas ($5.03 \log_{10} \text{ g}^{-1}$), pero en menor medida en el queso C hecho en la temporada de lluvias ($2.67 \log_{10} \text{ g}^{-1}$) a pesar de que este último presentó contenido de NaCl y humedad intermedio, lo cual pudo

deberse a que el queso C fue el que se forró primero, por lo que cuando se analizaron las muestras, resultó ser el queso con el mayor periodo de forrado, lo que modificó el crecimiento bacteriano reduciendo la cuenta de BMA.

En la temporada de lluvias, se presentaron coliformes totales en el queso C; en esta quesería se observó que el quesero no tenía buenas prácticas de manufactura durante el amasado y forrado de los quesos y la venta de los mismos, algo que en las otras queserías no sucede porque en las tres se forra en la quesería y después trasladan el producto al área de venta. Pero en la época de secas se presentaron cuentas de coliformes totales en los quesos B, C y D. Estos resultados tienen más relación con la forma de procesar el queso que con la época de estudio, ya que en temporada de lluvias, las condiciones son ideales para incubar microorganismos indeseables, sin embargo, éstas condiciones no afectaron la microbiología de los quesos hechos en esta temporada (con excepción del queso C).

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario (NOM-243-SSA1-2010). La ausencia de *E. coli* ocurrió en todos los casos, por lo que, a pesar de ser un queso elaborado con leche cruda, cumple con la norma NOM-243-SSA1-2010, ya que ésta especifica un límite máximo de 10 NMP g⁻¹ para quesos madurados.

La calidad microbiológica del Queso Bola ya ha sido estudiada con gran profundidad; Escobar *et al.* (2012a) y Escobar *et al.* (2012b) establecieron el perfil microbiológico de este queso por medio del estudio de la evolución de la microflora durante tres fechas de maduración (50, 80 y 110 días). Estos investigadores concluyeron que las poblaciones de todos los grupos microbiológicos del Queso Bola disminuyeron a lo largo de la maduración y las cuentas de coliformes y *E. coli* fueron de $<3 \text{ NMP g}^{-1}$. Además, no se detectó la presencia de *L. monocitogenes*, *S. aureus* y *Salmonella* en ninguna muestra de queso, lo que evidencia de forma palmaria la inocuidad del producto.

Forro del Queso Bola

En el Cuadro 12 se muestran las cuentas de BMA y coliformes totales del forro del Queso Bola. Existió interacción significativa ($p \leq 0.05$), entre las épocas y las queserías para las dos variables. Las cuentas de BMA fueron mayores ($p \leq 0.05$) en los forros B y D de secas, sin embargo, a estas capas no les correspondió la mayor cuenta de coliformes totales, ya que ésta fue mayor en el forro D de lluvias. Las menores cuentas de BMA se presentaron en las capas A y C de la temporada de secas y en el forro B de lluvias, los cuales coincidieron con menores cuentas de coliformes totales. Al igual que en la pasta, no se encontró *E. coli* en ninguna capa de los quesos.

Cuadro 12. Unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales para el forro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Época	Quesería	Cuenta de bacterias mesófilas aerobias (Log 10 UFC g ⁻¹)	Coliformes totales (Log 10 UFC g ⁻¹)
Secas	A	4.77d $\pm$ 0.16	0.84bc $\pm$ 0.73
	B	5.80a $\pm$ 0.06	1.14b $\pm$ 1.05
	C	4.74d $\pm$ 0.18	0.27bc $\pm$ 0.48
	D	5.77a $\pm$ 0.17	0.91bc $\pm$ 0.36
Lluvias	A	5.08bc $\pm$ 0.23	0.00c
	B	4.97bcd $\pm$ 0.14	0.43bc $\pm$ 0.75
	C	5.15b $\pm$ 0.12	0.17bc $\pm$ 0.30
	D	5.08bc $\pm$ 0.33	2.30a $\pm$ 0.05

Medias en filas con letras diferentes (a, b, c, d, e, f, g ó h) fueron estadísticamente diferentes entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Como se pudo observar las cuentas microbiológicas varían entre los quesos, debido a que cada quesero tiene sus propios procedimientos, sin embargo, éstos no están estandarizados, por lo que de acuerdo con Escobar *et al.* (2012a), la calidad microbiológica de este queso artesanal es aceptable, pero, sí el método de manufactura no es estandarizado en cada quesería, el riesgo al consumidor todavía puede manifestarse.

2.6. Análisis sensorial

Análisis descriptivo cuantitativo

Los panelistas encontraron 15 atributos que describieron la apariencia, el aroma, sabor, textura en mano y textura en boca del centro del Queso Bola (Cuadro 13). El panel, en la prueba final, mostró un buen desempeño al no presentar interacciones cruzadas ($p \leq 0.05$) entre panelista x tratamiento.

Cuando se presentaron interacciones (en cinco de 15 atributos) se eliminaron los panelistas causantes de éstas, quedando no menos de 8 personas para el análisis de cada atributo.

La comparación de medias (Cuadro 14) mostró diferencia significativa en todos los atributos, a excepción del aroma a leche, el sabor ácido y el amargor. El queso A se percibió con mayor intensidad en los atributos de color amarillo, aroma ácido, salado, untabilidad, blandura, adhesividad, derretibilidad en boca y moldeabilidad; y con menor desmoronabilidad, sequedad y granulosidad.

.

Cuadro 13. Atributos sensoriales, definiciones y referencias generados en la evaluación del centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas de la temporada de lluvias del 2012.

Atributo	Definición	Referencia	Intensidad
Color amarillo	Intensidad de la percepción del color amarillo dentro del espectro visible.	Mantequilla Chipilo (Chipilo, México)	8
Sequedad	Apariencia de resequedad o ausencia de agua.	Mazapán de la Rosa (Dulces de la Rosa, México)	12
Aroma ácido	Aroma asociado al ácido acético.	Vinagre blanco Clemente Jacques (Clemente Jacques, México)	13
Aroma a leche	Aroma a leche entera de vaca.	Leche entera pasteurizada LALA (Comercializadora de lácteos y derivados, México)	12
Sabor salado	Sensación básica de sabor producida por las sales.	Solución de cloruro de sodio Sal La Fina (Sales del Istmo, México) al 0.6 %	7.5
Sabor ácido	Sensación básica de sabor producida por los ácidos.	Solución de ácido ascórbico (Laboratorios Laitz, México) al 0.2 %	7.5
Sabor amargo residual	Duración del sabor amargo del queso en la boca.	Solución de cafeína (Productos químicos Monterrey, México) al 0.04 %	12
Amargor	Sensación básica de sabor producida por la cafeína.	Solución de cafeína (Productos químicos Monterrey, México) al 0.04 %	13
Untabilidad	Facilidad para untar la muestra de queso crema filadelfia sobre una galleta.	Cubos de queso Philadelphia (Kraft Foods Inc., México) de 1x1x1 cm.	9
Blandura	Fuerza para penetrar la muestra con los molares.	Gomita La Suiza (Grupo Pando, México). Galleta bolita de canela Mili (Galletas de calidad, México)	Gomita= 13 galleta=2.5
Adhesividad	Fuerza que se requiere para retirar la muestra que se pega al paladar.	Rebanada de pan blanco Bimbo (Bimbo, México).	7.5
Derretibilidad	Facilidad con la que se disuelve la muestra con la saliva dentro de la boca.	Chocolate Carlos v (Nestlé, México)	8
Moldeabilidad	Facilidad con la que puede moldearse la muestra a través de los dedos.	Plastilina Makico (Escolares Makico, México)	14
Desmoronabilidad	Facilidad para deshacer la muestra en partículas pequeñas dentro de la boca	Mazapán de la Rosa (Dulces de la Rosa, México)	14
Granulosidad	Sensación asociada a la presencia de partículas en boca y garganta.	Queso Cotija La Esmeralda (Grupo Algil, México)	13

Elaboración propia

El queso A, instrumentalmente, presentó el mayor índice de amarillamiento y químicamente presentó el mayor contenido de sal y grasa, ésta última contribuyó a que fuera percibido como uno de los quesos con mayor blandura.

El queso B presentó mayor sequedad, desmoronabilidad y granulosidad; además de tener mayor sabor residual amargo junto con el queso C. Ambos quesos se percibieron menos blandos, derretibles en boca, moldeables y untables. El sabor amargo percibido en este caso, de acuerdo con McSweeney (2004), pudo deberse a la formación de péptidos y aminoácidos sápidos desarrollados, por proteólisis, durante la maduración del queso. Sánchez de Ponte (2003) menciona que el sabor amargo es considerado como un defecto.

La magnitud de la blandura del queso D, fue estadísticamente igual que la del queso A, y la adhesividad fue igual que en los quesos A y C. Los quesos D y B fueron percibidos con menor aroma ácido. El sabor ácido, en todos los quesos, fue percibido estadísticamente igual y esto coincidió con los valores bajos de pH, los cuales fueron significativamente iguales en todos los quesos.

En la gráfica de las intensidades de los atributos sensoriales representados en una gráfica radial (Figura 1), se observa que los quesos más similares son el C y D y diferentes de los quesos A y B, los cuales también son diferentes entre sí.

Cuadro 14. Comparación de medias de los atributos identificados en el centro del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas.

Atributo	Queso			
	A	B	C	D
Color amarillo	6.83a ± 1.51	5.55b ± 1.73	5.41b ± 1.61	5.76b ± 1.52
Sequedad	5.7c ± 2.30	8.7a ± 1.96	7.61b ± 2.66	6.81b ± 1.85
Aroma ácido	9.12a ± 2.85	7.51bc ± 2.45	8.05b ± 2.50	6.92c ± 2.48
Aroma a leche	6.73a ± 3.70	6.14a ± 3.37	6.38a ± 3.36	6.18a ± 3.43
Sabor salado	8.68a ± 2.16	5.08b ± 2.40	4.83b ± 2.89	4.91b ± 2.76
Sabor ácido	6.61a ± 2.04	6.29a ± 1.96	6.40a ± 1.82	6.64a ± 2.12
Sabor amargo residual	9.42b ± 2.06	9.59ab ± 2.09	10.16a ± 1.94	9.35b ± 1.97
Amargor	7.85a ± 8.57	6.73a ± 3.34	8.67a ± 3.25	7.74a ± 3.17
Untabilidad	7.3a ± 1.84	3.91c ± 2.17	4.55c ± 2.58	5.63b ± 2.19
Blandura	13.09a ± 2.25	10.86c ± 2.82	11.76b ± 2.39	12.53a ± 1.82
Adhesividad	6.94a ± 2.32	5.87b ± 1.81	6.56ab ± 2.14	6.70a ± 2.26
Derretibilidad	9.1a ± 2.46	6.51c ± 1.97	7.27c ± 2.24	8.24b ± 2.35
Moldeabilidad	11.82a ± 1.67	5.49d ± 3.5	8.60c ± 3.24	9.96b ± 2.54
Desmoronabilidad	3.27d ± 2.70	10.18a ± 3.08	7.79b ± 3.26	6.59c ± 3.79
Granulosidad	1.39d ± 1.77	8.06a ± 3.38	5.54b ± 3.65	3.29c ± 2.76

Medias en columna con letras diferentes (a, b, c y d) fueron estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Elaboración propia con datos experimentales

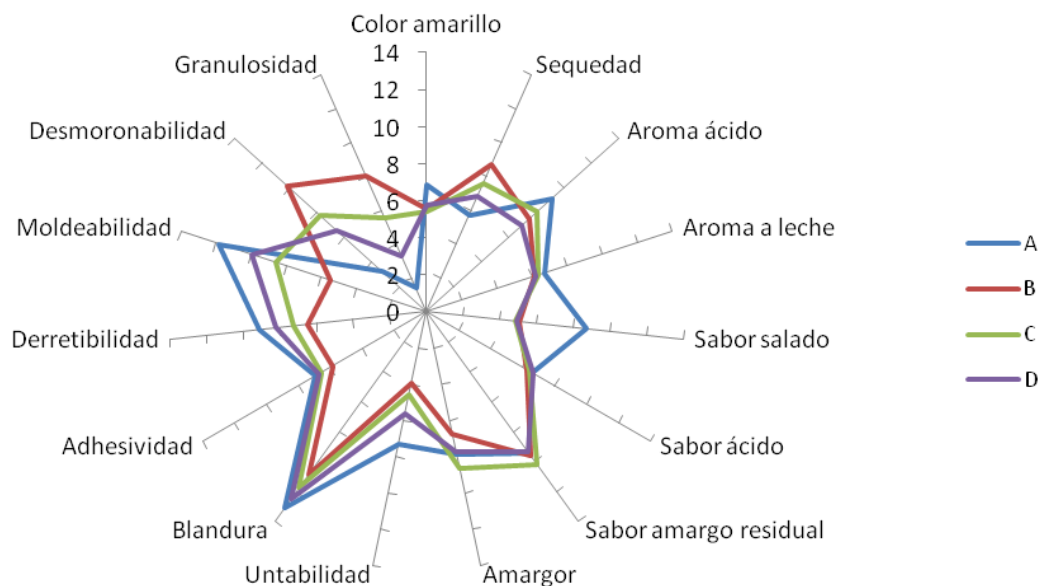


Figura 1. Promedios de las magnitudes de intensidad de los atributos sensoriales identificados en el Queso Bola.
Elaboración propia.

Prueba de aceptabilidad

En el Cuadro 15 se muestra la aceptabilidad promedio para cada queso, la comparación de medias mostró que ésta fue la misma para todos ($p \leq 0.05$); lo cual pudo deberse a que la prueba se realizó con personas que no son consumidores nativos debido a que se trata de un queso local.

Cuadro 15. Aceptabilidad global del centro del Queso Bola de Ocosingo Chiapas.

Queso	Aceptabilidad global
A	5.81a $\pm$ 1.86
B	5.83a $\pm$ 1.81
C	6.05a $\pm$ 1.75
D	5.94a $\pm$ 1.93

Medias en fila con letras diferentes fueron estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).
Elaboración propia con datos experimentales

2.7. Relación entre variables

Se realizó una regresión PLS2 entre las variables fisicoquímicas (variables químicas, de color, firmeza, a_w y pH) y las variables descriptivas (o atributos sensoriales) del centro, la cual mostró que el CP1 y el CP2 explicaron el 75 % y el 14 %, respectivamente de la varianza de los datos fisicoquímicos y el CP1 y CP2 de las variables descriptivas explicaron el 43 % y el 43% de la varianza, respectivamente. Las correlaciones entre las variables fisicoquímicas y cada una de las variables descriptivas se presentan en el Cuadro 16. El color amarillo y el sabor salado tuvieron una alta correlación (0.93 y 0.98 respectivamente) con las variables fisicoquímicas del queso. Los atributos sensoriales que presentaron una menor correlación con las variables fisicoquímicas fueron: aroma ácido, aroma a leche, untabilidad y desmoronabilidad.

Cuadro 16. Coeficientes de correlación entre las variables fisicoquímicas y descriptivas del centro del Queso Bola de Ocosingo, obtenidas mediante una regresión PLS2.

Descriptores	PLS2
<u>Color Amarillo</u>	<u>0.93</u>
Sequedad	0.63
Aroma ácido	0.86
Aroma a leche	0.84
<u>Sabor salado</u>	<u>0.98</u>
Sabor ácido	0.32
Amargo residual	0.40
Amargor	0.12
Untabilidad	0.79
Blandura	0.53
Adhesividad	0.40
Derretibilidad	0.62
Moldeabilidad	0.52
Desmoronabilidad	0.71
Granulosidad	0.56

Elaboración propia con datos experimentales.

En la Figura 2 se muestran las cargas de correlación de las variables fisicoquímicas con las variables descriptivas. De las variables sensoriales, únicamente el sabor amargo residual tuvo una carga de correlación baja (menor de 0.5). Todas las variables fisicoquímicas presentaron una carga de correlación mayor a 0.70, a excepción de la firmeza. El NaCl se correlacionó de manera positiva con los atributos sensoriales de sabor ácido y sabor salado, el queso con mayor contenido de sal fue percibido salado y se correlacionó de manera negativa con la humedad, esto coincide con Alais (1985) quién señaló que el contenido de sales en el queso es elevado en quesos de baja humedad.

La grasa y el índice de amarillamiento tuvieron alta correlación positiva con el color amarillo y fue el queso de mayor índice de amarillamiento el que se percibió sensorialmente como más amarillo.

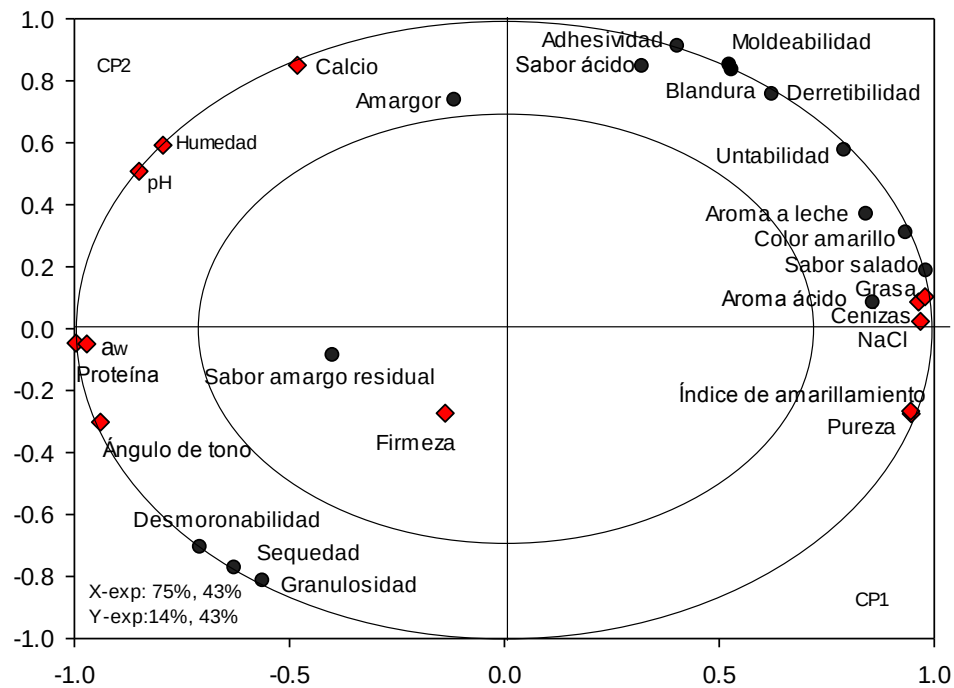


Figura 2. Cargas de correlación de las variables fisicoquímicas (◆) con las variables descriptivas (●).

En la Figura 3 se presentan las calificaciones de los quesos y las cargas de las variables fisicoquímicas. Los quesos C y D se caracterizaron por presentar mayor contenido de humedad y pH, el queso A se caracterizó por poseer mayor contenido de cenizas y NaCl. El queso B presentó alto contenido de proteína y mayor ángulo de tono.

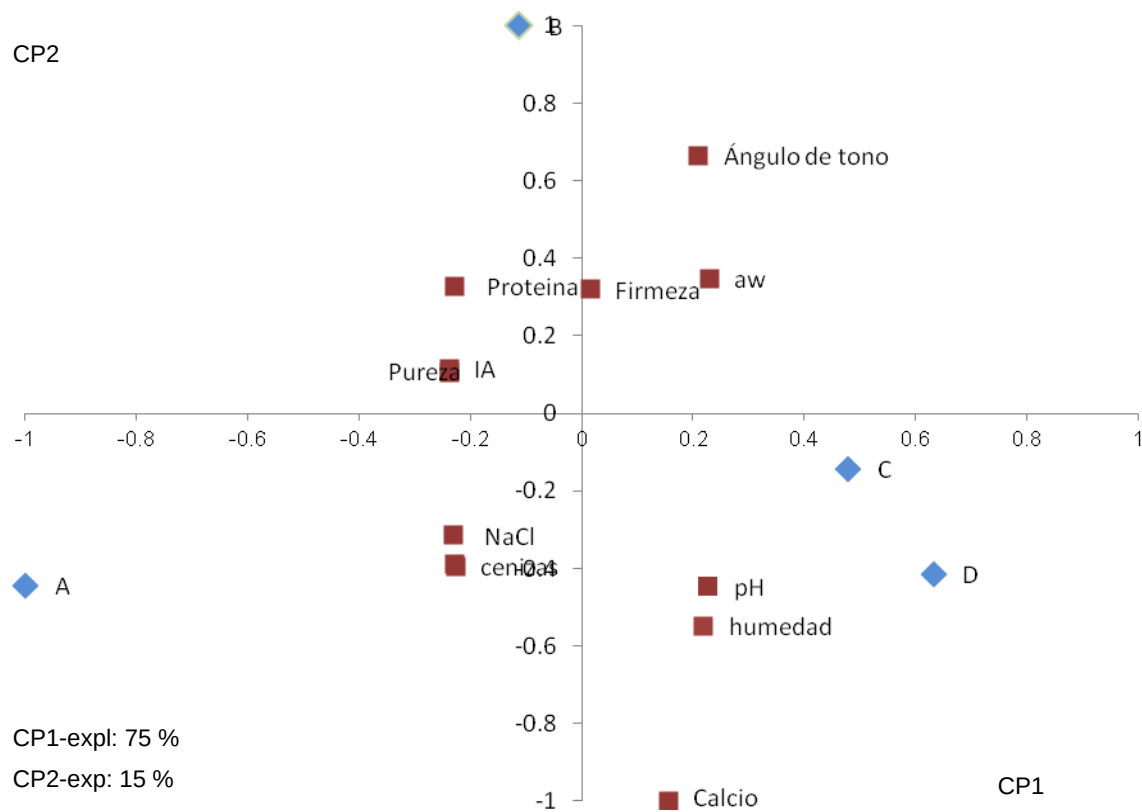


Figura 3. Cargas de las variables fisicoquímicas (■) y calificaciones (◆) de cuatro muestras de Queso Bola, obtenidas de un ACP.

4. CONCLUSIONES

Existió una fuerte variabilidad de la composición fisicoquímica entre los quesos, lo cual, es natural porque los procesos no están estandarizados. Las diferencias en las características fisicoquímicas de los quesos se deben principalmente, a los procesos de manufactura empleados por los queseros.

La caracterización fisicoquímica y microbiológica mostró que el Queso Bola es único en su tipo, por lo que sería importante no sólo rescatarlo, sino conservarlo y revalorizarlo. Los quesos se caracterizaron, sensorialmente, con los atributos de color amarillo, aroma ácido, sabor salado, sabor ácido, untabilidad, blandura, desmoronabilidad, entre otros.

Los quesos, estadísticamente, presentaron la misma aceptabilidad global, lo cual pudo deberse a que se trata de un queso local y la prueba se llevó a cabo con consumidores que no eran nativos.

La ausencia de *E. coli* ocurrió en todos los casos, por lo que, a pesar de ser un queso elaborado con leche cruda cumple con la norma NOM-243-SSA1-2010, ya que ésta especifica un límite máximo de 10 NMP g⁻¹ para quesos madurados.

El Queso Bola tiene un gran valor económico y cultural. Representa una parte fundamental del ingreso económico para los actores de la cadena; es un alimento genuino, tradicional, con cualidades nutritivas y características específicas vinculadas al territorio en donde se produce. Se consume en ocasiones especiales o como una artesanía para los turistas, ya que por su forma y sabor resulta atractiva para los mismos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alaís C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Ed. Reverté. México. 877pp.

Cabrera N., D. M. (2012). La microempresa de tipo artesanal y su impacto en el desarrollo económico y social. Caso de la producción de queso en Ocosingo, Chiapas. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Choi J., Horne D., S., Johnson M., E. and Lucey J., A. (2008). Effects of the Concentration of Insoluble Calcium Phosphate Associated with Casein Micelles on the Functionality of Directly Acidified Cheese. *Journal of Dairy Science* 91(2): 513-522.

Coker J., C., Crawford R., A., Johnston K., A., Singh H., and Creamer L., K. (2005). Towards the classification of cheese variety and maturity on the basis of statistical analysis of proteolysis data-a review. *International Dairy Journal* 15: 631-643.

Corchado N., P. (2011). Caracterización del Queso Crema de Chiapas elaborado en las Regiones Costa y Centro-Frailesca. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 150pp.

Díaz C., M., E., Fraijo O., Grajeda P., Lozano-Taylor, J., and González de Mejía E. (1992). Microbial and chemical analysis of Chihuahua cheese and relationship to histamine and tyramine. *Journal of Food Science* 57 (2): 355-365.

Escobar R., M., C., Pérez E., D., Mejía R., F., Ávila V., D., Arvizu M., S., Nava G. and Iturriaga, M. (2012a). Microbiological Profile of Two Artisanal Mexican Cheeses During Manufacturing Process. *Journal of Food Protection* 75: 1-246.

Escobar R., M. C., Hernández, I. M. y Gaspar, S. D. (2012b). Composición fisicoquímica y microbiológica del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. En *Memorias XXXVI Congreso Nacional de Buiatría*. pp. 784-790.

Fox P., F., Guinee T., P., Cogan T., M., and McSweeney P., H. L. (2000). *Fundamentals of cheese science*. Ed. Aspen Publication. USA. 343pp.

González A., C. C. (2009). Caracterización fisicoquímica, microbiológica, reología y sensorial del queso de Poro, de la Región de los Ríos, Tabasco. Tesis de maestría. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 86pp.

Johnson M., E., Kapoor, R., McMahon D., J., McCoy D., R., and Narasimmon R., G. (2009). Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Institute of Food Technologists* 8: 252-268.

Montgomery D. (1991). Diseño y análisis de experimentos. Ed. John Wiley. E.U.A. pp: 419-423.

McSweeney P., H. L. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology* 57: 2/3. 19.

Minetti M., L., Zannier M., S., Sbodio O., A. y Tercero E., J. (2002). Determinación de cloruro de sodio en quesos Argentinos. *Revista FAVE - Ciencias Veterinarias* 1(1): 43-48.

Lawrance R., C., Creamer L., K., and Gilles J. (1987). Texture Development During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Science* 70 (8): 1748–1760.

Ramírez N., J. and Rodríguez S., A. (2012). Characterization of Colombian Quesillo Cheese by Spectrocolorimetry. *Foods: Science, Technology and Engineering*. 19(2)

Romero C., P. A., Leyva R., G., Cruz C., J. G. y Santos M., A. (2009). 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.

Sánchez C., A. (2012). Caracterización del queso Adobera de Atengo, Jalisco. Tesis de maestría. Chapingo, México.

Sánchez P., M. D. (2003). Maduración acelerada de queso con bacterias lácticas atenuadas térmicamente. *Revista Científica, FCV-LU* 13(4): 299-306.

Saurel R., Pajonk A., and Andrieu J. (2004). Modelling of French Emmental cheese water activity during salting and ripening periods. *Journal of Food Engineering* 63(2): 163–170.

Schlessor J., E., Schmidt S., J., and Speckman R. (1992). Characterization of Chemical and Physical Changes in Camembert Cheese During Ripening 75(7): 1753-1760.

Secretaria de Salud. (2010). NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Thomas M., F. P. (2011). De la retórica a la práctica del patrimonio: Procesos de calificación de los quesos tradicionales mexicanos. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Chapingo, Texcoco, Estado de México. pp: 35-36.

Tunick M., H., Van Hekken D., L., Molina C., F. J., Tomasula P., M., Call J., Luchansky J., and Gardea A., A. (2008). Queso Chihuahua: manufacturing procedures, composition, protein profiles, and microbiology. International Journal of Dairy Technology. 61(1): 8

Villegas G., A. (2012). Los quesos mexicanos de pasta texturizada (Un enfoque sobre el queso tipo manchego mexicano). En: La leche y los quesos artesanales en México. (Coord. Cervantes E. F y Villegas, A). Porrúa. México. pp: 200-202.

ANEXOS

Identificación de las queserías.

Quesos A y B1: Quesos Bulush Bak, propiedad del Ing. Arturo Zúñiga.

Tel: 01 (919) 67 303 80. Correo electrónico: bulush-bak@hotmail.com

Queso B: Quesos La Regional, propiedad de la Sra. Reyna Estrada Argüello.

Tel: 01 (919) 67 300 43.

Correo electrónico: reinadelquesoforradodebola@hotmail.com

Queso C: Quesos Queshil, propiedad del Sr. Carlos Enrique Gómez Celorio.

Cel: 919104 67 17 18, Tel: 01 (919) 67 3 11 81.

Correo electrónico: queshill@hotmail.com

Queso D: Quesos Santa Rosa, propiedad de la Sra. Eneida Solís Bassoul.

Tel. 01 (919) 673 00 09.

Correo electrónico: quesosantarosa@hotmail.com

Queso B2: Quesos La Peña, propiedad de la Sra. Leticia Solórzano Rodríguez.

Tel: 01 (919) 67 30 104. Correo electrónico: penagosm_22@hotmail.com

Queso B3: Quesos Santa Isabel.