



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS
DE UN QUESO ARTESANAL CHIAPANECO: EL BOLA DE
OCOSINGO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA:
OSIRIS NERI AGUILAR**

**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. MARICARMEN QUIRASCO BARUCH**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, MARZO 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesora: Maricarmen Quirasco Baruch

VOCAL: Profesora: Aleida Mina Cetina

SECRETARIO: Profesora: Verónica García Saturnino

1er. SUPLENTE: Profesor: Jesús Antonio Beaz Rivera

2° SUPLENTE: Profesor: Hugo Antonio Hernández Pérez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM. EDIFICIO E, LABORATORIO 312. DEPTO ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA.

ESTE PROYECTO FUE FINANCIADO POR EL PROYECTO DGAPA PAPIIT IN229319: “ANÁLISIS DE LA MICROBIOTA BACTERIANA DEL QUESO BOLA DE OCOSINGO: DESCRIPCIÓN POLIFÁSICA Y POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO” Y POR EL PAIP FQ CON LA CLAVE 5000-9102.

ASESOR DEL TEMA: _____
Dra. MARICARMEN QUIRASCO BARUCH

SUPERVISOR TÉCNICO: _____
M. C CINDY A. ESTRADA HERNÁNDEZ

SUSTENTANTE (S): _____
OSIRIS NERI AGUILAR

ÍNDICE

1.-Resumen	1
2.-Introducción	4
2.1.- Planteamiento del problema	4
2.2.- Justificación.....	4
3.- Hipótesis del trabajo.....	5
4.- Objetivos	5
4.1.- Objetivo general.....	5
4.2.- Objetivos específicos.....	5
5.-Marco Teórico	6
5.1 Queso	6
5.2 Queso Bola de Ocosingo	7
Figura 1.- Queso Bola	7
Figura 2.- Queso 1	8
Figura 3.- Queso 2	8
Figura 5.- Queso 4	8
Figura 4.- Queso 3	8
5.3 Elaboración de Queso Bola de Ocosingo.....	9
Figura 6.- Diagrama de flujo. Elaboración de queso Bola de Ocosingo. Villegas 2003.	9
5.4 Ganado de doble propósito	11
Figura 7.- Bovino Simmental.	12
Figura 8.- Bovino Suizo Europeo.	12
Figura 9.- Bovino Suizo Americano.....	12
Figura 10.- Bovino Charolias.....	12
Figura 11.- Bovino cebuino.....	12
5.5 Calidad de Queso Bola de Ocosingo.....	13

5.6 Microbiología de Leche cruda	14
6.- Metodología	16
6.1 Diagrama Experimental.....	16
6.2 Mesófilos aerobios:	17
6.3 Mohos y Levaduras:	17
6.4 <i>Escherichia coli</i> y coliformes totales:	17
6.5 <i>Staphylococcus aureus</i> :	17
6.6 Determinación de Proteína	18
6.7 Contenido de grasa	19
6.8 Humedad	19
6.9 Cenizas.....	19
6.10 Carbohidratos:.....	20
6.11 Análisis estadístico:	20
6.12 Análisis sensorial:	20
7.- Resultados y Análisis de resultados	21
Resultados de análisis sensorial preliminar	21
Figura 13.- Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “La Maya”	21
Figura 12.- Evaluación de diferentes atributos productos “La Maya”	21
Figura 14.- Evaluación de diferentes atributos productos “Santa Rosa”	22
Figura 15.- Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “Santa Rosa”	22
Figura 16. Evaluación de diferentes atributos productos “Queso Bola de Ocosingo”	23
Figura 17. Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “Queso Bola de Ocosingo”	23
Figura 18.- Evaluación de diferentes atributos productos “Dorados de la Selva”	24
Figura 19.- Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “Dorados de la Selva”	24
Tabla 1.- Resultados microbiológicos de 4 productores analizados, de Queso Bola de Ocosingo	25
Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos de Queso Bola de Ocosingo. Centro	27
Tabla 3.- Parámetros fisicoquímicos de Queso Bola de Ocosingo. Corteza	29
Tabla 4.- Resultados. Análisis Químico del Centro	31

Tabla 5.-Resultados. Análisis Químico de Corteza	35
8.- Conclusiones	41
9.- Perspectivas.....	43
10.- Bibliografía	44
11.- Anexos.....	49
Tabla 6. Resultados de pruebas de composición química del centro de bola 1	49
Tabla 7. Resultados de pruebas de composición química del centro de bola 2	50
Tabla 8. Resultados de pruebas de composición química de Corteza 1	51
Tabla 9. Resultados de pruebas de composición química de Corteza 2	52
Preparación de H ₂ SO ₄ , para determinación de grasa con método Gerber	53

1.-Resumen

El queso Bola de Ocosingo es un producto típico elaborado en Chiapas, en el municipio de Ocosingo. La leche utilizada para su elaboración proviene de ganado de bovino Suizo Europeo, Suizo Americano y cebuño, principalmente. El ganado mencionado, causa interés al desarrollarse en diferentes condiciones climáticas. La leche se utiliza sin pasteurizar y el proceso de elaboración es artesanal.

El producto se conforma por, el centro que es un queso doble crema, cubierto con un doble forro de queso, al punto de quesillo elaborado con leche descremada y acidificada. El queso Bola es muy conocido en Chiapas, sin embargo, en el resto del país es poco visto.

Este trabajo aporta información científica sobre el queso Bola, la cual se obtuvo mediante el análisis microbiológico y de composición química que se realizó a muestras, provenientes de 4 productores diferentes: "La Maya", "Santa Rosa", "Dorados de la Selva" y " Ocosingo"; de cada uno de estos artesanos, se analizaron 2 quesos, teniendo un total de 8 muestras. Se obtuvo un panorama mayor, al estudiar el 33% de los productores de la zona, y determinar la calidad microbiológica del queso bola de Ocosingo, ya que, se analizaron a 4 de los 12 queseros de la región, a los cuales se les puede exponer y explicar los resultados obtenidos, así como sugerir que modifiquen y/o implementen las prácticas de higiene y sanidad necesarias, según sea el caso, para mantener y/o aumentar la calidad microbiológica de estos productos, que harían inocuo su consumo.

De la misma forma, los resultados de composición química permitieron conocer el nivel de variabilidad de componentes, como la sal y grasa, entre los productos analizados. Así como también, sugerir cuales de las operaciones de proceso pudieran ser mejoradas, pues afectan de manera directa la concentración de diferentes componentes.

Los resultados obtenidos indican que los quesos tienen una buena calidad microbiológica, ya que, la cuenta de *Escherichia coli* y mohos se reportan como <10 UFC/g en todos los quesos. La presencia de mesófilos aerobios y de levaduras es alta y se reporta en un rango de

10^5 - 10^7 UFC/g. Estos últimos resultados se explican, ya que la leche utilizada en su elaboración no tiene algún tratamiento térmico.

En la cuenta de *Staphylococcus aureus* y coliformes totales se reporta presencia en 2 de las 8 muestras analizadas, en una cantidad de 10^3 UFC/g.

Por otro lado, de acuerdo con los resultados del análisis composicional, hubo diferencia significativa entre la composición química de los quesos de cada productor y entre las muestras del mismo quesero, lo cual indica que cada uno de los artesanos produce el queso en diferentes condiciones, generando productos poco homogéneos.

El componente con mayor homogeneidad es la concentración de sal, pues los resultados del % (m/m) de cenizas fueron los que menos diferencias presentaron, además la mayoría cumplió con los parámetros establecidos dentro de las Reglas de Uso del queso Bola de Ocosingo.

El contenido de grasa fue variable entre las muestras de diferentes artesanos, sin embargo, fueron similares entre quesos provenientes del mismo productor. El % de grasa de dos de las cuatro muestras analizadas, están fuera del rango de 33-36%, contenido sugerido de grasa en las Reglas de Uso de Queso Bola de Ocosingo, ubicándose por debajo de esta concentración, lo que sugiere un proceso de descremado inadecuado.

La corteza, cumple con la función de protección al núcleo de queso doble crema, al observar que hubo mayor % de proteína y menor de humedad en algunas de las muestras analizadas, estas condiciones favorecen la formación de la corteza firme.

De acuerdo con el análisis de composición química y microbiológica, se concluye que los quesos poseen una calidad microbiológica aceptable, al tener ausencia de microorganismos patógenos e indicadores en dos de los cuatro productores analizados, el resto contiene *Escherichia coli* y mohos en <10 UFC/g y *Staphylococcus aureus* en una cantidad de 10^3 UFC/g, concentraciones que no representan riesgo para el consumidor.

Por otro lado, el componente con mayor homogeneidad en los quesos es la sal, esto al no encontrar diferencia significativa entre quesos de un mismo productor y entre las muestras

restantes, provenientes de diferentes productores. El % de grasa y proteína son variables tanto en corteza como en el centro doble crema, y son los componentes que presentaron diferencia significativa entre quesos de un mismo productor, y de diferentes artesanos.

2.-Introducción

2.1.- Planteamiento del problema

El queso bola de Ocosingo es un producto original de Chiapas, en específico del municipio de Ocosingo. La elaboración de este producto se realiza con leche de bovino, sin pasteurizar, las especies de bovinos que se utilizan son características de esta región. El proceso de elaboración es artesanal. Existen aproximadamente, de diez a doce productores que se dedican a la manufactura de este queso típico artesanal que se ubican en Chiapas, Ocosingo.

Se busca conocer la calidad microbiológica y la composición química de quesos de 4 productores diferentes, para conocer su calidad y el grado de homogeneidad entre muestras de diferentes artesanos.

2.2.- Justificación

Debido a que no se aplica ningún tratamiento térmico a la leche, el queso podría poseer calidad microbiológica deficiente que puede afectar la salud del consumidor, por lo que es de interés conocerla, ya que puede indicar el tipo de prácticas de manufactura e higiene que se aplican para su elaboración. Al conocer la composición química de los quesos de diversos productores se, conoce el ambiente en el que se estarían reproduciendo los diferentes microorganismos.

Con los resultados obtenidos, se puede orientar a los productores sobre el proceso que siguen y en algunas mejoras sobre sus prácticas de manufactura e higiene.

3.- Hipótesis del trabajo

Teniendo en cuenta que el proceso de elaboración del queso Bola de Ocosingo no está estandarizado se espera que haya diferencia entre los parámetros de composición química de los quesos de los distintos productores, no así para los lotes de un mismo productor. Debido a que la elaboración del queso es con leche cruda se espera que haya presencia de mesófilos aerobios y levaduras alta, en un rango de 10^6 - 10^7 UFC/g.

4.- Objetivos

4.1.- Objetivo general

Analizar aspectos microbiológicos y parámetros de composición química de quesos Bola de Ocosingo elaborados por cuatro productores diferentes.

4.2.- Objetivos específicos

- Realizar pruebas microbiológicas de calidad en queso Bola de Ocosingo: mesófilos aerobios, mohos, levaduras, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.
- Realizar un análisis químico proximal en queso Bola de Ocosingo: humedad, cenizas, grasa, proteína y carbohidratos por diferencia.

5.-Marco Teórico

5.1 Queso

El queso es un producto derivado de la leche, el cual se obtiene a partir de la coagulación de sus proteínas, las caseínas, mediante un proceso enzimático, es un producto que puede estar madurado o no, de esto dependen de las características sensoriales que se perciban en el queso.

Desde un punto de vista fisicoquímico se define al queso como un sistema tridimensional tipo gel, formado por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfocálcico, el cual por coagulación atrapa a los glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenida (Ramírez y Vélez, 2012).

En la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, se define a los quesos como productos elaborados de la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida de la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior, por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o procesado.

Por otro lado, define a los quesos madurados como aquellos que se caracterizan por ser de pasta dura, semidura o blanda y pueden tener o no corteza; sometidos a un proceso de maduración mediante adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos característicos del producto del que se trate, lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración.

5.2 Queso Bola de Ocosingo

El Queso Bola de Ocosingo es un queso típico mexicano que se elabora en la región de Ocosingo. Es un queso poco conocido fuera de la región en donde se elabora; sin embargo, dentro de ésta, forma parte importante de la economía, ya que la actividad quesera de la zona permite generar y mantener empleos.

Los alimentos, recogen del territorio no sólo los aspectos vinculados a las entrañas de la Madre Tierra, sino que también incorporan en sus características a la sociedad que los produce, pues en ellos converge la cultura y la tradición alimentaria de los pueblos (Villegas, 2011). Por ello, es de gran importancia conocer el ambiente en donde se producen quesos que se elaboran de manera artesanal, ya que esto implica que las características sensoriales logradas dependan de la materia prima que se utiliza y del proceso de producción. La leche con la que se elabora el Queso Bola proviene exclusivamente de ganado de la región; de razas suizo europeo, suizo americano y cebuino, las cuales presentan características particulares para sobrevivir bajo un sistema extensivo y en un terreno agreste, bajo condiciones específicas marcadas por el temporal, lluvias y secas (López, 2015).

Se trata de un queso de centro doble crema, rodeado con un forro de queso elaborado con leche semidescremada. El aspecto físico que tiene es poco común (en forma de bola). Es una bola dura con un diámetro de entre 8 y 12 cm y un peso que varía entre los 400 g a 1 kg. Algunas de sus características principales son que el centro doble crema es relativamente blanco o amarillo marfil, blando, ácido y aromático, confiriendo así atributos sensoriales agradables y únicos.



Figura 1.- Queso Bola

El primer rancho en la elaboración del queso Bola en Ocosingo fue el rancho “Laltic”, hasta la fecha sigue comercializándolo, además de pertenecer a la marca colectiva existente. Sin embargo, no se tiene una sola versión histórica sobre el surgimiento de este queso, dentro de

la región, pero se sabe que el proceso de elaboración ha sido transmitido tradicionalmente, de generación en generación, de manera oral, desde hace aproximadamente 80 años, que surgió la primera bola de queso.

Algunos de los Productores de Queso Bola de Ocosingo, además de productos Laltic, y que además son analizados en este proyecto son:

Productos “Santa Rosa”

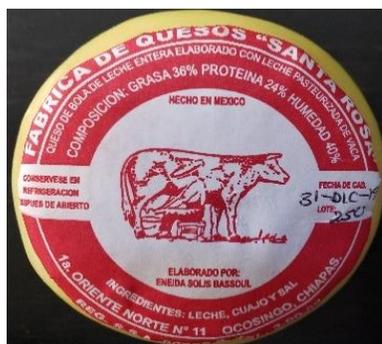


Figura 2.- Queso 1

Productos “La Maya”



Figura 3.- Queso 2

Productos “Ocosingo”

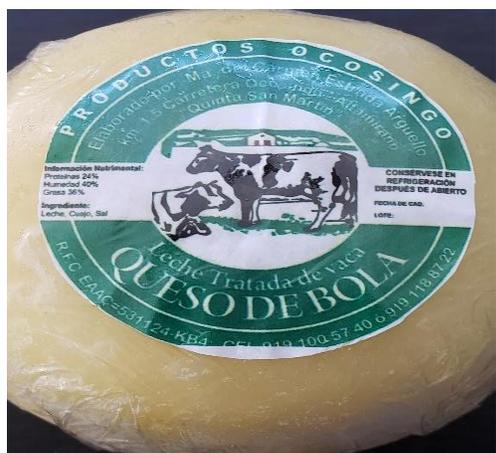


Figura 4.- Queso 3

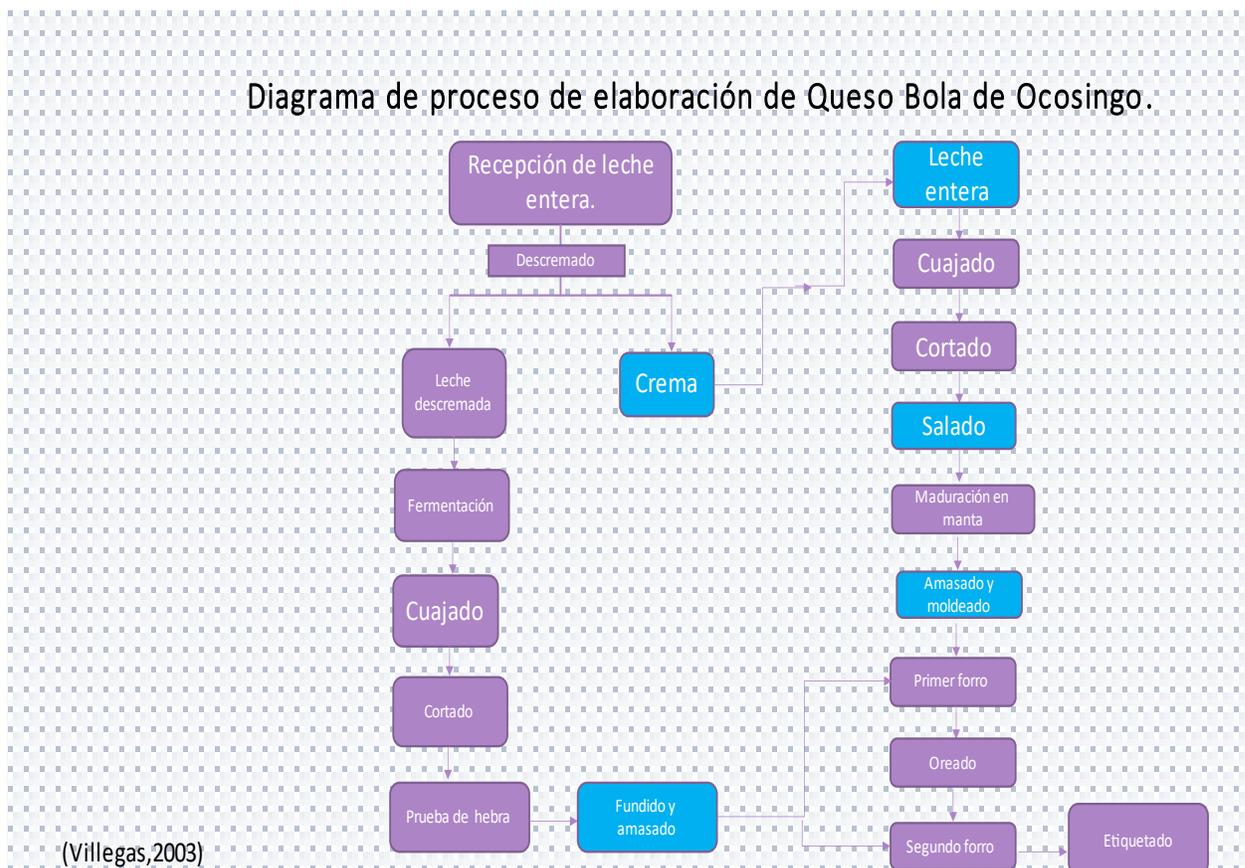
Productos “Dorados de la Selva”



Figura 5.- Queso 4

5.3 Elaboración de Queso Bola de Ocosingo

La producción del queso se puede dividir en dos etapas. A continuación, se muestra el diagrama de flujo para la producción del queso Bola de Ocosingo.



Los recuadros de color azul son las etapas en las que se ha observado que hay mayor contacto físico con el preparador, es ahí en donde hay que poner más atención, para evitar contaminaciones.

Figura 6.- Diagrama de flujo. Elaboración de queso Bola de Ocosingo. Villegas 2003.

Descripción de cada etapa de elaboración de queso Bola (Villegas, 2017). Primera etapa, obtención del centro doble crema; (Columna derecha, de la figura 6).

- **Recepción y colado:** La leche cruda es recibida y se cuele en lienzos de algodón de trama fina.
- **Cuajado y reposado:** Antes de la adición de cuajo, se adiciona 4 kg de crema/100 L de leche (realizan una estandarización), con la finalidad de obtener el centro doble crema. Se agrega una dosis de 2.5-5 mL de cuajo puro de ternera 1:10.000 por cada 100 L de leche y se deja reposar la leche a temperatura ambiente durante 24 horas aproximadamente.
- **Cortado:** Se hace un corte en la cuajada de tamaño tal que sea posible la salida del lactosuero y de la misma forma lograr las características deseadas del queso.
- **Levantado o bolseado:** Después del reposo de 24 horas se coloca de manera cuidadosa la cuajada en una bolsa o manta de algodón.
- **Escurrido:** El lactosuero se deja escurrir durante otras 24 horas, no sin antes haberle agregado sal a la cuajada.
- **Salado:** Después del reposo, se agrega sal de acuerdo al criterio y experiencia de cada productor, a la cuajada obtenida y se cambia la manta.
- **Madurado de la pasta:** La masa se deja reposar para que madure en un lapso de varios días, cambiando la manta cada tercer día. Por cada cambio de manta se realiza un amasado a la pasta. De acuerdo con las reglas de la Marca Colectiva, se establece que la maduración debe durar al menos 21 días en condiciones ambientales.
- **Moldeado:** Se toman porciones de aproximadamente 400 g a 1 kg, se compactan y se manipulan hasta que se logre obtener un aspecto esférico. Después se realiza un forro a estas piezas con dos capas de cuajada hilada y caliente, elaborada con leche completamente descremada. El forro, constituido de caseína principalmente, se enfría y se orea, de tal forma que funge como un empaque protector.

Etapa dos, elaboración de la corteza de caseína (columna izquierda, de la figura 6), descripción detallada de cada etapa.

- **Descremado mecánico:** Se realiza un descremado de la leche con la finalidad de obtener la cantidad de crema necesaria para incorporar a la leche utilizada para elaborar el centro del queso, además de obtener la leche descremada.

- **Cuajado:** A la leche descremada se le adiciona 10 mL de cuajo/100 L de leche, se agita la mezcla para lograr una incorporación total del cuajo.
- **Reposado:** A la mezcla anterior se le deja reposar de 3-5 horas en recipientes cerrados.
- **Levantado:** La cuajada obtenida se coloca en una bolsa o manta de algodón, para eliminar el lactosuero.
- **Prueba de hebra:** Se toma una porción de la pasta formada hasta este punto del proceso. Esta pasta es estirada, con la finalidad de saber si ha desarrollado la suficiente acidez. Una prueba positiva se observa al estirar la pasta sin que se fragmente fácilmente.
- **Desuerado:** La pasta se coloca en prensa donde se ejerce una presión suficiente para desuerarla.
- **Fundido y amasado:** La cuajada se corta en porciones de 10 cm, si la prueba de hebra fue positiva, entonces se agrega agua hirviendo y se mantiene durante 5 minutos, para después aplicar un amasamiento hasta lograr una apariencia de masa elástica, lisa y brillante. Con la masa lograda, se forra el queso doble crema.

El proceso descrito se divide en dos etapas. Es importante dejar claro que, esto se hace para tener un mayor entendimiento de la elaboración del queso, pues el desarrollo de estas se realiza en paralelo, ya que deben estar listas ambas partes del queso para ser ensamblados.

5.4 Ganado de doble propósito

El sistema de ganado de doble propósito es considerado como un sistema ganadero tradicional de producción de la región tropical, donde las vacas son ordeñadas una o dos veces al día con apoyo de la cría y su principal fuente de alimentación es a base de pastoreo (Cervantes et al., 2013).

En la actualidad en México se utilizan razas cebuínas y sus cruzas con Suizo, Holstein y Simmental, además, estos sistemas de producción se ubican en las zonas subtropicales y tropicales del país.

En la región de Ocosingo Chiapas las razas con mayor incidencia son: Simmental, Suizo Europeo, Suizo Americano, Charolias y cebuino, por lo que la leche que se produce en la región y por consecuencia, el queso de interés proviene de leche de estas razas.



**Figura 7.- Bovino
Simmental.**



**Figura 8.- Bovino
Suizo Europeo.**



**Figura 9.- Bovino
Suizo Americano.**



**Figura 10.- Bovino
Charolias.**



**Figura 11.- Bovino
cebuino.**

La ordeña se realiza de manera manual, la alimentación de estos animales se basa principalmente en el pastoreo de gramas nativas, es poco común que los ganaderos les introduzcan algún otro tipo de alimento, como forrajes, sin embargo, si lo llegan hacer es con la finalidad de mejorar la calidad de la alimentación de dichos animales, y lo hacen con la introducción de forrajes y quizás en casos extraños utilicen complementos alimenticios elaborados con subproductos agroindustriales locales.

Por otra parte, este sistema de producción presenta una alta estacionalidad, teniendo como consecuencia una alta productividad en temporadas de lluvia (Peralta y Lastrana,1999) derivando una disminución del precio en la leche, al existir un excedente de producto.

Finalmente, este sistema de producción es poco utilizado por las industrias de lácteos y cárnicos, debido a que, tiene ciertos puntos de desventaja, algunos de ellos son: la poca dependencia de tecnología moderna, estacionalidad en la producción y poca capacidad empresarial, (García et al.,1998).

5.5 Calidad de Queso Bola de Ocosingo

Actualmente en la legislación mexicana, se refiere a los quesos que se elaboran con leche pasteurizada ya sean frescos, madurados y/o procesados. Por otro lado, a lo largo del tiempo, se han tomado en cuenta a aquellos productos, conocidos como queso de imitación, los cuales han sido retirados de la legislación. En el año 1999 la legislación establecía parámetros de calidad microbiológica, como cuenta de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos, levaduras, también parámetros de composición química, Sin embargo, aquellos quesos elaborados con leche cruda no tienen normatividad aplicable para aspectos microbiológicos.

En México, los quesos genuinos, a base de leche cruda, reinaron durante más de 350 años, hasta que se introdujo nueva tecnología que incluía descremar, pasteurizar, refrigerar y agregar cultivos lácticos seleccionados, para dar paso a los quesos de leche pasteurizada, a Genuinidad y tipicidad.

Es de gran importancia establecer parámetros de calidad, en los productos lácteos producidos con leche sin tratamiento térmico, ya que la comercialización de estos es de una cobertura reducida y es necesario cumplir con una normatividad para ampliar la comercialización del producto.

5.6 Microbiología de Leche cruda

La leche que proviene de una vaca sana tiene una carga microbiana con un rango que va desde las 300 UFC/mL hasta 1500 UFC/mL, (Arrieta, 2011). Después de cierto tiempo la carga microbiana aumenta. La leche fresca tiene una propiedad bacteriostática, por lo que el desarrollo de microorganismos en las primeras horas, después del ordeño es difícil, sin embargo, el factor clave para un buen almacenamiento, es la temperatura en la que se encuentra la leche. Por lo tanto, es importante cuidarla, pues, si se obtiene una leche con baja carga microbiana (1,000 UFC/ mL) y se almacena a una temperatura de 20-23°C, el desarrollo bacteriano se retarda en un tiempo largo, de aproximadamente 10-12 horas. Sin embargo, si se obtiene una leche con mayor carga microbiana y se almacena en las mismas condiciones el desarrollo no se ve retardado y solo durará 2 horas, (Arrieta, 2011).

También, hay que cuidar las condiciones en las que se realiza el ordeño, ya que es un proceso en donde la leche puede contaminarse fuertemente, afectando desde ese punto la vida de anaquel. Si no se hace una limpieza profunda de utensilios que se ocupan durante el ordeño la posibilidad de contaminación aumenta de manera considerable. La carga microbiana de la leche debe ser tan baja como pueda lograrse, utilizando las buenas prácticas de manufactura en la obtención de leche cruda.

La calidad de la leche cruda se divide en tres aspectos, propiedades fisicoquímicas, características microbiológicas y cualidades organolépticas.

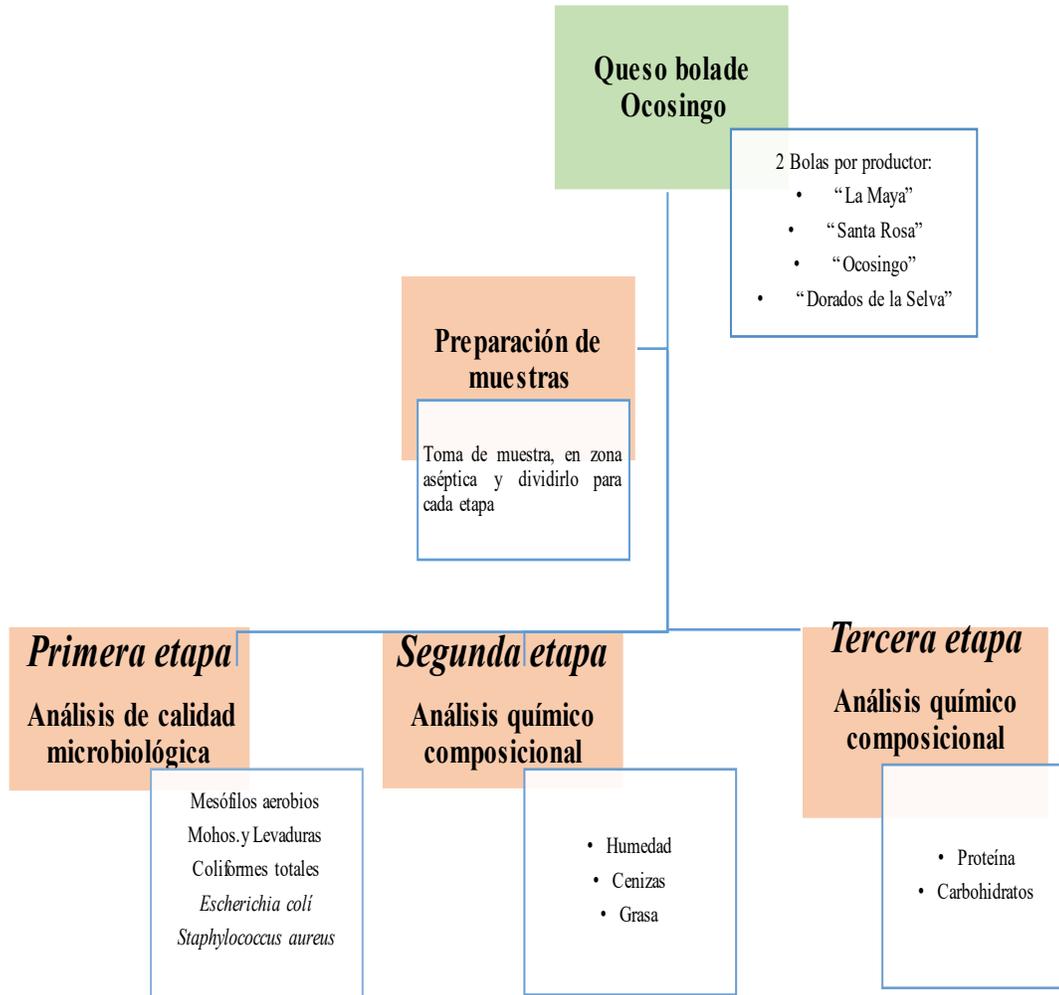
La leche es uno de los alimentos más completos, pues dentro de su composición química, hay proteína de alta calidad, grasa, y carbohidratos fermentables. Gracias a estas características, diferentes microorganismos son capaces de aprovechar los nutrientes y desarrollarse en esta matriz alimenticia, alterando su composición y sus propiedades organolépticas.

La leche tiene las condiciones nutrimentales aptas para el desarrollo de diversos microorganismos, como hongos y bacterias. Algunos de estos son capaces de degradar proteínas y grasas, con la acción de diversas enzimas, como las proteasas y lipasas.

La actividad proteolítica, puede provocar la coagulación dulce de la leche, la cual se caracteriza por la formación de compuestos nitrogenados como aminos, y algún desprendimiento de gases, los cuales generan un olor desagradable a la leche. La lisis de la lactosa, mediante la acción bioquímica, da como resultado la presencia de glucosa y galactosa; la fermentación de la lactosa genera ácido láctico (Arrieta, 2011). La lipólisis, distintos microorganismos como, hongos y bacterias producen ácidos grasos y glicerina, a partir de la grasa butírica.

6.- Metodología

6.1 Diagrama Experimental



Se analizaron cuatro productores diferentes de queso bola de Ocosingo ("La Maya", "Dorados de la Selva", "Santa Rosa" y "Bola de Ocosingo"), de cada uno de se evaluaron dos piezas, se realizaron pruebas de calidad microbiológica y análisis de composición química.

Para la determinación microbiológica únicamente se trabajó con el centro doble crema. Las pruebas de composición química se realizaron a ambas partes de queso (centro y corteza).

6.2 Mesófilos aerobios: (Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994) Se tomaron 10 g de muestra en zona aséptica, se diluyó en 90 mL de agua peptonada estéril para después homogeneizarla con el Stomacher, 1 min/250 rpm. De la muestra homogeneizada, se tomó 1 mL para realizar las diluciones correspondientes, en tubos de ensayo preparados con 9 mL de agua peptonada estéril. Finalmente, de las diluciones 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} se tomó 1 mL y se sembraron por vertido en placa con agar triptona extracto de levadura (Merck), incubando por 24 horas a una temperatura de 37 °C.

6.3 Mohos y Levaduras: (Norma Oficial Mexicana Nom-111-SSA1-1994) Se tomaron 10 g de muestra en zona aséptica, se diluyó en 90 mL de agua peptonada estéril, para después homogeneizarla con el Stomacher, 1 min/250 rpm. De la muestra homogeneizada, se tomó 1 mL para realizar las diluciones correspondientes, en tubos de ensayo preparados con 9 mL de agua peptonada estéril. Finalmente de las diluciones 10^{-4} y 10^{-5} se tomó 1 mL y se sembraron por vertido en placa con agar papa dextrosa (Bioxon), incubando de 3-5 días a una temperatura de 28 °C.

6.4 *Escherichia coli* y coliformes totales: (Manual Petrifilm EC 3M) Se tomaron 10 g de muestra en zona aséptica, se diluyó en 90 mL de agua peptonada estéril para después homogeneizarla con el Stomacher, 1 min/250 rpm. De la muestra homogeneizada, se tomó 1 mL para realizar las diluciones correspondientes, en tubos de ensayo preparados con 9 mL de agua peptonada estéril. De la dilución 10^{-3} se tomó 1 mL y se colocó en el centro de la película interior de la placa, evitando la formación de burbujas. Se colocó el dispersor sobre el inóculo y se presionó de tal manera que se pudiera distribuir en toda el área, cuidando que no se saliera de ésta. Se retiró el dispersor y se esperó un minuto para la solidificación del agar, finalmente se incubó cara arriba por 24 h a una temperatura de 37 °C. Las colonias de color rojo se cuentan como Coliformes totales y las colonias azules como *E. coli*.

6.5 *Staphylococcus aureus*: (Manual Staph Express 3M) Se tomaron 10 g de muestra en zona aséptica, se diluyó en 90 mL de agua peptonada estéril para después homogeneizarla con el Stomacher, 1 min/250 rpm. De la muestra homogeneizada, se tomó 1 mL para realizar las diluciones correspondientes, en tubos de ensayo preparados con 9 mL de agua peptonada

estéril. De la dilución 10^{-3} se tomó 1 mL y se colocó en el centro de la película interior de la placa, evitando la formación de burbujas. Se colocó el dispersor sobre el inóculo y se presionó de tal manera que se pudiera distribuir en toda el área, cuidando que no se saliera de ésta. Se retiró el dispersor y se esperó un minuto para la solidificación del agar, finalmente se incubó cara arriba por 24 h a una temperatura de 37 °C. Las colonias moradas-violeta son positivas para *Staphylococcus aureus*, si se observaba una colonia negra con halo se realizaba una prueba confirmativa.

6.6 Determinación de Proteína (Kjeldahl AOAC). Preferentemente el alimento se debe someter a un tratamiento de desengrasado, para facilitar la digestión. Se pesaron 0.2 g de queso en balanza analítica (Denver Instrument TP-214 24850587). En un tubo Kjeldahl junto con una pastilla digestora, también se agregaron 10 mL de H_2SO_4 concentrado y se sometió a digestión hasta obtener una coloración verde. El tubo se colocó en un destilador, al que se le agregaron aproximadamente 50 mL de NaOH 40% (m/v), se destiló y se recolectó en 50 mL de ácido bórico al 4% (m/v) con 10 gotas de verde de bromocresol al 0.1% (m/v). El nitrógeno amoniacal se tituló con HCl 0.1 N. El cálculo correspondiente para conocer el % de nitrógeno es el siguiente:

$$\%Nitrógeno = \left(\frac{\text{mL HCl gastados} * \text{Normalidad} * 0.014 \text{ meq}}{\text{gramos de muestra}} \right) * 100$$

Para conocer el % de proteína se realizó el cálculo que a continuación se muestra:

$$\%Proteína = \%Nitrógeno * 6.38$$

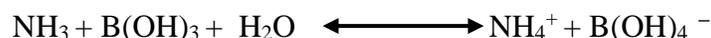
El % de proteína en los productos lácteos es 6.38 veces el contenido de nitrógeno.

Como ya se mencionó la determinación de nitrógeno en alimentos, consta de tres etapas, en donde se llevan a cabo diferentes reacciones químicas que permiten la determinación de dicho elemento, dichas reacciones se describen así:

DIGESTIÓN:



NEUTRALIZACIÓN Y DESTILACIÓN:



TITULACIÓN:



6.7 Contenido de grasa (NMX-F-710-COFOCALEC-2014): Se pesaron 3 g de queso en balanza analítica (Denver Instrument TP-214 24850587) sobre un butirómetro, especial para queso, al cual se le añadieron 15 mL de H_2SO_4 concentrado (el método requiere H_2SO_4 concentrado de densidad 1.530 a 288 K (15 °C), por lo que se tuvo que realizar una dilución para lograr la concentración necesaria para este método. (Ver anexo, pág.47). El butirómetro con la muestra y el H_2SO_4 se metió a un baño (Oaklon Stable Temp., 1750001-00) a 65 °C/30 min. Se agregó 1 mL de alcohol isoamílico (grado analítico). Se agitó y adicióno H_2SO_4 hasta $\frac{3}{4}$ de la columna graduada del butirómetro. Se colocó por 5 minutos en el baño. Se mezcló y se centrifugó (Garver, Manufacturing Co. Modelo 424G) a 2000 rpm/5 min. Se incubó 10 min y se observó la lectura.

6.8 Humedad (Procedimiento de Nielsen, 2003): Las charolas de aluminio utilizadas se pusieron a peso constante en estufa (Riossa modelo: H-48) a 120 °C por 60 min. En cada charola se colocaron 2 g de queso, pesados en balanza analítica (Denver Instrument TP-214 24850587). Las muestras se colocaron en estufa con vacío (Lab-Line Instruments, Inc 29380) a 70 °C durante 12 h. El cálculo correspondiente se muestra a continuación:

$$\text{Humedad (\%)} = \left(\frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca}}{\text{peso de muestra húmeda}} \right) * 100$$

6.9 Cenizas (NMX-F-701-COFOCALEC-2016): Los crisoles se pusieron a peso constante en estufa (Riossa modelo: H-48) a 120 °C por 30 min. Se pesaron 3 g de queso en balanza analítica (Denver Instrument TP-214 24850587) y se carbonizaron, después los crisoles se

colocaron en una mufla (Thermoline type 1500 turnase modelo F- D1525M) a 550 °C por 2 h. El cálculo utilizado es el siguiente:

$$\text{Cenizas (\%)} = \left(\frac{\text{peso de cenizas g}}{\text{peso de muestra g}} \right) * 100$$

6.10 Carbohidratos: El contenido de carbohidratos se determinó por diferencia. Se sumaron todos los componentes conocidos, grasa, proteína, humedad y cenizas, para restarlo a un total de 100, y así conocer la cantidad de carbohidratos presentes en la muestra.

6.11 Análisis estadístico: La prueba de Fisher es el método exacto utilizado cuando se quiere estudiar si existe asociación entre dos variables cualitativas, es decir, si las proporciones de una variable son diferentes en función del valor de la otra variable. Se realizó un ANOVA (análisis de varianza de un factor) a los datos experimentales, para después comparar las medias de cada productor y aplicar el método Fisher en donde se determina si hay o no diferencia significativa entre las muestras analizadas.

6.12 Análisis sensorial: De acuerdo con Severiano Pérez Patricia (2016), se elaboró una escala gráfica numérica en donde se establecieron los niveles sucesivos de calidad o grados de características sensoriales, como: el olor del queso, sabor salado, sabor ácido, etc. Posteriormente se aplicaron pruebas afectivas a dos consumidores, para finalmente realizar el análisis de datos con la elaboración de gráficos de araña.

7.- Resultados y Análisis de resultados

Resultados de análisis sensorial preliminar

Antes de realizar el análisis microbiológico y químico proximal a los quesos de estudio, se realizó una evaluación sensorial preliminar, con el fin de observar y detectar alguna diferencia de sabor, olor, o textura en los diferentes productos (Severiano Pérez Patricia, 2016), y determinar si estas diferencias son reflejadas en los siguientes análisis. La prueba se realizó únicamente con el centro del queso, se utilizaron dos piezas por quesero y las pruebas afectivas aplicadas se realizaron a dos consumidores habituales de productos lácteos, como el queso Bola de Ocosingo.

En quesos “La Maya”, no hubo alguna percepción de sabor salado, ni ácido en ningún queso. No se logró percibir algún sabor característico. Además, coinciden en que la textura de ambos quesos es blanda, y de humedad alta en ambas muestras. De acuerdo con ello, se sugiere que este queso podría ser diferente al resto.

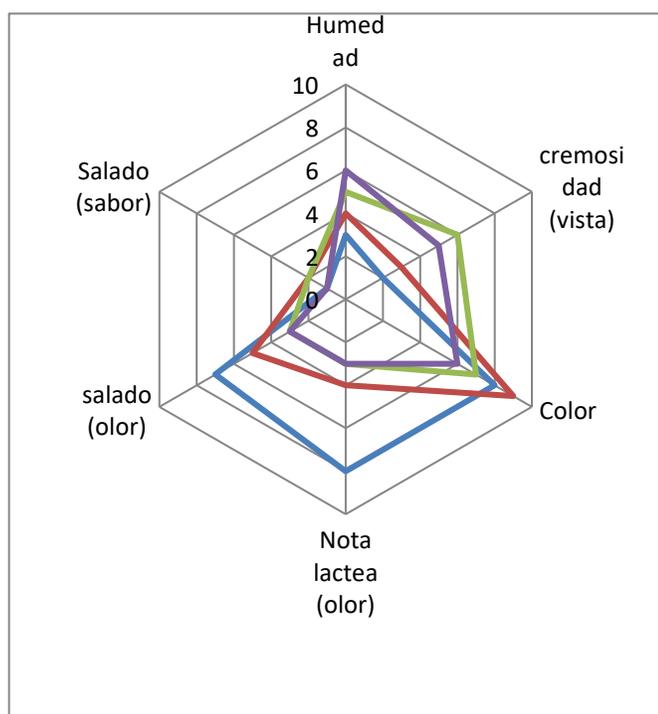


Figura 12.- Evaluación de diferentes atributos en productos “La Maya”

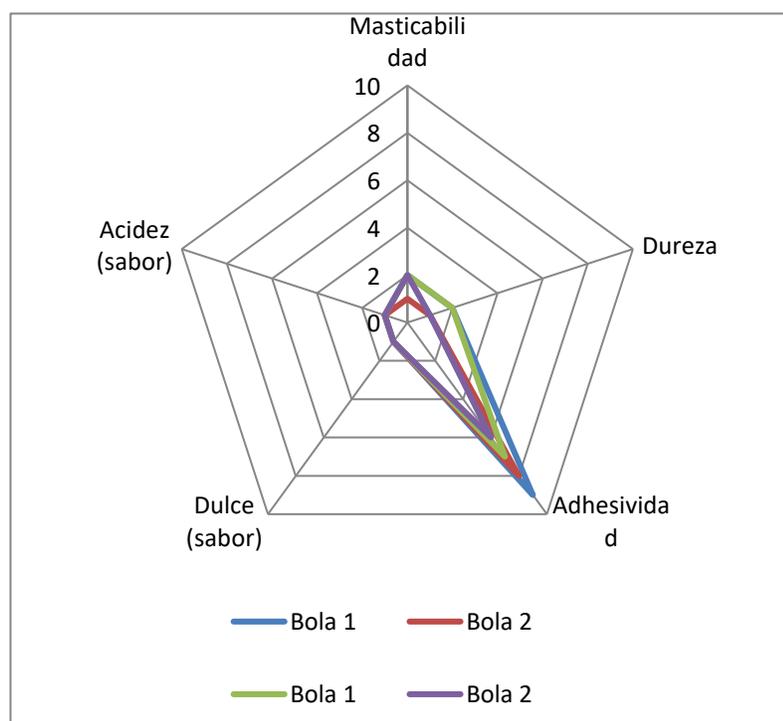


Figura 13.- Continuación de evaluación de diferentes atributos en productos “La Maya”

En productos “Santa Rosa” hubo percepción de sabores, ácido y salado, en diferente magnitud. Ambas tienen adhesividad alta. En la figura 14 se observa que, la segunda bola tiene un olor y sabor mayor a salado, que la bola uno. Se esperaría que esto se viera reflejado en el análisis de composición química en la concentración de cenizas. Se percibió una nota láctea alta, lo que se relaciona con la concentración de grasa en el producto.

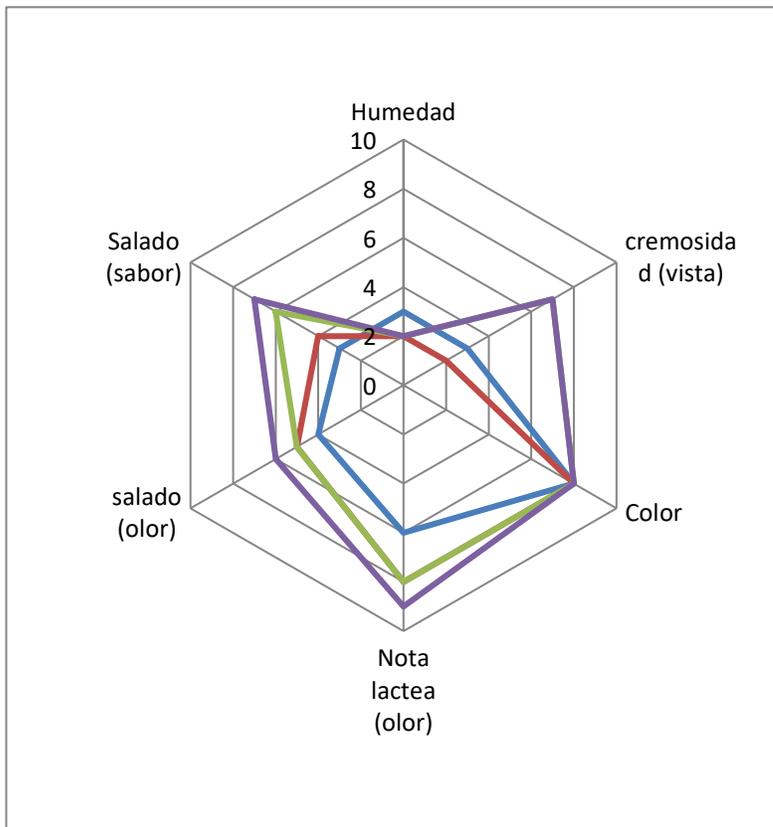


Figura 14.- Evaluación de diferentes atributos en productos “Santa Rosa”

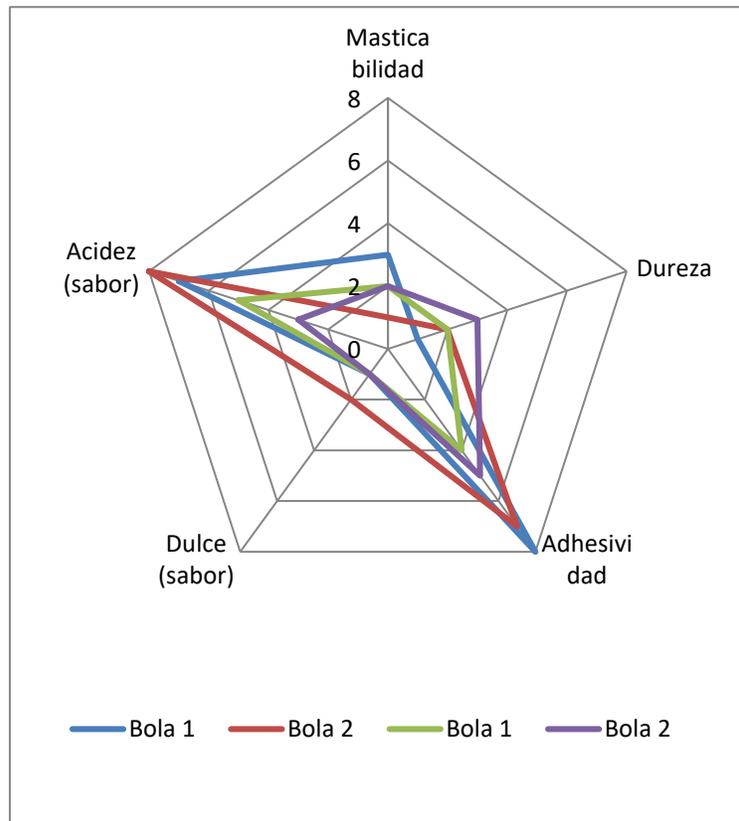


Figura 15.- Continuación de evaluación de diferentes atributos en productos “Santa Rosa”

Respecto a “Ocosingo”, se percibe que la bola 1 tiene un olor más intenso a sal, sin embargo, el sabor es similar en ambas muestras. Al igual que el productor anterior, se percibió nota láctea alta, todo esto se ve reflejado en la figura 16, también se perciben con mucha cremosidad, lo cual sugiere que, este queso tuviera un porcentaje de grasa mayor al de los demás.

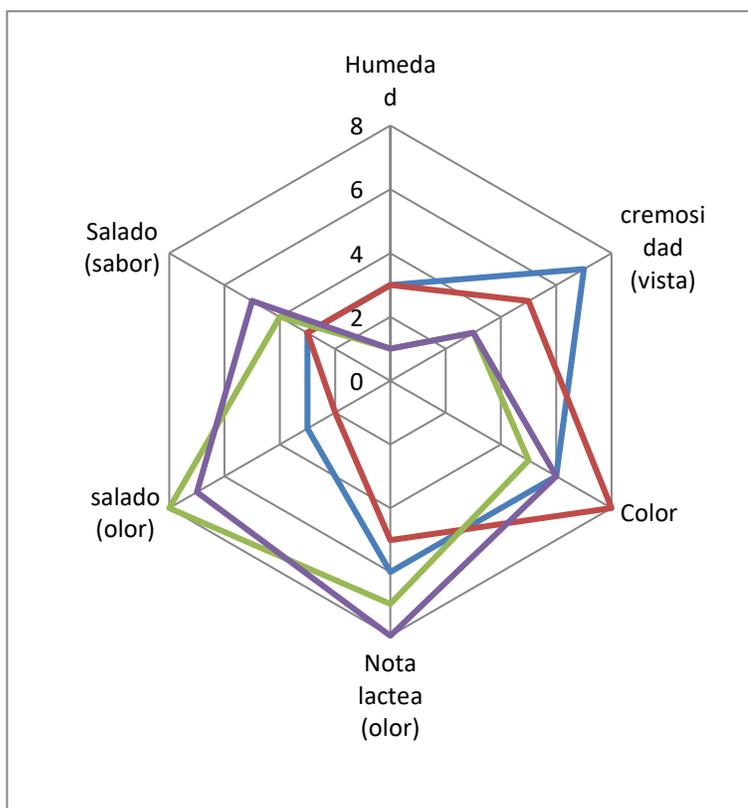


Figura 16. Evaluación de diferentes atributos productos “Queso Bola de Ocosingo”

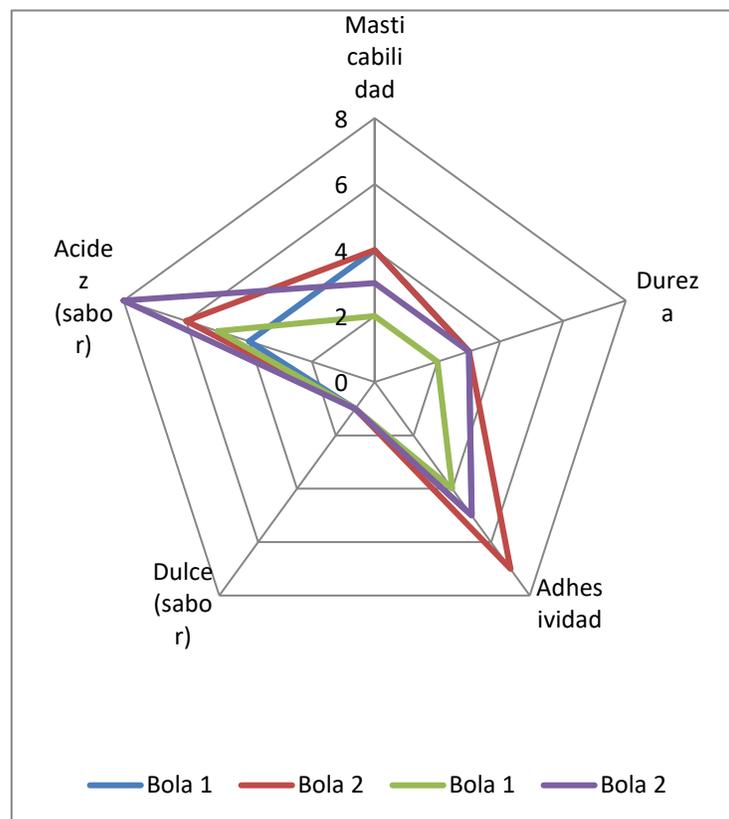


Figura 17. Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “Queso Bola de Ocosingo”

En la figura 18, se muestra una percepción de sabor y olor a salado igual en ambas muestras de queso, además de observar que la cremosidad, se percibe diferente en cada muestra. El contenido de humedad es similar para los dos quesos.

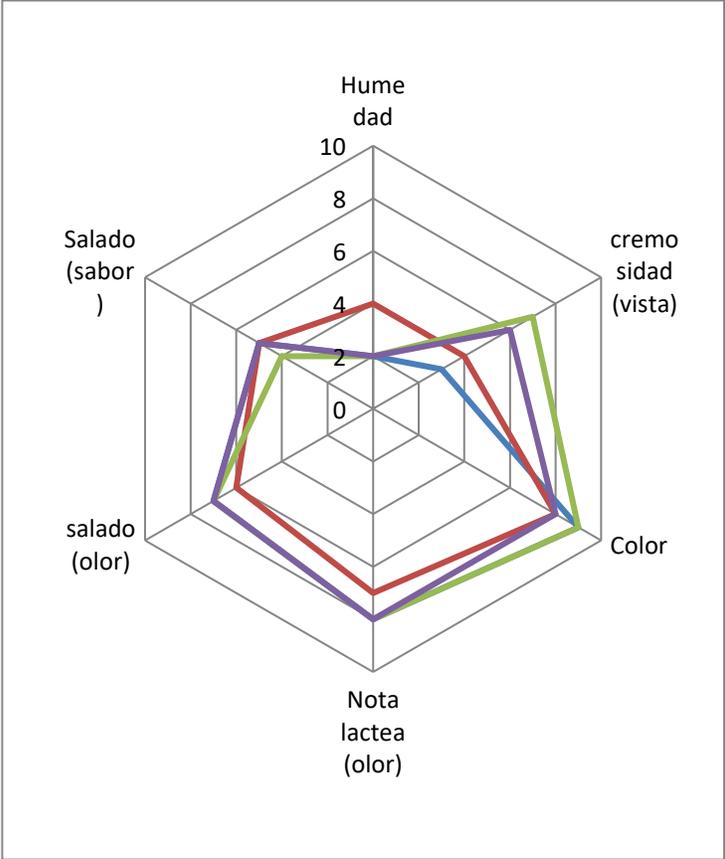


Figura 18.- Evaluación de diferentes atributos productos “Dorados de la Selva”

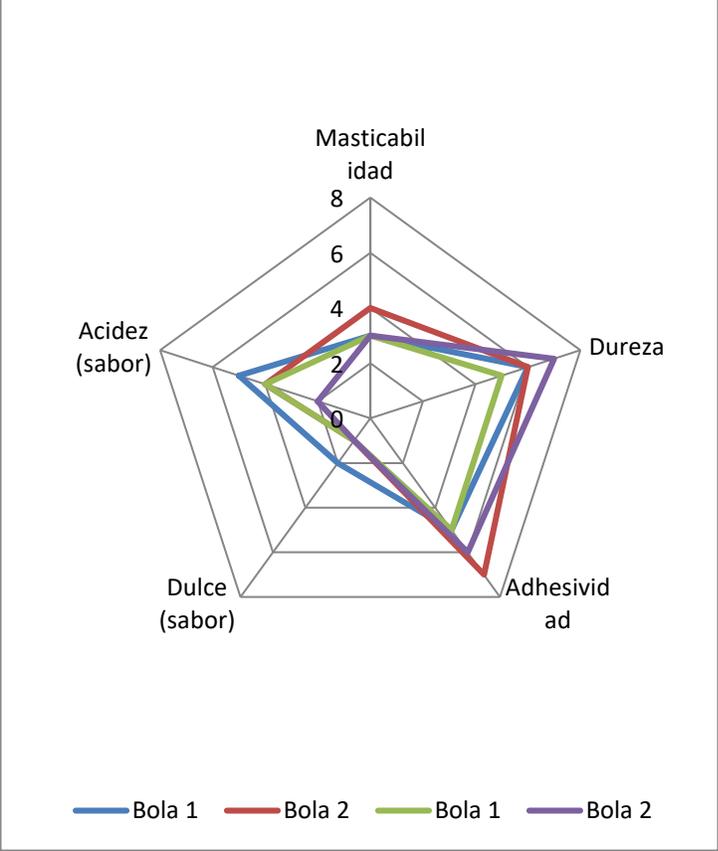


Figura 19- Continuación de evaluación de diferentes atributos productos “Dorados de la Selva”

Tabla 1.- Resultados microbiológicos de 4 productores analizados, de Queso Bola de Ocosingo

Productor	Lote	Mesofilos aerobios (UFC/g)	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)	S. aureus (UFC/g)	Coliformes totales (UFC/g)	E. coli (UFC/g)
La Maya	1	22 X 10 ⁵	<10	1 X 10 ⁴ VE	10 X 10 ³	<10	<10
	2	18 X 10 ⁵	<10	14 X 10 ⁴	<10	<10	<10
Santa Rosa	1	27 X 10 ⁵	<10	17 X 10 ⁵	<10	<10	<10
	2	44 X 10 ⁶	<10	10 X 10 ⁵	<10	<10	<10
Bola de Ocosingo	1	6 X 10 ⁶	<10	40 X 10 ³ VE	100	<10	<10
	2	12 X 10 ⁷	<10	10 X 10 ⁴	<10	100	<10
Dorados de la selva.	1	15 X 10 ⁶	<10	27 X 10 ⁴	<10	<10	<10
	2	17 X 10 ⁶	<10	21 X 10 ⁴	<10	20 X 10 ² VE	<10
NOM-243-SSA1-2010	-	500	500	≤100	≤100	100	100

VE= valor estimado. n=3

De acuerdo con los datos obtenidos se considera que, los quesos son de buena calidad microbiológica, ya que la cuenta de *Escherichia coli* y mohos se reportan como <10 en todos los quesos, indicando una ausencia de contaminación fecal y externa, así mismo se cumple con la NOM-243-SSA1-2010 aun cuando los quesos son elaborados con leche no pasteurizada, y no están considerados en dicha norma.

La cuenta de mesófilos aerobios y de levaduras es alta, se reportan en un orden de 10⁵ -10⁷, saliéndose de lo establecido en la norma, se debe considerar que dichos parámetros fueron determinados para quesos industrializados, que utilizan leche pasteurizada, por lo que los resultados se explican al tener en cuenta que, para la elaboración del queso se ocupa leche cruda, lo que aumenta considerablemente en el conteo de mesófilos aerobios y levaduras, por ser parte de la microbiota nativa de la leche. En otros quesos madurados elaborados con leche cruda se ha reportado que, dentro de las bacterias mesófilas y levaduras, hay microorganismos que son de importancia para generar características organolépticas deseables en el producto, así como una contribución a su inocuidad por la producción de

bacteriocinas, ácidos orgánicos y otras proteínas que lisan específicamente a ciertas bacterias patógenas como las bacterias ácido lácticas y *Yarrowia lipolytica*, respectivamente, (Ramirez., 2016).

Por otro lado, los resultados de coliformes totales y *Staphylococcus aureus* fueron aceptables para la mayoría de los productores, al haber ausencia de estos microorganismos en sus quesos; sin embargo, se observa presencia de éstos en por lo menos una pieza de los productos “La Maya” y “Bola de Ocosingo” en diferente orden de magnitud, indicando un manejo poco higiénico del alimento a lo largo del proceso de elaboración.

Los quesos de mejor calidad microbiológica son Santa Rosa y Dorados de la Selva al tener como resultado la ausencia de microorganismos patógenos (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), y de mohos, por lo que se le sugiere que mantenga las prácticas de manufactura e higiene durante la elaboración del queso que hasta ahora han aplicado, además de cuidar que éstas se empleen de la misma forma durante la elaboración de sus diferentes lotes.

Es importante mencionar que, Dorados de la Selva tuvo desarrollo de coliformes totales, sin embargo, la cuenta es baja y solo se presentó en una bola. Además, la concentración de estos microorganismos no representa un riesgo al consumidor.

Los productores cuyos quesos tuvieron presencia de *Staphylococcus aureus*, fueron: La Maya y Bola de Ocosingo, éstos tendrán que implementar un mejoramiento en el manejo higiénico del alimento durante su elaboración, aunque la presencia de este microorganismo no puede causar alguna intoxicación con las cuentas reportadas; pues, de acuerdo con la FDA (Stahl, 2015), el número de UFC/g presente en un alimento para causar intoxicación es 10^5 .

Para evitar la presencia de esta bacteria tendrán que verificar que el proceso de ordeño se lleve a cabo de manera adecuada, es decir que se realice un proceso previo de desinfección de la ubre de la vaca con soluciones de yodo o hipoclorito de sodio, y cuidar que el ganado empleado para la obtención de la leche no sufra de mastitis, debido a que este microorganismo puede desarrollarse en la ubre de las vacas que tienen mastitis (Revilla, 1985). Así mismo, el quesero deberá de mejorar la higiene de sus manos y del proceso en

general. Bola de Ocosingo tuvo desarrollo de microorganismos coliformes totales, lo que indica un mal manejo del producto a lo largo de la elaboración, los puntos que se tendrían que cuidar y mejorar son: higiene adecuado de las manos que manipulan el alimento, tomar como guía lo establecido en la NOM-251-SSA1-2009, y cuidar que la ordeña se haga en condiciones higiénicas, es decir que la zona se encuentre limpia y desinfectada; así como también verificar que los establos en donde se realiza esta práctica tengan piso para reducir el riesgo de contacto de la leche con materia extraña como la tierra.

Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos de Queso Bola de Ocosingo. Centro

	pH		aw	
	B1	B2	B1	B2
La Maya	5.25±0.01 H	4.96± 0.005 F	0.952±0.005 G	0.950±0.001 D
Santa Rosa	3.90±0.01 C	3.80± 0.005 A	0.922±0.0005 C	0.930±0.0005 B
Bola de Ocosingo	3.98±0.01 F	4.10±0.08 C	0.943±0.000 E	0.938±0.0015 C
Dorados de la Selva	3.95±0.01 E	4.05±0.03 E	0.947±0.001 F	0.936±0.0036 C
	4.5 ± 0.2 (López,2015)		0.938 ± 0.03 (López,2015)	

n=3

(Patiño, 2021)

Valores de pH y a_w de centro de Queso Bola de diferentes productores. Diferentes letras muestran una diferencia estadística con un $\alpha=0.05$, comparando cada uno de los productores; en verde los productores que presentaban diferencia estadística con $\alpha=0.05$, en análisis de queso 1 y 2.

En el centro del queso, hay condiciones adecuadas, para que la fermentación sea posible, al tener microorganismos capaces de metabolizar la lactosa y valores de a_w altos, como las bacterias ácido lácticas.

a_w es el parámetro que se define como la cantidad de agua disponible en alimentos, para llevar a cabo reacciones bioquímicas. Los valores reportados en las muestras van de 0.92 a 0.95, indicando que hay disponibilidad de agua alta, lo que favorece el proceso de fermentación.

En los quesos fermentados como el Bola de Ocosingo, el valor de a_w se verá afectado por la producción del ácido láctico. Marcos y Esteban (1990), establecen que la a_w disminuye como resultado de la concentración de sólidos.

En productos Santa Rosa se reporta 0.922 a_w , valor más bajo de todas las muestras analizadas, lo que sugiere que tiene alta concentración de ácido láctico, que se refleja en el valor de pH de 3.90

Según el análisis estadístico, todos los productores resultaron con diferencia significativa entre sus muestras. Sin embargo, “Bola de Ocosingo”, “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa” tuvieron al menos una muestra en común, sin diferencia significativa.

“Bola de Ocosingo”, “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa”, tienen valores de pH de 3.80-4.10 lo cual sugiere que hay mayor concentración de ácido láctico. Por otro lado, “La Maya” está por encima de lo sugerido con valores de 4.9 y 5.2, que indican presencia de ácido láctico en menor concentración, con respecto a las demás muestras.

De acuerdo con López, 2015, el a_w reportado es de aprox. 0.938. Sobresalen los quesos de La Maya que, al tener un valor de a_w mayor a 0.94 indicarían una fermentación insuficiente.

Sobre los valores de pH en el centro del queso, los resultados estadísticos indican que solo “Bola de Ocosingo” no tiene diferencia significativa entre sus muestras.

El pH se relaciona con la concentración de ácido láctico, resultado de la fermentación, por lo que se sugiere que aquellas muestras se sometieron a condiciones de fermentación similares.

Tabla 3.- Parámetros fisicoquímicos de Queso Bola de Ocosingo. Corteza

	pH		aw	
	B1	B2	B1	B2
La Maya	5.70±0.0529 D	5.51± 0.0115 E	0.952±0.000 D	0.950±0.0007 D
Santa Rosa	5.07±0.0115 B	5.00± 0.0115 A	0.907±0.0014 B	0.908±0.0007 C
Bola de Ocosingo	5.07±0.0212 B	5.50±0.0070 E	0.907±0.0014 B	0.912±0.0014 C
Dorados de la Selva	5.09±0.00 B	5.51±0.0057 E	0.915±0.0021 C	0.904±0.0035 C
	5.5 ± 0.1 (López, 2015)		0.960 ± 0.02 (López, 2015)	

n=3

(Patiño, 2021)

Valores de pH y a_w de corteza de Queso Bola de diferentes productores. Diferentes letras muestran una diferencia estadística con un $\alpha=0.05$, comparando cada uno de los productores; en verde los productores que presentaban diferencia estadística con $\alpha=0.05$, en análisis de queso 1 y 2.

Los valores de pH en la corteza del queso son mayores, debido a que, el proceso de fermentación no es tan favorecido, pues durante su elaboración, la leche se somete a diferentes procesos como acidificación, calentamiento y secado. Los cuales afectan la viabilidad de microorganismos fermentativos.

Los resultados estadísticos indican que todas las muestras tienen diferencia significativa, en la comparación entre muestras de un mismo productor, sin embargo, señala que una de las muestras de 3 productores no tiene diferencia significativa.

“Bola de Ocosingo”, “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa”, tienen al menos una muestra que cumple con lo sugerido en (López,2015), los datos restantes están por debajo.

Los valores de a_w son menores en corteza que en el centro, debido a que un menor valor de este parámetro se debe a el proceso de secado al que se somete, lo que genera concentración de sólidos, tales como la sal, componente en el que se encuentra en mayor proporción en la corteza, esto se verá reflejado en las tablas 4 y 5, de composición química.

Hay mayor homogeneización de este parámetro, pues los resultados estadísticos, arrojaron solo con diferencia significativa a las muestras de “Bola de Ocosingo”. Ninguno de los productores cumple con lo sugerido, tienen menor a_w

Es importante mencionar que los valores bajos de a_w , son deseables, ya que la función de la corteza es actuar como envase para el centro doble crema. Al reportar a_w menores a 0.960 se sugiere que el crecimiento de microorganismos es poco probable, resultando efectivo la protección al queso interior.

Tabla 4.- Resultados. Análisis Químico del Centro

	Humedad		Cenizas		Grasa		Proteína		Carbohidratos	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
La Maya	48.10± 0.17 a0	46.19± 0.45 d0	2.79± 0.04 a0	2.91± 0.13 c0	26.83± 0.58 a0	28.83± 0.58 e0	20.12± 0.25 a0	21.84± 0.82 d0	2.16± 0.53	0.23± 0.07
Santa Rosa	38.74± 0.30 b0	36.35± 1.49 e0	2.18± 0.05 b0	2.31± 0.04 d0	33.83± 0.29 b0	34.33± 0.58 f0	23.67± 0.66 b1	19.94± 0.78 e1	1.57± 0.92	7.07± 1.86
Bola de Ocosingo	40.22± 0.15 c1	37.83± 0.53 e1	2.61± 0.16 a0	2.53± 0.06 e0	32.17± 0.76 c0	34.17± 0.76 f0	22.95± 0.77 b0	22.74± 0.36 d0	2.04± 1.76	2.73± 0.53
Dorados de la Selva	38.85± 0.67 b0	36.44± 1.23 e0	2.89± 0.06 a0	2.71± 0.05 c0	30.33± 0.58 d0	30.83± 0.58 g0	26.45± 0.62 c1	29.33± 0.87 f1	1.48± 1.48	0.68± 0.79
Parámetros de referencia	38-40%		2.8± 0.6		33-36%		23-25%			
Referencia	Reglas de uso queso bola de Ocosingo y (López, 2015)									

El superíndice y el número en rojo indican las diferencias significativas que se determinaron a través de un análisis estadístico que se realizó con el método de Fisher. Las letras indican la diferencia significativa, entre productores. Es decir, las letras iguales señalan que no hubo diferencia significativa entre los productos de esos artesanos. El número 1 indica que hay diferencia significativa entre los quesos del mismo artesano, por el contrario, el número 0 indica que no hubo diferencia significativa entre los quesos de un mismo productor. Los recuadros que se encuentran sombreados de algún color son aquellos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las reglas de uso del Queso Bola de Ocosingo.

El componente con mayor homogeneidad en los quesos es la sal. La determinación de **cenizas** en los alimentos mide el contenido de residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado, uno de los principales componentes inorgánicos es la sal (NaCl, cloruro de sodio). En el centro de los quesos analizados, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en las reglas de uso de queso Bola de Ocosingo, sólo una bola de productos “Santa Rosa” no cumple con lo establecido. Aun cuando el proceso de elaboración del queso es de manera artesanal, y que la adición de sal es empírica, los datos sugieren que este componente se encuentra en la misma proporción en todos los productos, el análisis estadístico ayuda a confirmar la homogeneidad de este componente, al presentar ausencia de diferencia significativa, entre las muestras de un mismo productor. Las únicas muestras que resultaron ser diferentemente significativas fueron las de productos “Santa Rosa”.

El porcentaje de **humedad** es otro de los parámetros que se encuentra dentro de lo establecido, ya que 3 de los 4 productores analizados cumplen con ello. Los resultados son los esperados, al considerar que el centro doble crema es un queso madurado, el contenido de humedad no tendría que ser tan alto. El queso “La Maya”, se reporta con un 8 a 10% mayor en humedad. Esto sugiere que, el producto no fue sometido a una maduración en condiciones similares a las del resto, ya que la modificación de humedad se ve principalmente influenciada, por la maduración del queso. Se observa que hay diferencia significativa entre las muestras del queso Bola de Ocosingo. Productos “La Maya” también reporta diferencia significativa al compararlos con todos los demás quesos. Y por último, “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa” no tienen diferencia significativa entre sí. Por lo que, aun cuando el porcentaje de humedad está dentro de los parámetros establecidos, el análisis estadístico sugiere que hay una heterogeneidad en este componente. Esto se explica, porque el parámetro establecido varía en dos unidades.

Con respecto al porcentaje de **grasa**, sólo la mitad de los productores cumplen con el rango de 33-36% de grasa. Los quesos “La Maya” tienen menor concentración y “Dorados de la Selva” están por encima de lo requerido. Ningún queso presento diferencia significativa, entre muestras del mismo productor. Se reporta que hay diferencia significativa entre muestras de productores diferentes. Las muestras de la bola 2 de “Santa Rosa” y “Bola de

Ocosingo“ no tienen diferencia significativa. De acuerdo con el proceso de elaboración del Queso Bola de Ocosingo, el contenido de grasa se obtiene a través del descremado de la leche y la adición de la grasa a otro lote de leche, por lo que, a partir de los resultados, se sugiere que estas dos operaciones del proceso, pudieran ser mejoradas para lograr que todos los productores cumplan con la concentración establecida.

El porcentaje de **proteína** es el componente que mayor heterogeneidad presenta. Tan solo productos “Bola de Ocosingo”, logró cumplir con el requisito de concentración de proteína, en ambos quesos analizados. La bola 1 de quesos “Santa Rosa” también cumplió. Los demás están fuera del rango. De nuevo “La Maya” tiene menor concentración de este componente y “Dorados de la Selva” el mayor. Además de no lograr la concentración requerida de proteína, se observa diferencia significativa entre las muestras de un mismo productor, como es el caso de “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa”. Hubo diferencia significativa entre los demás productores. El porcentaje de proteína en un queso se ve afectado principalmente en la elaboración del cuajado, el cortado y el desuerado. Los resultados anteriores indican que estas operaciones se realizan en condiciones diferentes, lo que genera variabilidad en el producto.

De acuerdo con la metodología Kjeldahl, la muestra debe ser desengrasada previamente, para facilitar la digestión, esto no se realizó debido a que el método que se llevó a cabo para el desengrasado de la muestra destructivo. De la misma forma, las determinaciones de los componentes se calcularon en base húmeda, ya que al determinar la humedad se presentaron diversas condiciones que complicaron el experimento, por ello se decidió reportar en base húmeda los componentes.

La concentración de **carbohidratos** se determinó por diferencia, en la mayoría de los quesos se reporta un porcentaje que va del 1 al 2%, esto es lo que se esperaba, pues la lactosa disminuye por la fermentación que sufre. La bola 2 de “Santa Rosa” se reporta 7% de carbohidratos, esto es debido a la subestimación de humedad, lo que generó la sobreestimación del carbohidrato.

“La Maya” es el queso que cumplió con sólo uno de los parámetros establecidos en las reglas de uso de queso Bola de Ocosingo. Humedad, grasa y proteína son los componentes con los que no cumple, de acuerdo con ello se sugiere que la elaboración de estos quesos deba modificarse, pues el producto está fuera de especificaciones. Otra opción que puede haber es que la materia prima sea totalmente diferente a la de los demás queseros. Se recuerda que el análisis sensorial preliminar, sugería la diferencia entre este queso de todos los demás, al tener nula percepción de sabor y olor, salado.

“Dorados de la Selva” cumple con las concentraciones de humedad y cenizas, se sugiere que haga correcciones en las operaciones de descremado y elaboración de cuajada, ya que éstas son las que afectan de manera directa la concentración de grasa y proteína en el producto, componentes con los que no cumple. También que ponga más atención, en la elaboración de la cuajada ya que el análisis estadístico arroja diferencia significativa entre sus muestras o lotes.

“Santa Rosa” y “Bola de Ocosingo” cumplen con los cuatro parámetros establecidos, sin embargo, se sugiere mayor cuidado en el proceso de maduración para el segundo quesero, ya que sus muestras resultaron con diferencia significativa, en el porcentaje de humedad. Por otro lado, a productos “Santa Rosa” se pide que cuide más la adición de sal, ya que, sólo una de sus muestras cumple con el porcentaje de cenizas requerido, cabe mencionar que esta diferencia se percibió desde la prueba sensorial. Durante aquellas pruebas, se notó que en estas muestras la percepción de nota láctea y cremosidad era similar, de acuerdo con el análisis químico, estos productores no tienen diferencia significativa en la concentración de grasa en sus muestras.

Tabla 5.-Resultados. Análisis Químico de Corteza

	Humedad		Cenizas		Grasa		Proteína		Carbohidratos	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
La Maya	50.31± 0.99 a₁	54.41± 0.35 d₁	3.83± 0.04 a₀	3.74± 0.06 d₀	11.75± 0.35 a₁	9.8± 0.4 d₁	26.1± 0.7 a₁	29.7± 1.0 e₁	7.43± 0.20	2.24± 1.56
Santa Rosa	42.53± 0.49 b₀	42.17± 1.00 e₀	4.38± 0.09 b₀	4.27± 0.03 e₀	12.50± 0.71 a₁	10.3± 0.4 d₁	37.3± 0.4 b₁	40.1± 0.3 f₁	3.06± 1.03	3.75± 0.24
Bola de Ocosingo	35.17± 1.01 c₁	40.08± 0.62 e₁	5.49± 0.22 c₀	5.43± 0.34 f₀	1.0± 0.00 b₀	1.5± 0.00 e₀	49.7± 0.4 c₀	50.8± 1.4 g₀	9.14± 0.35	2.07± 1.93
Dorados de la Selva	34.08± 1.03 c₀	35.85± 0.83 f₀	5.46± 0.15 c₀	5.42± 0.08 f₀	6.75± 0.35 c₀	5.8± 1.1 f₀	47.2± 0.7 d₀	45.9± 1.2 h₀	7.98± 0.17	7.60± 1.81
Parámetros de referencia	38-40%		2.8± 0.6		33-36%		23-25%			
Referencia	Reglas de uso queso bola de Ocosingo y (López, 2015)									

El superíndice y el número en rojo indican las diferencias significativas que se determinaron a través de un análisis estadístico que se realizó con el método de Fisher. Las letras indican la diferencia significativa, entre productores. Es decir, las letras iguales señalan que no hubo diferencia significativa entre los productos de esos artesanos. El número 1 indica que hay diferencia significativa entre los quesos del mismo artesano, por el contrario, el número 0 indica que no hubo diferencia significativa entre los quesos de un mismo productor. Los recuadros que se encuentran sombreados de algún color, son aquellos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las reglas de uso del Queso Bola de Ocosingo.

La composición de la corteza de los quesos presentó mayor variabilidad, la incidencia de diferencia significativa en la composición de muestras de un mismo productor es mayor, que en el centro del queso. Sólo un quesero cumple con tres de los cuatro porcentajes, requeridos. Hay quien no cumple con ninguno, y el resto cumple con tan solo un parámetro.

El contenido de **cenizas** en la corteza del queso es por la presencia de iones de la leche como Ca^{2+} , K^+ y Na^+ (Badui, 2006). Las cenizas se presentan en mayor proporción en la corteza, debido al proceso de oreado al que se somete, además de sufrir una transformación mediante secado por exposición al aire durante el tiempo de maduración, lo que genera evaporación de agua, y mayor concentración de compuestos minerales.

Sólo dos de los cuatro productores analizados lograron obtener la concentración de cenizas esperada, el resto se encuentra por debajo de lo requerido, lo que sugiere que el proceso de maduración y oreado no fue suficiente. Y se esperaría que el porcentaje de humedad de estos productos fuera mayor, corroborando dicho supuesto. “Bola de Ocosingo” y “Dorados de la Selva”, quienes lograron obtener el porcentaje de cenizas requerido, no presentan diferencia significativa entre sí. Por el contrario, “La Maya” y “Santa Rosa”, tienen diferencia significativa con el resto de los productores, sin embargo, no la tienen para sus propias muestras.

La corteza es la parte del queso que se encuentra más expuesta al medio ambiente, pudiendo brindar protección al centro doble crema. Por lo que, la pérdida de humedad es mayor, se esperaría que las cortezas analizadas tuvieran menor humedad que los centros. Sólo en “Dorados de la Selva” se encuentra este patrón. Una de las muestras de “Bola de Ocosingo” logró cumplir esto, en la otra hubo una sobreestimación. “La Maya” y “Santa Rosa”, los mismos que no lograron la concentración de cenizas establecida, reportan mayor porcentaje de humedad, lo que confirma que, les hizo falta tiempo de oreado. Dos de los cuatro productores analizados resultaron con diferencia significativa, entre sus muestras, y como consecuencia con el resto de los productores. “Santa Rosa” y “Dorados de la Selva”, no tienen diferencia significativa entre muestras de sí mismos, sin embargo, hay diferencia significativa entre ellos dos.

El contenido de **grasa** en la corteza es menor que en el centro, ya que se obtiene a partir de leche descremada. “Bola de Ocosingo” es el único quesero que cumple con el porcentaje requerido. El resto de los productores se colocan por encima del 6% de grasa. Se encontró diferencia significativa entre muestras del mismo productor como es el caso de “La Maya” y “Santa Rosa”, lo que genera diferencia entre las muestras del resto de los productores.

La variabilidad de este componente en los quesos analizados se deriva de un proceso de descremado en condiciones diferentes. Teniendo como resultado productos heterogéneos. Se observa que el contenido de grasa en el centro de los quesos también resultó con deficiencias. Se sugiere que todos los productores tengan un mayor cuidado en este proceso, y si es posible acordar condiciones en común, para lograr la concentración requerida y disminuir la variabilidad del producto.

El contenido de **proteína** en la corteza es mayor que en el centro, al igual que el resto de los componentes, excepto la humedad. La presencia de proteína es afectada principalmente por la obtención de la cuajada, cortado y desuerado. “Santa Rosa” es el único que se encuentra dentro del rango 38-40%. “Bola de Ocosingo” y “Dorados de la Selva” tienen mayor concentración y “La Maya”, menor.

Los resultados estadísticos muestran que hay dos productores que tienen diferencia significativa, entre sus muestras y entre los demás productores. “Bola de Ocosingo” y “Dorados de la Selva” no tienen diferencia significativa entre sí mismos, sin embargo, no cumplen con la concentración requerida.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se sugiere que todos los productores hagan una revisión del proceso de cortado, cuajado y desuerado, y que traten de realizarla en las mismas condiciones. Respetando y cuidando los tiempos acordados, para cada proceso. Ya que esto se ve reflejado en análisis de composición.

“La Maya” es el único productor que no cumple con ninguno de los parámetros requeridos, en esta parte. La corteza es una de las principales características del queso “Bola de Ocosingo”, por lo que se esperaría que este quesero revise a detalle, las condiciones de proceso de elaboración, y se apegue a los requisitos establecidos en las reglas de uso queso

“Bola de Ocosingo”. Es importante mencionar que el empaque de este queso fue característico, ya que se trataba de un empaque al vacío. Razón por la cual, se piensa que el envasado de este producto fue de manera inmediata, impidiendo el oreado de la corteza, lo que explica el porcentaje de humedad tan alto.

“Santa Rosa” fue el único productor que cumplió con la concentración de proteína requerida, por lo que se sugiere que cuide y mejore, el proceso de oreado, lo que generaría disminución del contenido de humedad y de aumento en el porcentaje de cenizas, además de revisar el proceso de descremado, que es el que todos tendrían que mejorar.

“Dorados de la Selva” cumplió con el porcentaje de humedad y cenizas, requiere mejorar el proceso de descremado y obtención de cuajada, desuerado y oreado, al igual que los demás productores, ya que son las operaciones que afectan principalmente el contenido de proteína y humedad.

“Bola de Ocosingo”, es el único productor que cumplió con 3 de 4 especificaciones, es el que mayor apego tiene a las reglas de uso, sólo se sugiere que cuide más los tiempos de oreado, ya que resulto con diferencia significativa entre sus muestras en el contenido de humedad. Además de revisar la obtención de cuajada, cortado y oreado, para lograr cumplir con todos los parámetros establecidos.

8.- Conclusiones

- ◆ La calidad microbiológica de los quesos de “Dorados de la Selva” y “Santa Rosa” fueron aceptables, al no presentar desarrollo de microorganismos indicadores, ni patógenos.
- ◆ En “Bola de Ocosingo” hubo microorganismos patógenos e indicadores de contaminación fecal, sin embargo, cumple con los parámetros establecidos en la NOM-243-SSA1-2010.
- ◆ En productos “La Maya” tuvieron presencia de *Staphylococcus aureus* rebasando el límite permitido por la normatividad, sin embargo, no puede causar alguna intoxicación de acuerdo con la FDA, el número de UFC/g presente en un alimento para causar intoxicación es 10^5 .
- ◆ Productos “La Maya”, fue quien presento mayor variabilidad en la composición de sus productos. No cumple con el porcentaje de proteína, grasa y humedad del centro del queso, establecidos en las reglas de uso de Queso Bola de Ocosingo. No cumple con ningún parámetro de la corteza. Es el quesero que tiene al producto más alejado de lo establecido en las Reglas de Uso del queso “Bola de Ocosingo”.
- ◆ “Dorados de la selva” cumple con el porcentaje de humedad y cenizas de ambas partes del queso, establecidas en las reglas de uso. Es el producto con mayor homogeneidad entre sus muestras, al presentar diferencia significativa únicamente en el porcentaje de proteína del centro del queso.
- ◆ El queso “Santa Rosa” cumple con los 4 parámetros de las reglas de uso, porcentaje de humedad, cenizas, grasa y proteína del centro. Sin embargo, solo cumple con el porcentaje de proteína en la corteza. Hay mayor homogeneidad en el centro, que en la corteza. Se reportó diferencia significativa en las muestras del centro en la determinación de proteína, en la corteza hay diferencia en proteína y grasa.
- ◆ “Queso Bola de Ocosingo” cumple con el porcentaje de humedad, grasa, proteína y cenizas, del centro, establecidos en las Reglas de Uso de Queso Bola de Ocosingo. La corteza cumple con humedad, cenizas y grasa. Las muestras presentaron diferencia

significativa en la determinación de humedad, en ambas partes del producto. Es el artesano que mayor apego tiene a las reglas de uso del Queso Bola de Ocosingo.

- ◆ El componente con mayor homogeneidad en los productos son las cenizas. Únicamente un queso de productos “Santa Rosa” no cumple con la concentración requerida.
- ◆ El porcentaje de grasa y proteína fueron los componentes más variables en ambas partes del queso.

9.- Perspectivas

- ◆ Reunir a los dueños de los productos “La Maya” “Santa Rosa” “Bola de Ocosingo” “Dorados de La Selva”, explicarles los análisis que se realizaron con las muestras y exponerles los resultados con el fin de que mejoren las prácticas higiénicas y sus procesos.
- ◆ Dar sugerencias personales a cada quesero de acuerdo con los resultados de análisis microbiológicos y de composición proximal.
- ◆ Proponerles la capacitación de personal en las buenas prácticas de manufactura, higiene y sanidad, además de en la elaboración y manejo de alimentos.
- ◆ Analizar, planificar, elaborar y proponer un sistema HACCP en la producción del queso “Bola de Ocosingo”.
- ◆ Realizar una vez más el análisis microbiológico de las muestras y agregar la cuenta de bacterias ácido-lácticas.
- ◆ Repetir las pruebas de composición química, y evitar repetir los contratiempos que se tuvieron en este experimento, por ejemplo, tener un mejor tratamiento de las muestras de corteza previo al análisis.
- ◆ Realizar el análisis microbiológico a la corteza, para poder comparar su carga microbiana respecto a la del centro y determinar si realmente actúa como una barrera protectora.
- ◆ Se propone realizar los mismos análisis a muestras del resto de los artesanos de Ocosingo.

10.- Bibliografía

- Agudelo, M., Cesin, A., y Thome, H. 2016. Alimentos Emblemáticos y Turismo. La vinculación del queso Bola de Ocosingo con la oferta turística regional. *Agricultura Desarrollo y Sociedad*, 13.131-149.
- Alais, C., Lacasa, A (1985). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. Cuarta edición. París: reverte. p.p 617.
- Arrieta L, 2011. *Evaluación microbiológica de la leche y productos lácteos producidos en cuatro expendios de la zona metropolitana en Morelia*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán.
- Badui, S. (2006). Leche. En S. Badui, *Química de los alimentos* (págs. 603-629). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Baer, A., Ryba, I., Mayer, J. y Bütikofer, U. 1996. Microplate assay of free amino acids ins Swiss cheeses. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologic*, 49, 58-62.
- Camacho, A. 2019. Caracterización química y microbiológica de quesos bola de Ocosingo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química, UNAM. Ciudad Universitaria. México.
- Cervantes, F., Villegas A., Cesín, A y Espinoza, A. 2013. Los quesos mexicanos genuinos. *Patrimonio cultural que debe rescatarse*. 2⁰ edición. Guadalajara: Biblioteca Básica de Agricultura.
- CODEX Standard 283-1978. Norma General del CODEX para el queso.
- Doyle P. Michael, B. R. (2001). *Microbiología de los alimentos. Fundamentos y fronteras*. Zaragoza: Acribia
- Dumais, R. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones*. Zaragoza: Acribia.
- Garcia, M., Revah, S y Gómez, L. 1998. Productos lácteos. *Biotecnología alimentaria*. Ciudad de México: Limusa.

- Hernández, M . A (2016). *Microbiología de los Alimentos: Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud*. Panamericana. p.p 149-152
- LOPEZ, R. H.-M.-D. (2015). Caracterización socio técnica del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas . *Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 345-353.
- Madigan A, D. T. (2015). *Brock. Biología de los microorganismos*. Madrid.: Pearson.
- Marcos, A. y Esteban, M. 1990. Equations for calculation of Water activity in cheese from its Chemical composition: A Review. *Food Chemistry*, 35, 179-186.
- Marilley, L., Casey, M. G 2004. Flavors of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology*. 90. 139-159.
- Mariscal, P., Ibañez, R. y Gutierrez, M. 2013. características microbiológicas de la leche cruda de vaca en mercados de abasto de Trinidad, Bolivia. *Agrociencias Amazonia*, 1 (2), 18-24.
- NMX-F-206-1986. Alimentos lácteos Determinación de Acidez expresada como ácido láctico en leche en polvo. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobios en placa.
- NOM-111-SSA1-2010, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados de lácteo. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
- NMX-F-701-COFOCALEC-2016. Sistema Producto Leche –Alimentos- lácteos- determinación de cenizas en quesos- método de prueba.

- NMX-710.COFOCALEC-2014. Sistema Producto Leche- Alimentos- Lácteos- Determinación de grasa en quesos- Método de prueba.
- Parra, H. R. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 94-105.
- Patiño Hernández, V. M. (2021). *Análisis de la microbiota bacteriana del queso Bola de Ocosingo a través de métodos moleculares*. CDMX: TESIS EN REVISIÓN.
- Peralta, M y Lastrana, I. 1999. Programa de producción de leche y de sustitución de las importaciones. En: *Dinámica del Sistema Lechero Mexicano en el Marco Regional y Global*. Ciudad de México: UAM
- Ramírez, C y Vélez, J. 2016. Aislamiento, caracterización y selección de bacterias ácido lácticas autóctonas de la leche y queso fresco artesanal de cabra . *información tecnológica*, 27(6), 115-128.
- Ramírez, C y Vélez, J. 2012. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos*, 6, 131-148.
- Revilla, A. (1985). *Tecnología de la leche; procesamiento, manufactura y análisis* . San José: IICA.
- Sandine, W. y Elliker, P. 1970. Microbiologically induced flavors and fermented foods: flavor in fermented dairy products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 557-562.
- Severiano Pérez Patricia, G. A. (2016). Pruebas Cuantitativas. En G. A. Severiano Pérez Patricia, *Manual de Evaluación Sensorial*. (págs. 96-104). Ciudad de México. : Facultad de Química-
- Severiano, P. (Enero de 2018). *Atributos y escalas del manual de evaluación sensorial para productos lácteos elaborados el LABTEC*. Obtenido de Cursos,

química. : <https://dochub.com/onafq16/D4Vw1kz/atributos-y-escalas-1%C3%A1lcteos-pdf>

- Tamime, A. (2009). Microbiology of raw and market milk . En V. T. Deeth., *Milk processing and quality management*. (págs. 48-71). Oxford.: Wiley-Blackwell.
- Urrieta, J.2018. Análisis multicoocus de *Enterococcus faecium* aislado del queso de Ocosingo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química, UNAM. Ciudad Universitaria. México.
- Villegas, A. 2003. *Los quesos mexicanos*. Texcoco: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Villegas, A., Cervantes F., Cesin, A., Espinoza, A., Hernández, A., Santos, A., Y Martinez, R., 2014. *Atlas de los quesos mexicanos genuinos*. Guadalajara: Biblioteca Basica de Agricultura.
- Villegas de, G. A y E. F. Cervantes (2011) “La genuinidad y tipicidad en la revaloración de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios Sociales*. Vol. 19, núm. 38, julio-diciembre pp. 146-163
- Villegas, D. G. (2017). *De quesos Mexicanos tradicionales y sus imitaciones*. Estado de México, Tulantongo Texcoco, México: Imágen Digital.

Páginas de internet:

- Codex Alimentarius. 1997. Textos básicos sobre higiene de los alimentos. Disponible en: http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/CAC-RCP1-1969.PDF. Último acceso 19/09/2020.
- Vázquez, V., Castellanos R, A. Denominación de origen del Queso Bola de Ocosingo. Universidad Tecnológica de la Selva. Disponible en: <http://utselva.edu.mx/pai/8/5/16.4%20DENOMINACION%20DE%20ORIGEN%20DEL%20QUESO%20DE%20BOLA%20DE%20OCOSINGO.PDF> . Último acceso 14/08/2020.

11.- Anexos

Tabla 6. Resultados de pruebas de composición química del centro de bola 1

	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
“La Maya”	48.28	26.5	21.45	2.78
	48.08	26.5	22.54	2.75
	47.94	27.5	24.88	2.83
Promedio	48.10	26.83	22.96	2.79
D. estándar	0.17	0.58	1.75	0.04
CV	0.35	2.15	7.63	1.55
“Santa Rosa”	38.88	34	24.28	2.22
	38.95	33.5	23.73	2.13
	38.41	34	22.97	2.17
Promedio	38.74	33.83	23.67	2.18
D. estándar	0.30	0.29	0.66	0.05
CV	0.76	0.85	2.80	2.14
“Bola de Ocosingo”	40.13	32	21.45	2.50
	40.14	33	22.54	2.53
	40.39	31.5	24.88	2.80
Promedio	40.22	32.17	22.96	2.61
D. estándar	0.15	0.76	1.75	0.16
CV	0.36	2.37	7.63	6.31
“Dorados de la Selva”	38.34	30	28.59	2.90
	38.60	30	27.71	2.82
	39.60	31	23.05	2.95
Promedio	38.85	30.33	26.45	2.89
D. estándar	0.67	0.58	2.98	0.06
CV	1.71	1.90	11.26	2.16

Tabla 7. Resultados de pruebas de composición química del centro de bola 2

	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
“La Maya”	46.44	29.5	21.09	2.78
	45.67	28.5	22.72	2.92
	46.45	28.5	21.70	3.04
Promedio	46.19	28.83	21.84	2.91
D. estándar	0.45	0.58	0.82	0.13
CV	0.97	2.00	3.77	4.52
“Santa Rosa”	38	34	20.82	2.26
	35.95	34	19.64	2.34
	35.11	35	19.36	2.33
Promedio	36.35	34.33	19.94	2.31
D. estándar	1.49	0.58	0.78	0.04
CV	4.09	1.68	3.89	1.74
“Bola de Ocosingo”	37.95	34	23.07	2.49
	37.95	33.5	23.58	2.61
	37.58	35	21.58	2.51
Promedio	37.83	34.17	22.74	2.53
D. estándar	0.21	0.76	1.04	0.06
CV	0.57	2.24	4.57	2.52
“Dorados de la Selva”	37.57	30.5	27.62	2.72
	35.13	30.5	31.53	2.66
	36.63	31.5	28.86	2.75
Promedio	36.44	30.83	29.33	2.71
D. estándar	1.23	0.58	2.0	0.05
CV	3.38	1.87	6.80	1.76

Tabla 8. Resultados de pruebas de composición química de Corteza 1

	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
“La Maya”	50.83	11.5	26.57	3.81
	50.93	12	25.62	3.88
	49.17			3.80
Promedio	50.31	11.75	26.10	3.83
D. estándar	0.99	0.35	0.67	0.04
CV	1.97	3.01	2.58	1.15
“Santa Rosa”	42.92	12	37	4.30
	42.69	13	37.62	4.36
	41.97			4.47
Promedio	42.53	12.50	37.31	4.38
D. estándar	0.49	0.71	0.44	0.09
CV	1.16	5.66	1.17	1.99
“Bola de Ocosingo”	34.65	1	49.99	5.46
	34.46	1	49.43	5.73
	35.88			5.29
Promedio	35	1	49.71	5.49
D. estándar	0.77	0	0.40	0.22
CV	2.20	0	0.81	4.05
“Dorados de la Selva”	31.92	7	47.64	5.57
	33.39	6.5	46.66	5.35
	36.95			5.43
Promedio	34.09	6.75	47.15	5.45
D. estándar	2.59	0.35	0.69	0.11
CV	7.58	5.24	1.47	2.03

Tabla 9. Resultados de pruebas de composición química de Corteza 2

	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
“La Maya”	54.77	10	30.34	3.75
	54.38	9.5	28.98	3.80
	54.07			3.67
Promedio	54.41	9.75	29.66	3.74
D. estándar	0.35	0.35	0.96	0.07
CV	0.65	3.63	3.25	1.75
“Santa Rosa”	41.35	10.5	40.32	4.25
	41.87	10	39.94	4.27
	43.28			4.30
Promedio	42.17	10.25	40.13	4.27
D. estándar	1.00	0.35	0.27	0.03
CV	2.37	3.45	0.67	0.59
“Bola de Ocosingo”	40.43	1.5	51.79	5.68
	39.54	1.5	49.84	5.68
	40.27			5.04
Promedio	40.08	1.5	50.81	5.43
D. estándar	0.47	0.00	1.38	0.34
CV	1.18	0.00	2.71	6.34
“Dorados de la Selva”	35.72	5	45.05	5.34
	35.09	6.5	46.69	5.40
	36.74			5.51
Promedio	35.85	5.75	45.87	5.42
D. estándar	0.83	1.06	1.16	0.09
CV	2.32	18.45	2.53	1.59

Preparación de H₂SO₄, para determinación de grasa con método Gerber

El método H₂SO₄ concentrado de una densidad 1.530 a 288 K (15°C).

De acuerdo a estas condiciones la concentración del ácido es de 62.63 % (m/m).

Datos del H₂SO₄ concentrado utilizado:

- Pureza: 98%
- Densidad: 1.84

○ CÁLCULOS:

$$\left(\frac{62.63 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Ac.Con.}}\right) \left(\frac{1.530 \text{ g Ác.Con.}}{1 \text{ mL Ác.Con.}}\right) = \frac{0.96 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mL Ác.Con.}} \dots\dots\dots \text{C1}$$

$$\left(\frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Ác.Con.}}\right) \left(\frac{1.84 \text{ g Ác.Con.}}{1 \text{ mL Ác.Con.}}\right) = \frac{1.80 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mL Ác.Con.}} \dots\dots\dots \text{C2}$$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$V_2 = \frac{C_1V_1}{C_2}$$

Ejemplo: Si se necesitan 500 mL de esta disolución para la determinación, los mL necesarios de H₂SO₄ para prepararlos se calculan de la siguiente forma:

$$V_2 = \frac{0.96(500 \text{ mL})}{1.80} = 266.7 \text{ mL}$$

Preparación:

- Preparar un baño de hielo, y colocar 233.3 mL de agua destilada en él.
- Tomar 266.7 mL de H₂SO₄ concentrado.
- Verter el ácido al agua, poco a poco y evitar que se caliente de más, hacer todo esto en la campana.