

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO MADURADO DE OJOS NEGROS Y
SU ASOCIACIÓN A BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS**

**TESIS
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**PRESENTA:
FERNANDO ISRAEL INZUNZA ALVAREZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. GILBERTO LÓPEZ VALENCIA**

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2019

Evaluación sensorial del queso madurado de Ojos Negros y su asociación a bacterias ácido lácticas. Tesis presentada por Fernando Israel Inzunza Alvarez COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS, que ha sido aprobada por el siguiente comité:

Dr. Gilberto López Valencia

Director

Dra. Laura Elena Silva Paz

Asesor

Dr. Francisco Javier Monge Navarro

Asesor

Dr. Enrique Trasviña Muñoz

Asesor

Dr. José Carloman Herrera Ramírez

Asesor

Mexicali, Baja California, México.

Diciembre de 2019

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	V
LISTA DE CUADROS.....	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Panorama e importancia del queso artesanal en Mexico.....	5
Procesos fermentativos en la maduración de quesos elaborados con leche cruda.....	6
Bacterias Acido Lácticas participantes en el proceso de maduración.....	7
<i>Lactococcus</i>	8
<i>Lactobacillus</i>	9
<i>Enterococcus</i>	10
Clasificación de quesos por tiempo de maduración.....	11
Pruebas sensoriales.....	12
Prueba descriptiva con escala hedónica.....	14
Selección de panelistas y espacio.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17

Lugar de estudio.....	17
Diseño de estudio.....	17
Muestreo y tratamiento de muestra.....	17
Elaboración del cuestionario para análisis sensorial.....	18
Selección de panelistas y ambiente	20
Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas.....	20
Análisis estadístico.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	32
LITERATURA CITADA.....	33

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a mi director de tesis Dr. Gilberto López Valencia y co-directora Dra. Laura Elena Silva Paz por todo el tiempo que me han dedicado, apoyo incondicional y consejos.

Agradezco a mi familia, sobre todo a mis padres por apoyarme en todo momento, creer en mí para continuar con mis estudios y darme la fuerza para seguir adelante.

Gracias a la Doctora Maritza Manríquez por el apoyo que me brindo en Posgrado.

Gracias a mis compañeros de clase Mireya, Andrés, Adriana y Martha por el apoyo incondicional para seguir adelante en esta etapa de mi vida y por una amistad real y duradera.

Agradezco a CONACYT por el apoyo económico que me brindo durante el curso del posgrado.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, tutores y amigos por estar presente en esta etapa y ser parte fundamental de mis logros.

Finalmente una dedicatoria a mi mascota Luna, mi mejor amiga y compañera que ha estado a mi lado desde que inicie la carrera, adoptarte ha sido una de las mejores decisiones de mi vida.

RESUMEN

En la región de Ojos Negros, Baja California, se producen cerca de 30 toneladas mensuales de un queso oreado elaborado a partir de leche cruda cuya actividad contribuye al desarrollo económico regional, sin embargo, existe poca información acerca de los atributos sensoriales del queso. Es así que este trabajo permitió explorar las características de sabor y textura en los quesos al someterlos a diferentes días de maduración (21, 42 y 63) en dos en dos periodos estacionales (verano e invierno) y su asociación a bacterias ácido lácticas. En la comparación de sabor en los quesos a 21 días se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en la categoría salado y ácido siendo más intensos en verano que en invierno; para la variable de textura los quesos de verano resultaron ligeramente secos mientras que los de invierno se percibieron como ligeramente cremosos, siendo ambas estadísticamente significativas ($P < 0.05$). En el día 42 de maduración al comparar los promedios de intensidad de sabores no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) por periodo estacional; en la variable textura los quesos de verano presentaron una textura ligeramente seca mientras que en invierno los participantes percibieron una textura ligeramente cremosa con una diferencia significativa ($P < 0.05$) por periodo estacional. En el día 63 de maduración, al comparar los promedios de intensidad de sabores por periodo no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$); mientras que en textura los quesos presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) presentando en verano una textura ligeramente cremosa mientras que en invierno una textura ligeramente seca. En cuanto a las bacterias ácido lácticas identificadas, se identificaron los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y

Lactococcus los cuales poseen la capacidad de desarrollar sabores amargos y ácidos, los cuales estuvieron presentes en todas las fases de maduración asociando estas características de sabores a las BAL presentes en los quesos. La presente investigación mostró la existencia de aspectos que aportan un valor y significado a este queso genuino; aspectos determinados por la sociedad, y sus resultados pueden ser empleados como instrumento para promover acciones de control y seguridad en los quesos a fin de contribuir al desarrollo socioeconómico y cultural de la región de Ojos Negros, Ensenada B.C

ABSTRACT

In the region of Ojos Negros, Baja California, about 30 tons monthly of cheese made from raw milk whose activity contributes to regional economic development, however, there is little information about the sensory attributes of cheese. So this work will allow to standardize the characteristics of flavor and texture in cheeses on different stages of ripening (21, 42, and 63) in two seasonal periods (summer and winter) and its association with lactic acid bacteria. In the comparison of flavor in cheeses at 21 days shows significant differences ($P < 0.05$) in the salty and acid category being more intense in summer than winter; for the variable of texture, the summer cheeses were slightly dry while in winter the cheeses were perceived as slightly creamy showing significant differences ($P < 0.05$). On the 42 day of ripening when comparing the means of flavors intensity no significant difference was found ($P > 0.05$) per seasonal periods; in the variable of texture the summer cheeses had a slightly dry texture while in winter the participants perceived a texture slightly creamy showing significant differences ($P < 0.05$) per seasonal periods. On day 63 of ripening, comparing the means of flavor intensity per period it found no significant difference ($p > 0.05$); whereas in texture, the cheeses shows significant differences ($P < 0.05$) being that in summer they had slightly creamy texture while in winter a slightly dry texture. As for the identification of the lactic acid bacteria, were identified the genera *Lactobacillus*, *Enterococcus* and *Lactococcus*, which possess the ability to develop bitter and acid flavors which were present in all of the stages of ripening, associating these characteristics of flavors with the BAL present on the cheeses. With this information the characterization of flavor and texture of

the cheese of Ojos Negros will support producers to establish a control of quality and standardization of the product that contributes to the maintenance of the traditions of the region. The present investigation show the existence of aspects that attribute value and significance to this genuine cheese, aspects determined by society, and they results could be used as instrument to promote actions of control and security in cheeses in order to distribute the socioeconomic and cultural development in the region of Ojos Negros, Ensenada B. C.

LISTA DE CUADROS

Cuadro

1. Tiempo de maduración mínima por tipo de queso.....	12
2. Escala hedónica para valorar grado de satisfacción.....	14
3. Características del perfil de los panelistas por periodo estacional.....	24
4. Distribución del perfil de sabor y textura del queso madurado a 21 días durante dos periodos estacionales.....	25
5. Distribución del perfil de sabor y textura del queso madurado a 42 días durante dos periodos estacionales.....	27
6. Distribución del perfil de sabor y textura del queso madurado a 63 días durante dos periodos estacionales.....	29
7. Distribución \log^{10} de UFC de bacterias ácido lácticas (BAL) en queso madurado en dos periodos estacionales.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura

1. Formato para evaluar las características sensoriales de los quesos en sus diferentes días de maduración.....19

INTRODUCCIÓN

En México la producción de queso se remota a la llegada de los españoles en 1519, dando lugar a la producción de quesos tradicionales cuyo consumo es parte de la cultura alimenticia en el país. En México se producen cerca de 40 tipos de quesos tradicionales, cuya elaboración de unos cuantos han podido ser estandarizados en procesos de normas mexicanas por el Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados (COFOCALEC), recibiendo la distinción de denominación de origen mayormente artesanal, por su elaboración a partir de leche bronca, tales como el Cotija (NMX-F-735-COFOCALEC-2018) cuya historia se remonta a unos 400 años, el queso adobera (NMX-F-755-COFOCALEC-2015), elaborado en Aguascalientes, Zacatecas que data de siglos y es además elaborado de leche cruda. Cervantes et. al., (2016), Fox, (2017) y Vargas et. al., (2014) sostienen que los quesos tradicionales puede son definido entonces como aquellos que poseen una raíz histórica que se remota a décadas o siglos.

El hecho de que los quesos estén elaborados con leche cruda, no significan un riesgo para la salud pública, siempre y cuando los establos de donde provenga la leche cuente con control sanitario de hato libre de patógenos como Brucelosis y Tuberculosis y sigan buenas prácticas de higiene, según el reglamento sanitario de Isesasul (Cervantes et al., 2016). Al respecto la NOM-243-SSA-2010 para el proceso sanitario de leche, establece la excepción a utilizar leche cruda, como materia prima en la elaboración de quesos, que por las características de éstos no pueda ser sometida a tratamiento térmico, implementando un sistema HACCP para su proceso; así como controlar temperatura y humedad en su maduración, calidad fisicoquímica, calidad sensorial (textura y sabor) y calidad microbiológica (BAL) como seguridad. Bajo estas circunstancias diversos autores han señalado que el uso de leche cruda confiere al queso un sabor típico y diferenciado entre quesos elaborados a partir de leche pasteurizada. (Díaz et. al., 2017, Ramírez y Vélez 2017, Ramírez, 2012, Villegas, 2012, Zabaleta, 2017).

En este sentido los atributos sensoriales pueden ser atribuidos a los microorganismos dominantes como bacterias ácido lácticas (BAL) homofermentadoras de los grupos de *Lactococcus*, y heterofermentadoras como *Lactobacillus* y *Enterococcus* quienes van degradando bioquímicamente grasas, proteínas y carbohidratos de la cuajada, bajo condiciones de almacenamiento (López y Martínez, 2017).

Es así que para conocer la evolución correcta del queso durante el proceso de maduración respecto a la presencia de BAL, se utilizan diversas herramientas sensitivas que permiten evaluar aspectos tales como textura, color, olor y sabor, herramientas llamadas pruebas sensoriales, que permitirán al productor estandarizar las características de sabor y textura en los quesos durante diferentes etapas de maduración (Drake, 2017, Vera, 2008).

En este contexto en la región de Ojos Negros, Baja California, se producen cerca de 30 toneladas mensuales de un queso oreado elaborado a partir de leche cruda. Cuya actividad contribuye al desarrollo económico regional, aportando valor a la cadena productiva del estado y sustento a las familias que viven en la región. Sin embargo existe poca información acerca de los atributos sensoriales del queso, como lo hace constar el trabajo técnico de la Escuela de Enología y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Baja California (2014), en el cual observaron inconsistencias en las características de textura y sabores en 27 quesos analizados con un tiempo de elaboración menor a 30 días. En este contexto para cumplir con la norma NOM-243-SSA-2010 y FAO (2000) para utilizar leche cruda en la elaboración de queso, este deba ser sometido a maduración por un periodo no menor a 60 días, no existiendo al respecto información científica sobre el comportamiento sensorial (Silva, 2019). Es así que este trabajo permitirá al productor estandarizar las características de sabor y textura en los quesos durante diferentes etapas de maduración en dos periodos estacionales y su asociación a bacterias ácido lácticas.

HIPÓTESIS

Las características sensoriales (sabor y textura) entre los quesos varían dependiendo del día, periodo de maduración e inclusive bacteria ácido láctica presente (*Lactobacilos*, *Lactococcus* y *Enterococcus*).

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de análisis del sabor y textura en queso prensado de ojos negros a los días 21, 42 y 63 de maduración, a través de sesiones de degustación por escalas hedónicas y asociación cuantitativa con BAL presentes en los mismos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desarrollar un formato para realizar la evaluación de atributos sensoriales.
- b) Realizar dos sesiones de cata (invierno-verano) para evaluar los atributos sensoriales.
- c) Evaluar el perfil social (edad, escolaridad y sexo) de los panelistas.
- d) Describir y comparar las características de sabor y textura obtenidas de las evaluaciones de quesos por día de maduración en dos periodos (verano e invierno)
- e) Relacionar diferencias entre sabor y textura con la presencia de bacterias ácido lácticas por día de maduración en dos periodos (verano e invierno)

REVISION DE LITERATURA

Panorama e importancia del queso artesanal en México

El Panorama de leche y queso en México de acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) menciona, que al cierre del 2018 la Industria Quesera produjo 418 mil 650 toneladas con un valor en el mercado de 21 mil 293 millones de pesos.

Siendo una parte importante el queso artesanal por sus características nutricionales, atributos sensoriales y el proceso tradicional de elaboración atribuido principalmente por la aceptación de los consumidores. Las características sensoriales y físico-químicas son asociadas al espacio geográfico, sus factores naturales y culturales del saber-hacer histórico propio de la elaboración, su microbiología y la influencia de la leche propia de la alimentación local del ganado, que en conjunto definen la tipicidad del queso. La quesería familiar depende de los conocimientos conservados por la tradición oral, mostrando un legado tecnológico importante, esto contribuye al desarrollo económico regional aportando valor agregado a la producción lechera y generando empleo en el medio rural gracias a pequeños y medianos productores de quesos que generalmente no encuentran cabida en las cadenas industriales (Díaz et. al., 2017).

Martínez et al., (2015), Grass y Vargas (2014), y Galván (2005) reconocen la importancia de los quesos genuinos en México con respecto a su seguridad y soberanía alimentaria del país; los cuales generan un efecto económico positivo sobre la ganadería, el suministro de insumos, los servicios de transporte y el turismo.

Procesos fermentativos en la maduración de quesos elaborados con leche cruda

El CODEX STAN 283-1978 define como queso madurado aquel que no está listo para consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y humedad tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios para la caracterización del queso en cuestión, los días de maduración dependerán del tipo del queso sin embargo el Codex menciona que debe tener como mínimo un periodo de 30-60 días de maduración para que ocurran los cambios mencionados anteriormente.

Estos procesos bioquímicos y físicos se desarrolla por acción de las enzimas del cuajo (quimosina y pepsina) y microorganismos nativos influenciados por el tipo de leche y procesos fermentativos los cuales son realizados principalmente por las Bacterias Acido Lácticas (BAL) que no fueron afectadas por tratamientos térmico; y que gracias a la acumulación de los productos degradados de la leche, producen modificaciones físicas en la cuajada, color, concentración de sal, pH, humedad, y sensoriales como sabor y aroma (Gonzales, 2016).

Estas modificaciones se forman gracias a tres procesos fermentativos principales que ocurren en la maduración, dichos procesos son la glucólisis, proteólisis y lipólisis (Blanco *et al*, 2006, Parra, 2010).

La glucólisis comienza con la coagulación de la leche, continúa en el desuerado y prosigue durante la maduración del queso facilitando la intensidad de su sabor ácido fresco como leche fermentada y la producción de ácido láctico, este proceso mejora cuerpo y textura en los quesos e inhibe, en parte, el desarrollo de la flora patógena (Parra, 2010, Kailasapathy, 2006).

La proteólisis es uno de los principales cambios bioquímicos que se produce durante la maduración del queso y afecta directamente al desarrollo de la textura y al aroma e intensidad del sabor de la mayoría de los quesos madurados. En general los quesos muestran similares tendencias de proteólisis sin embargo factores como el proceso de fabricación, temperatura y tiempo de almacenamiento pueden afectar el proceso proteolítico y otorgar diferentes características sensoriales a los quesos como sabor y textura (Calleja et. al., 2002, Cobo et al., 2019).

Finalmente la lipólisis consiste en la transformación de los triglicéridos en glicéridos parciales y ácidos grasos libres los cuales son producidos por la acción de la lipasa de las bacterias ácido lácticas iniciadoras empleadas en la elaboración del queso, siendo influidas por múltiples factores como son la calidad de la leche concentración de cloruro sódico, tiempo y temperatura. Estos procesos dan como resultado un cambio en la formación de aroma y sabor dando un sabor amargo o rancio en el queso madurado, entre más tiempo madure el queso más intenso será el sabor y olor (Ochoa et al., 2013, Perotti et. al., 2008).

Bacterias Acido lácticas encontradas en el proceso de maduración

Las Bacterias ácido lácticas (BAL), son microorganismos que participan en procesos de elaboración de alimentos por medio de la fermentación principalmente de lactosa. De forma natural desempeñan un papel importante en la fermentación de una gran variedad de productos lácteos contribuyendo al desarrollo de las características organolépticas deseables y además, permiten conservar o aumentar el valor nutritivo e higiene de la materia prima. (Heredia-Castro et al., 2013, Rodríguez 2008).

La función principal de las BAL es la formación de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico a una velocidad conveniente para asegurar una fermentación consistente y exitosa. También se encargan de producir

pequeñas cantidades de acetaldehído y diacetilo por la fermentación de citratos, concediendo atributos en el sabor y aromas agradables. Además de desarrollar dióxido de carbono, un componente que genera la formación de agujeros u ojos en la pasta de algunos quesos, la disminución del pH y el carácter espumoso de algunas leches fermentadas (Blanco *et al*, 2006, Parra, 2010).

Este grupo de microorganismos en la industria son de importancia por su capacidad fermentativa, siendo las principales especies las pertenecientes a los géneros *Lactococcus*, y *Lactobacillus* (Vadillo et al., 2002, Hayaloglu et al., 2005), así como otros géneros reconocidos como no iniciadores de la fermentación pero discutidos por la importancia de desarrollar propiedades Probióticas y cambios organolépticos en los quesos como son *Pediococcus*, *Enterococcus* y *Weissella* (Nomura, 2006, Zumarraga y Barbero 2004).

Lactococcus

Es un grupo de bacterias no patogénicas Gram positivas que utilizan la ruta homofermentativa, se caracterizan por desarrollarse en un ambiente mesofilo; entre 10°C a 40°C en una temperatura óptima de 37°C, presentan forma de coco, agrupados en pares y en cortas cadenas de 0.5µm y 1,0µm de longitud, catalasa negativo, toleran niveles de cloruro de sodio (NaCl) al 5% y pH 9.6, desarrollándose en una atmosfera microaerofílica (5%Co₂) entre 24 a 48 horas, no forma esporas, ni es motil (Manolopoulou et al., 2003; González et al., 2007; Rodríguez, 2009).

Las cepas pertenecientes a *Lactococcus. lactis subsp. lactis* y *Lactococcus. lactis subsp. cremoris*, son ampliamente utilizadas como iniciadores en la producción de productos lácteos fermentados, incluyendo en varios tipos de quesos (oreados, madurados y prensados), crema agria, suero de leche y mantequilla (Hayaloglu et al., 2005).

Lactococcus lactis crea las condiciones óptimas para la maduración contribuyendo a la textura final de la pasta con respecto a su humedad,

suavidad y el sabor de los productos lácteos (agrio, ácido, rancio) y creando en su fabricación la textura de un queso suave, cuando se utiliza la sub especie *lactis* (Sirisansaneeyakul, 2007; Martínez, 2000).

En la industria artesanal del queso *Lactococcus subsp. lactis* es el microorganismo dominante que se desarrolla en la leche cruda proporcionando un alto número de células con alta actividad acidificante y proteolítica en quesos blandos (Ballesteros et al., 2006).

Lactobacillus

Morfológicamente es un bacilo Gram-positivo que puede aparecer en largos y filamentosos bacilos u cocobacilos en cadenas, microaerofilico o anaerobios y catalasa negativo considerado como acidúricos o acidófilo, ya que requiere un pH bajo (alrededor de 4.5 a 6.4) para crecer con eficacia y cesa su crecimiento cuando este alcanza valores desde 4 hasta 3.6 y disminuye notablemente en medios neutros o ligeramente alcalinos. Este género de bacteria de acuerdo a su especies tienen su desarrollo entre temperaturas mesófilas (15-37°C) y elevadas o termófila (45°C). (Vadillo et al., 2002; Forouhandeh et al., 2010; Jaramillo et al., 2010).

Las especies de este grupo de bacterias tienen requerimientos nutricionales complejos para desarrollarse, según los productos de fermentación a partir de los azúcares, se dividen en tres grupos el llamado “homofermentativo obligado” el cual designa aquellos microorganismos que producen del 90 a 97% del ácido láctico a partir de la lactosa como producto principal de fermentación de las hexosas, no fermentan las pentosas ni el gluconato. Este grupo está integrado por las especies *Lactobacillus delbrueckii* (subsp: *lactis* y *delbrueckii*), *Lactobacillus casei* (subsp: *acidophilu*, *plantaru* y *Lb helveticus*) y *Lactobacillus rhamnosus* (Ortiz, 2006).

El segundo grupo son los “heterofermentativos”, producen el 50% del ácido láctico desarrollando cantidades apreciables de etanol, y dióxido de

carbono (CO₂) a partir de las hexosas (*Leuconostoc*, y subespecies de *Lactobacillus: bucheri, fermentum* y *paracasei*) (Ortiz, 2006).

El tercer grupo las heterofermentativas facultativas utilizan la Glucosa-6-P-deshidrogenasa y siguen la vía de las pentosas, para dar como productos en su mayoría ácido láctico, ácido acético, etanol y ácido fórmico otorgando un sabores amargos, acidos y fermentados a los productos donde se desarrollan (*Lactobacillus casei subsp: casei, ramosus* y *Lactobacillus plantarum*) (Ortiz, 2006).

Enterococcus

Enterococcus son células esféricas u ovoides, de tamaño 0,6-2,0 × 0,6-2,5 µm. Son cocos gram positivos, no formadores de endosporas. Se presentan en forma de pares o de cadenas cortas. Son no mótils, con excepción de las especies *E. gallinarum* y *E. casseliflavus*. Son anaerobios facultativos, quimiorganotrofos, con metabolismo fermentativo. Fermentan un amplio rango de carbohidratos con producción principalmente de ácido láctico, pero no de gas, y producen un pH final de 4.2-4.6 (Quiñones et al; 2008).

La gran mayoría de las especies de *Enterococcus (faecalis, avium, faecium)* habitan normalmente en el agua y tracto gastrointestinal de los mamíferos, se encuentran en una concentración de más de 10⁷ organismos por gramo de heces fecales y son miembros del micro biota natural del tracto genital femenino los cuales no representan daños para el organismo en condiciones normales (Konrad, 2003).

La especie *E. faecium* y *faecalis* cae en el grupo de las bacterias ácido lácticas, siendo beneficiosa para la salud humana debido a que esta reduce el riesgo de crecimiento de listeria y es importante en la formación de aromas y sabores amargos y acidos en la maduración del queso hecho de leche cruda (Franz, 2003) .

Franz (2003) también concluyo que *E. faecium* contribuye a los cambios de la textura de la matriz del queso por medio de la proteólisis siendo su principal vía de fermentación, debido a la hidrólisis de la red de proteínas, el descenso de la actividad de agua, mediante el secuestro del agua por grupos carboxilo y amino liberado así un incremento del pH, lo cual facilita la liberación de compuestos sápidos (sabrosos) durante la masticación.

Villegas y Cervantes (2011) observaron que *E. faecalis* contribuye directamente al sabor amargo del queso mediante la formación de péptidos y aminoácidos libres. Mientras que un experimento en quesos madurados realizado por Ramírez (2012) observo que la especie *faecalis* también es benéfica para el proceso de maduración del queso ya que funciona como probiótico manteniendo un equilibrio en la flora intestinal cuando son consumidos y ayuda a la elaboración de productos fermentados

Clasificación de quesos por tiempo de maduración

La clasificación de los quesos se basa en las condiciones de proceso o características fisicoquímicas del tipo de queso las cuales pueden ser: procedencia de la leche, tratamiento de la leche, tipo de maduración, por su proceso de elaboración y por su declaración de contenido de grasa de la leche (González y Franco, 2015).

El proceso de maduración de los quesos corresponde a la fase de digestión enzimática de la cuajada, que estará poblada de microorganismos que por medio de sus enzimas y los añadidos a la leche llevarán a cabo transformaciones bioquímicas, adquiriendo la cuajada nuevas características. Esta fase se lleva a cabo en cámaras especiales con una temperatura y humedad controlada (García, 2006).

De acuerdo a la NOM-243-SSA1-2010 los quesos madurados 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 lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración. Una vez madurados los quesos se pueden clasificar por medio de los días que estos permanecieron dentro de las cámaras de maduración, cuadro 1.

Cuadro 1. Tiempo de maduración mínima por tipo de queso

Tamaño	Maduración Mínima (días)	
	<1.5 kg	>1.5 kg
Fresco	---	7
Semimadurado	20	35
Madurado	45	105
Viejo	100	150
Añejo		279

Fuente Drake (2017)

COFOCALEC también menciona especificaciones fisicoquímicas de queso artesanal madurado como lo menciona en la NMX-F-735-COFOCALEC-2011 sobre queso Cotija artesanal madurado manejando parámetros como proteínas propias de la leche % m/m de 25 mínimo, grasa butírica % m/m de 23 mínimo y humedad % m/m con 36 máximo.

Pruebas sensoriales

Son aquellas en las cuales se evalúan propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos, relacionados con la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un producto o alimento. Estas pruebas comprende un conjunto de técnicas para medir y precisar la respuesta humana a los alimentos, a fin de minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca, el fabricante del producto, sustitución o adhesión de compuestos para mejorar su

atractivo y medios promocionales pueden ejercer sobre la validación del juicio por parte del consumidor (Espinosa, 2007).

Barreto (2010) menciona que las pruebas sensoriales impulsan al desarrollo de cambios tecnológicos en la forma o procedimiento de elaborar los quesos, tomándose en cuenta las exigencias, gustos y preferencias de los consumidores; y sirviendo como herramientas para el control de la calidad, en cada una de las etapas del proceso productivo.

Por tal motivo, la evaluación sensorial ha generado diversos vocabularios para la descripción de los sabores y texturas en los alimentos; siendo el más utilizado para estas pruebas es el vocablo de “Metodología del análisis sensorial. Sabor y textura en quesos” creado por la Organización Internacional de Normalización (ISO) que cuentan con los descriptivos para cada tipo de queso los cuales fueron estructurados mediante ejercicios de evaluación bajo personal entrenado y consumidores normales no entrenados.

El uso de estos vocabularios descriptivos sirve para la caracterización de quesos que no tengan ningún tipo de perfil sensorial o denominación; sobre todo si se desean comparar sus atributos con otros producto a fin de caracterizarlos y conocer sus diferencias (Gómez et al, 2010). Para tales situaciones se usan las pruebas sensoriales descriptivas, las cuales sustituyen largas sesiones de entrenamiento permitiendo el uso de personas sin experiencia usando descriptivos que el investigador o productor ya le ofrecen, ejemplos de estas pruebas se mencionan en trabajos de Lassoued et. al., (2008) utilizadas para caracterizar el queso madurado cheddar y Gómez et. al., (2010) en queso fresco artesanal de Oaxaca.

Prueba descriptiva con escala hedónica

Las pruebas descriptivas refieren a evaluaciones donde el juez establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican la diferencia existente entre varios productos. Consiste en describir el color, olor, textura y sabor así como las intensidades de cada atributo individualmente (Cárdenas et al., 2018).

Para que un panelista pueda describir la intensidad de un atributo en una prueba descriptiva esta debe estar acompañada de una escala hedónica. Esta escala logra que el consumidor por medio de números genere una medición del atributo que está evaluando para contrastar con el valor descriptivo que este detecto (Cordero, 2013).

Como se observa en el cuadro 2 la escala hedónicas consiste en una lista ordenada de términos relacionados con el valor de intensidad del sabor de un producto por parte del consumidor, donde, se le pide que valore el grado de intensidad que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista (Martins, 2008).

Cuadro 2. Escala hedónica para valorar grado de satisfacción

1	Indetectable
2	Ligeramente detectable
3	Detectable
4	Muy detectable
5	Bastante detectable
6	Extremadamente detectable

Fuente: Gonzales et al., (2014)

Selección de panelistas y espacio

Un panelista es la persona que realiza la evaluación sensorial de un producto o alimento. Y es elegido de acuerdo al tipo de prueba que se va a realizar, tomando en cuenta su entrenamiento previo, interés, habilidad y disponibilidad (Ibáñez, 2013).

Actualmente existen dos tipos de panelistas con los que se pueden evaluar productos alimenticios, el panelista entrenado y el consumidor o panelista no entrenado; Gómez et al., (2010) y Agudelo et al., (2018) mencionan que los no entrenados son los que mayormente han sido considerados y actualmente utilizados por la mayoría de las empresas alimenticias por mostrar respuestas rápidas, espontáneas y no condicionadas al resultado de entrenamientos previos es decir que sus respuestas sean más parecidas al promedio de la población.

Para que un panelista sea seleccionado Gutiérrez (2018) menciona que se debe tomar en cuenta personas que preferentemente sean consumidores habituales del producto a evaluar, y que la prueba para que sea válida estadísticamente, debe cumplir con un mínimo de 30 personas como evaluadores. Al respecto Villalobos et al., (2018) mencionaron requerir 30 personas como panelistas para evaluar el queso tipo Chihuahua en México; por otra parte Ramírez et al., (2017) lograron caracterizar bajo escala hedónica un queso madurado empleando 76 panelistas. Mientras que Grass et al., (2015) necesitaron un total de 50 panelistas para evaluar y validar sensorialmente tres quesos mexicanos genuinos.

Arnau et al., (2011), establece que al reclutar los panelistas se les deba proporcionar la información para llevar a cabo la prueba, los objetivos deseados de la misma, condiciones en las cuales deben presentarse para la realización de la prueba y horarios en los cuales se llevara a cabo la evaluación sensorial.

Lawless y Heymann (2010) indican ciertas condiciones presenciales para los panelista evaluadores del producto, los cuales no deben presentar ninguna enfermedad respiratoria, no ser fumador, no estar en estado de ebriedad o haber ingerido alguna sustancia toxica o haber tomado algún fármaco que pueda afectar la percepción gustativa.

En cuanto al espacio físico en el cual se realizaran las degustaciones, Meilgaard et al., (2006) menciona como característica deseable, que este espacio sea cerrado, que no tenga contacto con el exterior, con animales o plantas; que cuente con ambiente de temperatura adecuada para el producto, que por lo general oscila por debajo de 21°C y con una dimensión suficiente que permita el flujo de persona requeridas para el estudio a fin de que sea posible la degustación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El presente trabajo se realizó en el Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias (IICV) de la ciudad de Mexicali, Baja California. Se seleccionaron tres unidades productoras de queso (UPQ) en la región de Ojos Negros, Ensenada, que han estado participando en proyectos de extensionismo con gobierno federal y estatal desde 2013. Las unidades presentan una capacidad aproximada de 15-20 piezas de queso de 1.5 kilos diarios, la zona cuenta con un clima mediterráneo seco con temperatura promedio de 13 a 22°C presentando humedad baja y se encuentra 31° 52' de latitud norte y a 116° 37' de longitud oeste.

Diseño de estudio

Se llevó a cabo un estudio descriptivo observacional analítico comparativo con el fin de caracterizar la percepción sensorial de los consumidores por medio de degustación de quesos provenientes de 3 UPQ comparando los resultados sensoriales de los quesos en dos temporadas y en días de maduración. El proyecto se evaluó en dos temporadas (invierno y verano). En cada UPQ se seleccionó un queso para cada uno de los días de maduración. En total se analizaron 18 quesos (9 por temporada).

Muestreo y tratamiento del queso

Se tomaron 3 piezas de queso de 2.5kg por cada UP. Un queso se mantuvo madurando a 21 días, otro a 42 y el último a 63 días. Esto se repitió en las dos temporadas (verano 15 de julio al 16 de septiembre e invierno 2 de enero al 5 de marzo) en un refrigerador convencional (Whirlpool, Co) y humidificador (Cave cube compact for small caves by Perfect cheese LLC Hartsville SC, 29550) a una temperatura de 15°C y 80 % de humedad. Una vez madurados los quesos fueron procesados de acuerdo a Torres et al.,

(2015) envasándolos en bolsas flexibles selladas al vacío evitando así cambios sensoriales en los quesos una vez completados sus días de maduración.

Elaboración del cuestionario para análisis sensorial

En la determinación de los enunciados descriptivos para el cuestionario de análisis sensorial, estos se seleccionaron de trabajos de investigación en quesos madurados como fueron Villalobos et al., (2018), Gamboa et al., (2012) y Gonzales et al.,(2016), de los cuales se seleccionaron nueve descriptivos para categoría de sabor: dulce, salado, amargo, ácido, leche quemada, mantequilla, fermentado, rancio y afrutado) y seis descriptivos para textura: cremoso, adherente, granuloso, desmorona, crujiente y seco). Anteponiendo datos de escolaridad, edad y sexo por parte de la persona que probara los quesos en estudio, para identificar el nivel de percepción se utilizó una escala hedónica de intensidad definiendo: 1 – no percepción, 2 – ligeramente, 3 – moderado y 4 – fuerte. Finalmente para evitar sesgo entre los días de maduración de los quesos, se identificaron mediante las letras A (21 días), B (42 días) y C (63 días) con el fin de que los días de maduración no interfirieran en las decisiones de los participantes (figura 1).

Edad _____, Sexo _____, Escolaridad _____,
 Fecha _____

Frente a usted hay **Tres** muestras de queso CODIFICADAS como (**A-B-C**), las cuales DEBE probar para EVALUAR la CATEGORÍA de sabor e intensidad de cada una de ellas, mediante una escala de atributos. Marque en la CASILLA correspondiente "CODIGO DE LA MUESTRA", la escala que mejor describa que percibe o siente de la muestra que usted prueba (SOLO MARQUE UN SABOR U TEXTURA)

CATEGORIAS	ESCALA DE ATRIBUTOS DE INTENSIDAD											
	1. No percepción 2. Ligeramente 3. Moderado 4. Fuerte											
SABOR	CODIGO DE LA MUESTRA											
	A				B				C			
Dulce	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Salado	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Amargo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Acido	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Picante	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mantequilla	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Yogurt	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mohoso (tierra mojada)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Rancio	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TEXTURA GUSTATIVA (paladar)	A				B				C			
Cremoso	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Adhiere (pega)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Granuloso	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desmorona	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Crujiente u rechinante	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Figura 1. Formato para evaluar las características sensoriales de los quesos en sus diferentes días de maduración

Selección de panelistas y escenarios de evaluación

El estudio se realizó con panelistas no entrenados en los dos periodos estacionales: una degustación en verano y otra en invierno en la que se presentaron estudiantes, docentes, personal administrativo de la institución y visitantes, enterados por medio de redes sociales.

Para este estudio se evaluaron en total 90 panelista. Se incluyeron únicamente aquellas personas que declararon ser no fumadores, no utilizar alguna colonia en el cuerpo, presentarse con una hora de ayuno antes de las sesiones y que no estuvieran enfermos ni en estado de ebriedad. La elección del escenario (sitio donde se realiza la degustación) fue por conveniencia, aprovechando la facilidad de ubicación para realizar las pruebas sensoriales en el Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias.

Las características del escenario se controlaron de acuerdo a Meilgaard et al., (2006) el cual menciona que las sesiones se deben realizar en un sitio limpio, cerrado, sin contacto con animales o plantas del exterior y a una temperatura ambiente con ayuda de un aire acondicionado si es necesario.

Una vez en la sesión de degustación los panelistas probaron las muestras de izquierda a derecha tomando un receso entre muestra en el cual debían tomar agua e ingerir un pretzel para no afectar la evaluación de la muestra siguiente, por sesión eran un total de 3 estaciones con 3 muestras de quesos cada una y cada panelista debía degustar una estación completa; las muestras de quesos fueron cortadas en pedazos sin corteza de 2 centímetros aproximados, estos fueron presentados en platos y con su código asignado para que disminuir sesgo. Antes de degustar se les informaba a los panelistas sobre el llenado correcto del formato de evaluación sensorial. Una vez completado el formato este fue entregado al encargado de la estación y se archivaba con los demás.

Aislamiento e Identificación de bacterias ácido lácticas

A partir de diluciones de 10^1 - 10^5 se procedió a buscar bacterias ácido lácticas en 12 ml de agar MRS (Dico, New Jersey) y agar M17 (Difco, New Jersey) y 10% dextrosa (Difco, New Jersey) por 1 ml de la dilución para cada una de las muestras y hacer su cultivo, una vez sembrados se introdujeron en una campana anaerobia la cual genera un ambiente apropiado reducido en O_2 y elevado en CO_2 ; después se trasladaron a una incubadora con una temperatura de $35 \pm 2^\circ C$ durante 24 a 48 horas. Una vez pasado el periodo de incubación se procedió a realizar el conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC) y se seleccionaron al menos cinco colonias del agar MRS y M17 las cuales fueron resembradas y se volvieron a incubar a $35 \pm 2^\circ C$ durante 24 a 48 horas. Se realizaron pruebas de catalasa, oxidasa y tinciones Gram para identificar y corroborar que sean BAL (López -Jácome et al., 2014) y de ahí se etiquetaron y crió conservaron a una temperatura de $-20^\circ C$ en viales con glicerol al 15% para su posterior análisis de PCR. Para el análisis de PCR se reactivaron las BAL conservadas en glicerol realizando un subcultivo y se procedió a realizar la extracción de ADN, una vez extraído el ADN se realizó una electroforesis en gel de agarosa (Difco, New Jersey) para cuantificar por espectrofotometría la cantidad extraída de genoma y posteriormente hacer la amplificación del ADN extraído (Chebenova-Turcovska et al., 2012; Randazzo et al., 2002). Una vez obtenido el fragmento de PCR de cada muestra se trasladaron a Eurofins Genomics LCC (San Diego, USA) para su secuenciación y una vez entregado los resultados se utilizó el programa BLAST del National Center of Biotechnology Information (NCBI) de USA para identificar nuestra secuencia de ADN y caracterizar a las BAL (Ramos-Izquierdo et al., 2006).

Análisis Estadístico

Se diseñó una base de datos en el programa Excel con el fin de facilitar el manejo de la información. Con el programa estadístico Statistix (Versión 9.1, 2012) se determinaron las estadísticas descriptivas de las

variables analizadas. El mismo programa fue utilizado para evaluar los promedios de las diferentes variables de sabor y textura entre quesos del mismo día de maduración de las dos temporadas (verano e invierno) y fueron comparados utilizando la prueba *t de Student* para muestras independientes. Las diferencias de los promedios entre el perfil social (sexo, edad y escolaridad) fueron evaluadas con la prueba *t de Student* para muestras independientes, la misma prueba fue utilizada para comparar los promedios de UFC por periodo de maduración y época del año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perfil social de los panelistas

En el cuadro 4 se muestra las características de los panelistas que participaron en las dos sesiones de degustación en los periodos de verano e invierno; observando que las mujeres fueron las que mayormente participaron en verano (64.4%) e invierno (66.7%), sin ninguna diferencia significativa entre ambos periodos ($P > 0.05$). La escolaridad entre los participantes que degustaron los quesos, mostró una diferencia significativa ($P < 0.05$) por periodo estacional, con una mayor distribución de estudiantes de medicina veterinaria en el periodo de invierno (64.4%), seguida de panelistas con grado de licenciatura (17.8%), maestría (4.4%) y 13.3% con doctorado; comparado con el periodo de verano en el cual en su mayoría fueron estudiantes. En relación a la edad de los panelista, en verano el rango fue de 21 a 34 (\bar{x} 22.95) mientras que en invierno fue de 19 a 57 años (\bar{x} 28.5). Los promedio de las edades entre los dos periodos fueron diferentes estadísticamente (< 0.05). Estudios realizados por Agudelo et al., (2018) y González et al., (2002) observaron una disminución de la percepción de sabores con la edad, que probablemente es consecuencia de la degeneración de las papilas gustativas que se produce con el tiempo, influyendo de manera importante en la percepción de los alimentos. En base a esto, la edad de nuestros panelistas podría ser una variable que afecte la intensidad de percepción del sabor y textura por periodo estacional, ya que, en el periodo de verano se presentaron panelistas más jóvenes (en su mayoría estudiantes) en comparación con los panelistas de invierno. Siendo esta una posible causa por la cual los quesos presentaron mayor intensidad de sabor y textura en verano que en invierno.

Cuadro 3. Características del perfil de los panelistas por periodo estacional

Variable/periodo estacional	Verano	Invierno	Valor P
Genero %			>0.05
Femenino	64.4	66.7	
Masculino	35.6	33.3	
Media	1.355	1.333	
SD	(±0.484)	(±0.476)	
Escolaridad %			<0.05
Licenciatura	0	17.8	
Maestría	0	4.4	
Doctorado	2.2	13.3	
Estudiante	97.8	64.4	
Visitantes	0	0	
Media	3.977	3.244	
SD	(±0.149)	(±1.170)	
Edad (años)			<0.05
Rangos de edad	21-34	19-57	
Media	22.956	28.511	
SD	(±2.305)	(±11.808)	

Descripción de las características sensorial del queso madurado a 21 días durante dos periodos estacionales

Al comparar las promedios de intensidad de sabores por periodo (cuadro 5) los panelistas detectaron en verano sabores ligeramente ácido 2.71 (±1.01), amargo 2.66 (±0.99) y salado 2.40 (±0.91), mientras que en invierno los de mayor percepción fueron ligeramente fermentado 2.57 (±0.98), amargo 2.51 (±0.99) y ácido 2.26 (±0.98). Comparando los promedios por periodo se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre

las categorías de sabores salado y ácido siendo de mayor intensidad en verano que en invierno. Sihufe et al., (2009) y Novoa (2008) mencionan que sabores como salado, amargo y ácido son indicadores positivos en la maduración del queso, ya que son consecuentes del ácido láctico proveniente de las bacterias ácido lácticas las cuales influyen en los cambios sensoriales del queso y otorgan seguridad contra microorganismos patógenos como son *Listeria* y *E. coli*. Para la variable de textura los quesos de verano resultaron ligeramente secos con una media de 2.24 (± 1) ($P < 0.05$) y desmoronable 2.08 (± 0.97) ($P > 0.05$); cuando en invierno los panelistas percibieron una textura ligeramente cremosa 2.82 (± 1.02) y adherible 2.24 (± 1.04), siendo ambas estadísticamente significativas ($P < 0.5$). Sihufe et al., (2009) y Novoa (2008) encontraron en la variable textura una consistencia desmoronable y de ablandamiento asociada a queso seco y untado, el cual puede estar asociado a reacciones de hidrólisis de la caseína por parte de las BAL y al descenso del pH, dichas características también fueron observadas en nuestros quesos a los 21 días, lo cual indica la presencia de características sensoriales deseadas en su maduración.

Cuadro 4. Descripción del perfil de sabor y textura del queso madurado a 21 días durante dos periodos estacionales utilizando una escala hedónica de 4 puntos.

Sabor	Perfil de sabor		Textura	Perfil de Textura	
	Verano	Invierno		Verano	Invierno
	\bar{x} (\pm SD)			\bar{x} (\pm SD)	
Dulce	1.31 (0.71) ^a	1.40 (0.68) ^a	Cremosa	1.86 (1.01) ^a	2.82 (1.02) ^b
Salado	2.40 (0.91) ^a	2 (0.87) ^b	Adhiere	1.60 (0.79) ^a	2.24 (1.04) ^b
Amargo	2.66 (0.99) ^a	2.51 (0.99) ^a	Granuloso	1.71 (0.89) ^a	1.35 (0.64) ^a
Acido	2.71 (1.01) ^a	2.26 (0.98) ^b	Desmorona	2.08 (0.97) ^a	1.75 (0.88) ^a
Leche quemada	1.26 (0.67) ^a	1.26 (0.58) ^a	Crujiente	1.46 (0.72) ^a	1.20 (0.50) ^a
Mantequilla	1.53 (0.78) ^a	1.91 (0.87) ^a	Seco	2.24 (1.00) ^a	1.53 (0.89) ^b
Fermentado	2.20 (1.01) ^a	2.57 (0.98) ^a			
Rancio	2.28 (1.10) ^a	1.88 (0.93) ^a			
Afrutados	1.42 (0.89) ^a	1.13 (0.54) ^a			

Literales iguales no existe diferencia significativa ($P > 0.05$)
 Literales diferentes si existe diferencia significativa ($P < 0.05$)

Caracterización del queso madurado a 42 días durante dos periodos estacionales

En el cuadro 6 se observa que los panelistas detectaron el sabor ligeramente amargo con una media de 2.44 (± 0.96), ácido 2.37 (± 0.96) y salado con 2.33 (± 1.04), mientras que en invierno identificaron un sabor ligeramente amargo con una media de 2.44 (± 1.13), fermentado 2.35 (± 1.19) y ácido 2.13 (± 1.01). Al comparar los promedios de intensidad de sabores para verano 1.89 (± 0.46) e invierno 1.82 (± 0.45) no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) por periodo estacional. Nuestros resultados tienen similitud con trabajos como el de Villalobos y colaboradores (2018) los cuales observaron que los quesos madurados a 40 días presentaron en verano los sabores dominantes amargo 2.5 (± 0.75) y ácido con 2.4 (± 0.97) mientras que en invierno fueron amargo con 2.1 (± 0.33) y ácido 2.0 (± 0.47). Demarigny (2006) realizó también un análisis sensorial en quesos a 40 días en el cual el único sabor dominante fue amargo en el periodo de verano 2.25 (± 0.53) como el de invierno 2.22 (± 0.79); estos autores mencionan que una maduración positiva desde el punto de vista sensorial es la prevaencia de los sabores conforme pasan los días. Por lo anterior, nuestros resultados presentan similitud en los sabores detectados por los panelistas entre los días 21 y 42, sugiriendo que hay una maduración positiva en los quesos de ojos negros desde el punto de vista sensorial.

En la variable de textura, los quesos en verano presentaron una textura ligeramente seca con una media de 2.22 (± 1.06) mientras que en invierno los participantes percibieron una textura ligeramente cremosa 2.31 (± 0.92) y seca con 2.20 (± 1.14). En la comparación de promedios verano-invierno se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en la categoría cremosa siendo de mayor intensidad en el periodo de invierno. Villalobos et al., (2018), en los resultados de textura una consistencia seca 3.34 (± 0.89) en el periodo de verano y una textura desmoronable en invierno 3.30 (± 0.75), mientras que Demarigny (2006) obtuvo una textura seca en el periodo de verano 2.45 (± 0.92) como el de invierno 2.91 (± 0.50). En comparación con nuestros resultados existe una similitud en la textura seca presente en los quesos de verano con los de dichos estudios, sin embargo en el periodo de invierno

nuestros quesos no presentaron similitud con ellos, Villalobos et al., (2018) menciona que tanto el periodo estacional como la carga microbiana natural de la leche son factores importantes los cuales pueden otorgar sabores o texturas diferentes las cuales pueden cambiar sensorialmente un queso, en los quesos de Ojos Negros hubo un cambio en la textura siendo seco en verano y cremoso en invierno siendo una posible causa la temporada en la que se elaboró.

Cuadro 5. Distribución del perfil de sabor y textura del queso madurado a 42 días durante dos periodos estacionales utilizando una escala hedónica de 4 puntos.

Sabor	Perfil de sabor		Textura	Perfil de Textura	
	Verano	Invierno		Verano	Invierno
Dulce	1.44 (0.69) ^a	1.28 (0.62) ^a	Cremosa	1.82 (0.83) ^a	2.31 (0.92) ^b
Salado	2.33 (1.04) ^a	1.97 (0.89) ^a	Adhiere	1.57 (0.75) ^a	1.88 (0.88) ^a
Amargo	2.44 (0.96) ^a	2.44 (1.13) ^a	Granuloso	1.73 (0.83) ^a	1.91 (0.76) ^a
Acido	2.37 (0.96) ^a	2.13 (1.01) ^a	Desmorona	1.88 (0.85) ^a	1.93 (0.83) ^a
Leche quemada	1.35 (0.77) ^a	1.40 (0.75) ^a	Crujiente	1.48 (0.81) ^a	1.46 (0.78) ^a
Mantequilla	1.53 (0.66) ^a	1.80 (0.84) ^a	Seco	2.22 (1.06) ^a	2.20 (1.14) ^a
Fermentado	2.17 (0.91) ^a	2.35 (1.19) ^a			
Rancio	2.02 (1.03) ^a	1.86 (1.05) ^a			
Afrutados	1.37 (0.83) ^a	1.17 (0.44) ^a			

Literales iguales no existe diferencia significativa (P>0.05)
 Literales diferentes si existe diferencia significativa (P<0.05)

Caracterización del queso madurado a 63 días durante dos periodos estacionales

En el cuadro 7, el perfil de verano se detectaron los sabores ligeramente amargo con una media de 2.33 (± 1.06), ácido 2.26 (± 0.93) y salado 2.26 (± 0.86), mientras que en invierno el sabor con mayor percepción fue ligeramente amargo 2.42 (± 0.94), fermentado 2.20 (± 1.03) y ácido 2.13 (± 0.99); al comparar los promedios de intensidad de sabores verano-invierno no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) por periodo estacional. Al comparar nuestros datos con los de Villalobos et al., (2018) en queso a base de leche cruda, resultaron similares para sabor amargo ($2.90 \pm SD 1.03$) en verano, siendo más intenso este sabor en invierno ($3.30 \pm SD 1.20$). Otro estudio realizado por Delgado et al., (2011) sobre quesos de leche cruda madurados a 60 días arrojaron resultados parecidos en cuanto a sabor, siendo los sabores salado (4.99) y ácido (5.0) en ambas épocas evaluadas detectados como “poco” en su escala hedónica de 10 puntos. Por lo anterior, nuestros resultados muestran que los quesos producidos en ojos negros son similares en cuanto a la predominancia de los sabores amargos y ácido pero en baja intensidad. Estas características son deseables en la fase final de maduración ya que estos sabores son producto de la acidez, pH creada por las BAL las cuales tienen un efecto sobre el crecimiento de las bacterias patógenas que podrían afectar al consumidor (Ramírez 2012) y (Ortiz, 2006). Con relación a la textura los quesos de verano presentaron una textura ligeramente cremosa ($2.20 \pm SD 1.07$) mientras que en invierno detectaron una textura ligeramente seca 2.37 (± 0.98) y desmoronable 2.20 (± 1.07). En cuanto a la comparación de promedios de verano-invierno se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las consistencias detectadas. En el trabajo de Villalobos et al., (2018) observaron una textura cremosa en verano ($2.08 \pm SD 0.83$) mientras que en invierno se identifica una textura desmoronable ($3.10 \pm SD 1.79$). Por otra parte, Delgado et al., (2011) caracterizaron al queso como muy “duro” (7.21) en una escala hedónica de 10 puntos en ambas épocas del año en la que se evaluó. En nuestro trabajo también se presentó diferencias en la textura del queso con una posible causa el periodo estacional cuando se elaboró.

Cuadro 6. Distribución del perfil de sabor y textura del queso madurado a 63 días durante dos periodos estacionales utilizando una escala hedónica de 4 puntos.

Sabor	Perfil de sabor		Textura	Perfil de Textura	
	Verano	Invierno		Verano	Invierno
Dulce	1.46 (0.75) ^a	1.60 (0.71) ^a	Cremosa	2.02 (1.01) ^a	1.95 (0.90) ^a
Salado	2.26 (0.86) ^a	2.06 (0.78) ^a	Adhiere	1.68 (0.84) ^a	1.82 (0.88) ^a
Amargo	2.33 (1.06) ^a	2.42 (0.94) ^a	Granuloso	1.71 (0.84) ^a	2.04 (0.92) ^a
Acido	2.26 (0.93) ^a	2.13 (0.99) ^a	Desmorona	1.71 (0.81) ^a	2.20 (1.07) ^b
Leche quemada	1.42 (0.72) ^a	1.37 (0.80) ^a	Crujiente	1.53 (0.84) ^a	1.91 (0.99) ^a
Mantequilla	1.53 (0.72) ^a	1.68 (0.90) ^a	Seco	1.91 (0.94) ^a	2.37 (0.98) ^b
Fermentado	2.13 (1.07) ^a	2.20 (1.03) ^a			
Rancio	1.84 (1.02) ^a	2.06 (0.98) ^a			
Afrutados	1.44 (0.91) ^a	1.57 (0.89) ^a			

Literales iguales no existe diferencia significativa (P>0.05)
 Literales diferentes si existe diferencia significativa (P<0.05)

Relación de las diferencias de sabor y textura con las BAL aisladas por día y periodo de maduración.

En el cuadro 7, se muestra el recuento de BAL conforme transcurre el tiempo de maduración, a partir del día 21 se observa la presencia del género *Lactococcus* y *Lactobacillus*, siendo *Lactococcus lactis* identificada en el periodo de verano con un recuento de 7.017 log¹⁰ mientras que en invierno *Lactobacillus plantarum* con un recuento de 6.361 log¹⁰. Con base en los resultados del día 21 se observa que los valores son aceptables como cultivos iniciadores como menciona el Codex internacional de productos fermentados tipo queso y la NOM-181-SCFI/SAGARPA-2018, los cuales exige que se mantenga una concentración mínima de 6.0 log¹⁰UFC.

En cuanto el género y especie de las BAL Cobo *et al.*, (2018) menciona que *Lactococcus lactis* y *Lactobacillus plantarum* son cultivos iniciadores bacterianos empleados exitosamente en la elaboración de quesos artesanales mexicanos. También Castro *et al.*, (2013) concluyó que la flora láctica en queso Oaxaca tradicional está formada principalmente por el género y especie *Lactobacillus plantarum* y *Lactococcus lactis*, resultando relevantes por su producción de enzimas proteolíticas y lipolíticas las cuales provocan cambios en el queso como la presencia de sabores amargo,

fermentado. En relación con nuestros quesos madurados a 21 días, los géneros y especies de BAL identificadas son considerados microbiota deseable. Por lo tanto los sabores y texturas identificados a los 21 días de maduración pueden estar asociados al tipo de BAL encontrado.

A partir del día 42 se observa un cambio en los tipos de BAL; en el verano el género y especie dominante es *Enterococcus faecalis* (60%) seguido de *Lactobacillus zae* (20%) y *plantarum* (20%) mientras que el periodo de invierno fueron *Enterococcus faecalis* (77%) y *faecium* (15%) seguido de *Lactobacillus plantarum* (8%). Al comparar las promedios (\log^{10} UFC) de los dos periodos (verano \bar{x} 6.837 e invierno \bar{x} 6.636) no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) por periodo estacional. En cuanto su relación con las características sensoriales estudios como los de Ramírez (2012), Villegas (2011) y Franz (2003) mencionan que la especies de *Enterococcus faecalis* y *faecium* han demostrado su significancia en la maduración del queso por su formación de péptidos y aminoácidos libres los cuales contribuyen directamente al queso otorgándole un sabor amargo, ácido y consistencia seca; además de poseer propiedades antimicrobianas por la formación de bacteriocinas las cuales reducen el crecimiento de *listeria* en el queso.

En relación a nuestros quesos evaluados a los 42 días de maduración los panelistas identificaron un sabor dominante amargo y ácido por lo cual los quesos de Ojos Negros en esta etapa de maduración presentan una microbiota deseable asociada al perfil sensorial.

En el día 63 de maduración se encontró en verano *Lactobacillus paracasei* (100%) mientras que en invierno *lactobacillus rhamnosus* (67%) y *Enterococcus durans* (33%); al comparar las promedios de ambos periodos (verano \bar{x} 6.607 $\log^{10} \pm 0.307$ e invierno \bar{x} 6.886 $\log^{10} \pm 0.402$) no se encontró diferencia significativa en el queso madurado por periodo estacional. Con respecto al género *Lactococcus*, Sirisansaneeyakul (2007), Ballesteros et al., (2006) y Martínez (2000) mencionan que *Lactococcus lactis* contribuye a la textura final de la pasta del queso haciéndolo más seco, mientras que en sabor gracias a su proteólisis de caseína y formación de aminoácidos libres, un numero de sabores amargos impactan en las características del queso.

En relación con la evaluación de los quesos madurados a 63 días, se presentó una consistencia de los sabores dominantes identificados (amargo, ácido y salado) con las otras fases de maduración evaluadas (21 y 42) debido a la presencia de las BAL del género *Lactobacillus* y *Enterococcus*, sin embargo, se encontraron texturas diferentes por periodo estacional (textura cremosa en verano y seca en invierno), esto podría ser a causa de otros factores como lo es la época del año como lo mencionan en sus trabajos Villalobos et al., (2018) y Demarigny (2006), por lo tanto la variable textura no sería problema para estandarizar un perfil sensorial del queso de Ojos Negros, Ensenada.

Cuadro 7 Distribución log¹⁰ de UFC de bacterias ácido lácticas (BAL) en queso madurado en dos periodos estacionales

BAL	Verano \bar{x} (\pm DS log ¹⁰ UFC/BAL)			Invierno \bar{x} (\pm DS log ¹⁰ UFC/BAL)			Total
	21 d	42 d	63 d	21 d	42 d	63 d	
<i>Lactobacillus</i> (Lb)							11(35.5%)
<i>Lb. zae</i>		7.212 (0.556)					
<i>Lb. paracasei</i>			6.607 (0.307)				
<i>Lb. plantarum</i>		6.598 (0.415)		6.49			
<i>Lb. rhamnosus</i>					6.361		
<i>Lb. casei</i>						7.105 (0.187)	
<i>Enterococcus</i> (E)							19(61.3%)
<i>E. faecalis</i>		6.791 (0.472)			6.610 (0.579)		
<i>E. durans</i>						6.447	
<i>E. faecium</i>					6.903 (0.137)		
<i>Lactococcus</i> (Lc)							1(3.2%)
<i>Lc. lactis</i>	7.017						
Total de cepas	7.017	6.837 (0.470) ^a	6.607 (0.307) ^b	6.490	6.636 (0.521) ^a	6.886 (0.402) ^b	31

Literales iguales, son iguales estadísticamente (P > 0.05)

CONCLUSIONES

- Las diferencias de edades entre los panelistas en las sesiones de degustación pudieron haber afectado el resultado final sobre la intensidad de los sabores identificados.
- Los términos amargo, ácido y salado fueron los atributos dominantes en los quesos a 21, 42 y 63 días en ambos periodos, los cuales son atributos deseados para un queso en maduración.
- Las diferencias de texturas en los días 21, 42 y 63 de maduración podrían ser causadas por la época del año en la que se elaboró el queso.
- Las BAL identificadas en los quesos presentaron la concentración mínima de $6.0 \log^{10}$ UFC requerida por el CODEX y la NOM para expresar las características de sabor y textura.
- Las BAL identificadas en los quesos de Ojos Negros (*Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Lactococcus*) poseen la capacidad para desarrollar sabores amargos y ácidos, los cuales estuvieron presentes en todas las fases de maduración asociando estas características de sabor a las BAL presentes en los quesos.
- Esta investigación aportó un valor sensorial significativo al queso cuando se es sometido a diferentes días de maduración, estos resultados pueden ser empleados por los productores de queso como un instrumento para promover acciones de control tecnológico para dar valor a este producto original, a fin de contribuir al desarrollo socioeconómico y cultural de la región.

LITERATURA CITADA

Agudelo López M., Cesin V. A., Espinoza O. A. y Ramirez V. B. 2018. Evaluación y análisis sensorial del queso bola de Ocosingo (México) desde la perspectiva del consumidor. *Revista México Ciencia Pecu.* 10(1) : 104-119.

Arnau, L. Guardia., M. D.. Guerrero, L. y Claret, A. 2011. Propuesta de guía metodológica para la evaluación sensorial de jamón curado de cerdo blanco. *SENSOJAM PROJECT-RTA.* Barcelona: IRTA, INIA.

Ballesteros, C., Poveda, J.M., González-Viñas, M.A, Cabezas, L. 2006. Microbiological biochemical and sensory characteristics of artisanal and industrial Manchego cheeses. *Food Control* 17: 249-255.

Barreto, J.I, J.Hemostroza y R. Castro. 2010. Calidad Sensorial de Quesos en la ciudad de Huaraz. *Rev. Aporte. Santiaguino.* 3:41-46.

Blanco S., Delahaye P. y Fragenas N. (2006). Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías. *Revista Facultad de Agronomía (Maracay) Venezuela.* 32:131-144

Calleja C., Carballo, J., Capita, R., Bernardo, A. y García-López, M.L. 2002. Comparison of acidifying activity of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* strains isolated from goat's milk and valdeteja cheese. *Letter Applied Microbiology*, 34 (2): 134-138.

Cárdenas, Mazón, V., Cevallos, Hermida, E., Salazar, Y., Romero, M., Gallegos, M. y Cáceres M. 2018. Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias.* 4(2): 253-263.

Castro-Castillo G., Martínez-Castañeda F., Martínez-Campos A. y Espinoza-Ortega, A. 2013. Caracterización de la microbiota nativa del queso Oaxaca tradicional en tres fases de elaboración. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 54(33): 105-109.

Cervantes Escoto, F.; Villegas de Gante, A. Cesin Vargas y A. Espinosa Ortega (2016), *Los quesos mexicanos genuinos*, 2ª. ed., México, Colegio de Posgraduados/Mundi Prensa.

Chebenova, Turcovsca, V., Zenisova, K., Kuchta, T. and Brezna, B. 2011. Culture-independent detection of microorganisms in traditional Slovakian bryndza cheese, *International journal of food microbiology*. 105(1): 73-78.

Cobo Monterroza R., Rosas Q. R., Gálvez L. D., Adriano A. L. y Vázquez O. 2018. Bacterias ácido lácticas nativas como cultivo indicador para la elaboración de queso crema mexicano. *Agronomía Mesoamericana*. 30(3): 855-870.

Codex Stan 283-1978. Norma general del Codex para el queso.

Cordero-Bueso. 2013. *Aplicación de Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. Tesis Doctoral. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla España.

Delgado, Francisco, J., Gonzales, C. Cava R. y Ramírez, R. 2011. Proteolysis, texture and color of raw goat milk cheese throughout the maturation. *Eur Food Res Technol*. 233(8): 483-488.

Demarigny, Y., Sabatier, C., Laurent, N., Rigobello, V. and Blachier, M. 2006. Microbiological diversity in natural whey starters used to make traditional rocamadour goat cheese and possible relationships with its bitterness. *Pôle Agro-Alimentaire et Qualité*. 18(3): 251-266.

Díaz Galindo, P., Valladares C., Gutiérrez C., Arriaga J., Quintero S., Cervantes A. y Velázquez O. 2017. Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. *Revista México Ciencia Pecu.* 8(2): 139-146.

Drake, M.A. 2017. Sensory analysis of dairy foods. *Journal of dairy science.* *J Dairy Science.* 90(11): 25-37.

Espinosa, M. J. 2007. *Evaluación Sensorial de los Alimentos.* Versión digital. Editorial Universitaria, Cuba.

Forouhandeh, H, S.Z. Vahed and M.S. Hejazi. 2010. Isolation and Phenotypic Characterization of *Lactobacillus* Species from Various Dairy Products. *Current Research in Bacteriology.* 3:84-88.

Fox, P. (2017), *Fundamentos en ciencia del queso*, Maryland, Aspen Publishers Inc.

Franz, Charles M. A. P. 2003. "Enterococci in Foods—a Conundrum for Food Safety" *International Journal of Food Microbiology* 88.s 2–3.

Galván Díaz M. 2005. Proceso básico de la leche y el queso. *Revista Digital Universitaria UNAM.* 6(9): 67-79.

Gamboa, J. G., D. Rojas, L. G. R. Canul, and E. J. Ramírez. 2013. Determination of the quality of cheese "Chihuahua" type: Sensory and physicochemical approaches. *Food Sci. Nutr.* 25(3): 409-417.

García, Islas, B. 2006. Caracterización fisicoquímica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo Hgo con el fin de proponer normas de calidad. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo. México.

Gómez, Alvarado, Tania., Hernández Cervantes, M., López, Velázquez J. y Santiago, C. R. 2010. Caracterización sensorial del queso fresco 'cuajada' en tres localidades de Oaxaca, México: diferencias en la percepción sensorial. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(2): 127-140.

González, J. C., J. de la Montaña y Míguez B. 2002. Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población. *Nutrición hospitalaria*. 17(5): 256-258.

González, Montiel, L. y Franco, Fernández, M. 2015. Perfil microbiológico del queso artesanal consumido en la Cañada Oaxaqueña. *Food Technology*. 18(3): 250-257.

González, L., H. Sandoval, N. Sacristán, J.M. Castro, J.M. Fresno and M.E. Tornadijo. 2007. Identification of lactic acid bacteria isolated from Genestoso cheese throughout ripening and study of their antimicrobial activity. *J.Food Control*. 18:716-722.

Grass-Ramírez JF y Cesín-Vargas A. 2014. Situación actual y retrospectiva de los quesos genuinos de Chiautla de Tapia, México. *ASyD*. 1(2): 201-221.

Grass, Ramírez, Fernando, J., Sánchez, Gómez, J. y Reyes, Altamirano, C. 2015. Análisis de redes en la producción de tres quesos mexicanos genuinos. *SciELO*. 23(45): 1-10.

Gutiérrez, N. C. 2018. Evaluación sensorial y características físicoquímicas de carne de conejo alimentado con romero. *Universidad Autónoma del Estado de México*. 10-12.

Hayaloglu, A.A., M. Guven, P.F. Fox and P.L.H. McSweeney. 2005. Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes in Turkish White-Brined Cheese During Ripening. *J.Dairy Sci.* 88:4360-3474.

Ibáñez F.C. y Y. Barcina. 2013. *Análisis Sensorial de Alimentos. Métodos y Aplicaciones.* Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.

Jaramillo, D. A. Meléndez y O.F, Sánchez. 2010. Evaluación de la Producción de Bacteriocinas a partir de Lactobacilos y Bifidobacterias. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.* 1: 193-209.

Kasipathy Kailasapathy. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and effect on the sensory properties of yoghurt. *Food Science and Technology.* 39(10): 1221-1227.

Konrad JD, Helmut KM, Wolfgang K. 2003. Methods used for the isolation, enumeration, characterization and identification of *Enterococcus* spp. Media for isolation and enumeration. *Internat J Food Microbiology.* 88(3):147-64.

Lassoued, N., Delarue, J., Launay, B., y Michon, Camille. 2008. Correlations between instrumental and sensory characterization using flash profile. *Journal of Cereal Science.* 48(1): 133-143.

Lawless, H. and Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food Science Principles and Practices.* Chapter 1, 2nd Edition, Ithaca, New York.

López Díaz A. y Martínez R. R. 2017. Perfil sensorial y fisicoquímico del queso chihuahua considerando las preferencias del consumidor. *Agrociencia.* 52 (3): 361-368.

Manolopoulou, E, P. Sarantinopoulos, E. Zidou, A. Aktypis, E. Moschopoulou, I.G. Kandarakis, and E.M. Anifantakis. 2003. Evolution of

microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology*. 82:153-161.

Martínez-Cuesta, M.; Peláez, C. y Requena, T. 2015. Formación de aroma en queso por bacterias lácticas. Principales rutas metabólicas. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación. Universidad Autónoma. Madrid, España.

Martínez, J. M. 2000. Producción y empleos de anticuerpos de especificidad predeterminada para la detección, cuantificación y purificación de las bacteriocinas pediocina PA-1 y enterocina A y para el reconocimiento específico de su co-expresión heteróloga en *Lactococcus lactis*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Meilgaard, C. M., Civile G. V., Carr T. B. 2006. *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Pr Llc. Estados Unidos. 4ta edición. 230-233.

Nomura, N., M. Kobayashi, T. Narita, H. Kimoto-Nira and T. Okamoto. 2006. Phenotypic and molecular characterization of *Lactococcus lactis* from milk and plants. *Journal of Applied Microbiology*. 101:396-405.

NMX-F-735-COFOCALEC-2018, Sistema producto leche-alimento-lácteo-alimento lácteo regional- Queso Cotija artesanal madurado- Denominación, especificaciones y métodos de prueba.

NMX-F-755-COFOCALEC-2015, Sistema producto leche-alimento-lácteos- Queso adobera- Denominación, especificaciones y métodos de prueba.

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

Novoa C. F., López N. 2008. Evaluación de la vida útil del queso doble crema con dos niveles de grasa. Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia. 55(2): 91-99.

Ochoa Flores, A., Hernández B. A., López H. E. y García G. S. 2013. Rendimiento, firmeza y aceptación sensorial de queso panela adicionado con estabilizantes. Universidad y ciencia trópico húmedo. 29(3): 277-286.

Organización Internacional de Normalización (ISO) Metodología del análisis sensorial. Sabor y textura en quesos”.

Ortiz, 2006. Identificación Bioquímica de Bacterias Acido Lácticas Aisladas a partir de Productos Lácteos en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Instituto en Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo., México.

Parra Huertas, R. A. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. Revista de biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 20(8): 93 - 105.

Perotti M. C., S. Bernal, V. Wolf y C. A. Zalazar. 2008. Perfil de ácidos grasos libres y características sensoriales de quesos reggianito elaborados con diferentes fermentos. Instituto de Lactología Industrial. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Quiñones Pérez D, Marrero D, Falero B, Tamargo I, Llop A, Kobayashi N. 2008. Susceptibilidad antimicrobiana y factores de virulencia en especies de *Enterococcus* causantes de infecciones pediátricas en Cuba. Rev Cubana Med Trop.

Ramos, Izquierdo, B., Bucio, G., Bautista, M., Aranda, E. y Reyes Izquierdo. 2009. Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias

ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. *Universidad y ciencia*. 25(2): 159-171.

Randazzo, C. L., Torriani, S., Akkermans, A. D. and Vaughan, E. E. 2002. Diversity, dynamics and activity of bacterial communities during production of and artisanal Sicilian cheese as evaluated by 16S rRNA analysis. *Appl. Environ Microbiol.* 68(4): 1882-1892.

Ramírez-López, C., y J. F.Vélez-Ruiz. 2012. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Ing. Alimentos*. 6(2): 131- 148.

Ramírez-Navas, J. S., J. Aguirre-Londoño, V. A. AristizabalFerrerira, y S. Castro-Narváez. 2017. La sal en el queso: Diversas interacciones. *Agron. Mesoam*. 50(28): 303-316.

Rodríguez, Gómez, Juan, Miguel. 2008. *Microorganismos y salud: Bacterias lácticas y bifidobacterias pro bióticas*. Edt complutense, p. 2.

Rodríguez, G.M. 2009. Aislamiento y selección de cepas del género *Lactobacillus* con capacidad probiótica e inmunomoduladora. Tesis de Doctorado. Departamento de Genética - Microbiología, Facultad de Biociencia Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona España.

Sihufe A. Guillermo., Zorrilla E. S., Sabbag N. y Costa S. 2009. The influence of ripening temperature on the sensory characteristics of Reggianito Argentinno cheese. *Journal of sensory studies*. 25(1): 94-107.

Silva, P. L. E. 2019. Caracterización microbiológica y fisicoquímica del queso de Ojos Negros, B.C. México con respecto a la maduración en dos periodos estacionales. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. 3-4.

Sirisansaneeyakul, S, T. Luangpipat, W. Vanichsriratana, T. Srinophakun, and H.H. Chisti. 2007. "Optimization of lactic acid production by immobilized *Lactococcus lactis* IO-1". *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 34:381-391.

Torres, López, Yailen., Núñez de Villavicencio, Rodríguez, I., Banguela, S. y Gómez M. 2015. Obtención de un queso semiduro madurado en el envase sellado al vacío. *Ciencia y tecnología de alimentos*. 84(4): 22-27.

Vadillo, S, S. Piriz y E.M. Mateos. 2002. *Manual de Microbiología Veterinaria*. 1era Edición McGraw-Hill-Interamericana. España. p.451-456.

Vargas-Bello-P, Aguilar C., Toro-Mujica P., R. Raul V., Cerda M. y Briones I. 2014. Characterization of cheese consumers in Santiago Province, Chile. *Ciencia e Investigacion AGRARIA*. 41(3): 327-335.

Vera Enríquez Cristina Haydee. 2008. *Evaluación Sensorial*. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. México D.F.

Villalobos, C. S., Salas M. E., Gutierrez M. N. y Nevarez M. V. G. 2018. Sensory Profile of Chihuahua Chesse Manufactured form raw milk. *International Journal of food science*. 84(9): 2-3.

Villegas de Gante, A. y Cervantes, Escoto F. 2011. La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Redalyc*. 19(4): 146-164.

Villegas de Gante, A. 2012. Cultivos lácticos, En: *Tecnología Quesera*. 1era ed. Trillas. México. 121-137.

Zabaleta Unanue L. 2017. Caracterización de defectos sensoriales en quesos de leche cruda de oveja. Universidad del País Vasco. Euskadi, España. 23-24.