



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

**COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO
QUÍMICO DE UN QUESO OAXACA 100% ANÁLOGO
EN COMPARACIÓN CON UN QUESO OAXACA, 50%
NATURAL, 50% ANÁLOGO.**

QUE PRESENTA:

PMVZ: NAYELI CHÁVEZ PEREA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. ISIDORO MARTINEZ BEIZA

CO-ASESOR

MVZ. DAVID BRAVO NAVARRO

Morelia, Mich. Enero de 2019



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

**COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO
QUÍMICO DE UN QUESO OAXACA 100% ANÁLOGO
EN COMPARACIÓN CON UN QUESO OAXACA, 50%
NATURAL, 50% ANÁLOGO.**

QUE PRESENTA:

PMVZ: NAYELI CHÁVEZ PEREA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Mich. Enero de 2019

"2017, Año del Centenario de la Constitución y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo"

Aprobación de Impresión del Trabajo

Morelia, Michoacán, a 30 de octubre de 2018

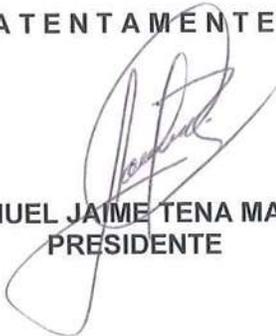
MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL

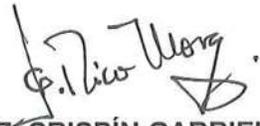
Director de la FMVZ-UMSNH

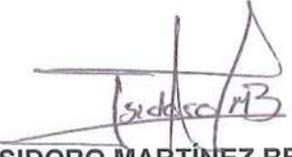
PRESENTE.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesis titulada: "**COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO QUÍMICO DE UN QUESO OAXACA 100% ANÁLOGO EN COMPARACIÓN CON UN QUESO OAXACA, 50% NATURAL, 50% ANÁLOGO**", del P. MVZ. **NAYELI CHÁVEZ PEREA**, dirigida por el asesor **MC. ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA**, fue *revisada y aprobada* por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE


DR. MANUEL JAIME TENA MARTÍNEZ
PRESIDENTE


MVZ. CRISPÍN GABRIEL RICO MORA
VOCAL


MC. ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA
(ASESOR)

Dedicatoria

A dios, por permitirme llegar con bien a esta etapa de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. También le doy gracias por haber permitido terminar este proyecto y esta carrera tan hermosa. Gracias por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Luis Chávez García y Ma. Felicitas Perea Huerta por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo y amor que me han brindado. Por no rendirse y salir adelante. Me han dado todo lo que soy como persona mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi coraje para seguir con mis objetivos.

Papás gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo ustedes.

A mis hermanos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria. Y en especial a mi hermano José Luis Chávez Perea que sin su apoyo incondicional, esto no podría ser posible.

Agradecimientos

Al taller de lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su accesibilidad y apoyo con el material utilizado.

A mis asesores MC. Isidoro Martínez Beiza, MVZ. David Bravo Navarro por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, al Dr. Daniel Val Arreola por su apoyo ofrecido en este trabajo.

INDICE

Resumen	10
Abstrac	11
Introducción.....	12
Heterogeneidad	15
Variabilidad de la composición.....	15
Composición	15
Definición de queso.....	17
Características requeridas	22
Propiedades físicas y funcionales	22
Hipótesis	25
Objetivo.....	25
Materiales y métodos	25
Materia y equipo.....	27
Elaboración de queso Oaxaca análogo	28
Elaboración de 50% queso análogo, 50% queso natural.....	28
Resultados y discusión	32
Conclusión.....	35
Bibliografía.....	36

INDICE DE GRAFICAS

Cuadro 1. Formulación típica de los quesos análogos.....	23
Diagrama 1. Diagrama de queso analogo.....	29
Diagrama 2. Elaboración de queso Oaxaca 50%natural y 50%analogo.....	30
Grafica 1. Promedio de las muestras de quesos análogos.....	31
Cuadro 2. Antilogaritmo 10 del promedio de las diferentes muestras realizadas (LANAA).....	32
Cuadro 3. Parámetros señalados dentro de la Norma.....	32
Cuadro 4. Promedio de los resultados de las muestras realizadas (USAD).....	33
Cuadro 5. Parámetros señalados dentro de la Norma.....	33

Resumen

La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. Mediante la coagulación de la leche es obtenido el queso, generalmente bajo la acción del cuajo. El coagulo se separa del suero (que contiene las sustancias solubles) y forma el queso, tras el prensado y la maduración; contiene la caseína y la grasa de la leche.

En los últimos años se ha desarrollado especial interés por los quesos análogos que son productos que compiten fuertemente con los quesos naturales debido a su facilidad de preparación y aspectos económicos.

Hoy en día gran parte de ventas en los supermercados de "quesos" corresponden a productos de imitación, extendidos y análogos, muchos de ellos de marcas famosas. Solo una pequeña proporción puede ser calificada de quesos auténticos o naturales.

En la presente investigación se determinó la metodología para elaborar quesos extendidos 100% análogo, 50% natural - 50% análogo. En el aspecto bacteriológico, las BMA en caso del 100% análogo son las que presentan mayor porcentaje (4885 miles UFC y en el 50% natural, 50% análogo presento 9231 UFC miles), posiblemente por fallas en el proceso de su elaboración (tiempos, temperatura, utensilios, melaxado). En caso de los *Staphylococcus* presentaron menor conteo (100% análogo 1 UFC y 50% natural- 50% análogo 3.7 UFC). En cuanto al estudio bromatológico, la Humedad y Cenizas se encuentran dentro de la NOM-121-SSA11994, lo cual se caracterizan de acuerdo a los rangos de quesos naturales.

Palabras clave: Leche, quesos, natural, análogo, microbiología, bacteriología.

Abstrac

Milk is a liquid segregated by the mammary glands of the females of mammals, after the birth of the calf. By coagulating the milk is obtained the cheese, usually under the action of rennet. The clot is separated from the serum (containing the soluble substances) and forms the cheese, after pressing and ripening; It contains the casein and fat of the milk.

In recent years there has been special interest in similar cheeses that are products that compete strongly with natural cheeses because of their ease of preparation and economic aspects.

Today much of the sales in the "cheese" supermarkets correspond to imitation products, extended and analogous, many of them of famous brands. Only a small proportion can be described as authentic or natural cheeses.

In the present investigation the methodology was determined to elaborate 100% analog cheeses, 50% natural - 50% analogous. In the bacteriological aspect, BMA in the case of 100% analogous are those with the highest percentage (4885 thousand and in 50% natural, 50% analogous present 9231 thousand), possibly due to faults in the process of its development (times, temperature, utensils, melaxado). In the case of Staphylococcus, they had a lower count (100% analogous 1 and 50% natural-50% analogous 3.7). Regarding the bromatological study, the Moisture and Ashes are within the NOM-121-SSA11994, which are characterized according to the ranges of natural cheeses.

Key words: Milk, cheeses, natural, analogue, microbiology, bacteriology.

Introducción

En 2017 se produjo a nivel mundial 596,562 millones de litros de leche y los países productores de leche en el mundo fueron: Unión Europea, Estados Unidos, India, China, Rusia, Brasil, Nueva Zelanda y México ocupó la octava posición en la producción mundial de leche (OCLA, 2017). La agroindustria lechera (AIL) mexicana es la rama más importante del sector de alimentos, responsable del 18.5% del PIB de la industria alimentaria y de 0.6% del PIB nacional. En México, se estima que se produjo 11 mil 730 millones de litros de leche, lo que significa un incremento de 1.1% en el año 2016.

En relación a la elaboración de derivados y fermentos lácteos como quesos, crema y yogurt, en el 2017 en México se alcanzó un volumen de 469 mil 408 toneladas, con un valor de 19 mil 657 millones de pesos (MDP). Por su parte, la industria de quesos produjo 164 mil 504 toneladas con un valor en el mercado de 8 mil 058 MDP. El consumo total fue de 400 mil toneladas, con un consumo per cápita fue de 2.5 kg por persona al año, la cual está por debajo de la media mundial que fue de 3 Kg por persona al año, sin embargo, es muy inferior a la media de la Unión Europea que fue de 17.2 kg . Se considera que la industria está en crecimiento y tiene un alto potencial, debido a que la producción nacional no alcanza a satisfacer la demanda de los mismos Hervás (2012). Los quesos que se venden en México, el 50 % de estos quesos son naturales o genuino, el 30% es queso análogo y el 20% es queso extendido o procesado.

De acuerdo con datos de la SAGARPA (2016) el 35% del consumo de leche y derivados lácteos (entre ellos el queso) se importa de otros países, debido a que la cantidad de leche que se produce en México, no es suficiente para abastecer la demanda de los consumidores. Por tal motivo algunas grandes y medianas empresas ante la dificultad de conseguir la materia prima (leche fluida), han optado por producir quesos de imitación para satisfacer la demanda creciente de estos productos. Para sus procesos de producción han recurrido a la importación de diversas materias primas para su elaboración (leche descremada en polvo

(LDP), caseinatos, sueros de leche, grasa vegetales), aprovechado las facilidades de la apertura comercial, factor que les ha favorecido en la disminución de sus costos de producción (Cervantes, 2014).

Aprovechando esta situación la industria láctea se ha enfocado a producir quesos de imitación cuyo precio es inferior a los quesos genuinos o naturales, lo que favorece la adquisición de estos por la mayor parte de los mexicanos con bajos recursos, usurpando en la mayoría de las veces el nombre de los quesos genuinos o auténticos, comercializándose en gran volumen y con una distribución dominante en el mercado nacional (Villegas y de la Huerta, 2015).

El queso contiene en forma concentrada, muchos de los nutrientes de la leche: proteína, sales, grasa y vitaminas liposolubles. No pasa lo mismo con la lactosa y con las vitaminas hidrosolubles que se pierden con el suero (Anónimo, s.f.).

Es un alimento que ha nutrido al ser humano desde hace milenios, desde que pudo domesticar a ciertos mamíferos (cabras y ovejas) y utilizar su leche. Los sumerios (5,000 años A. C.) y luego los egipcios (1000 años A. C.), como culturas ya bien establecidas, se hallan entre los primeros elaboradores de queso; también los pastores del actual Israel, en tiempos precristianos ya elaboraban queso, alimento citado en el Antiguo Testamento. Luego, en la Grecia clásica y en Roma, el queso era un alimento cotidiano muy apreciado (Villegas de Gante, 2015).

En México, el queso fue el resultado del aporte cultural de los españoles a partir de la Conquista, en el siglo XVI. Ellos introdujeron los primeros hatos de cabras y ovejas y, posteriormente, de ganado vacuno, animales que, gradualmente, empezaron a proliferar en distintas regiones de la Nueva España. Durante el siglo XVI, el pulque rivalizó con la leche y era preferido por la población indígena y mestiza; en algunas composiciones de esa época ya se hace mención del queso fresco, el jocoque, la mantequilla y el requesón (Sánchez, 2013).

Durante los siglos XVIII y XIX el gusto por el queso fue creciendo, primero en la población novohispana y luego en el México independiente, según han dejado testimonio Alejandro Von Humboldt y la Marquesa Calderón de la Barca. A

principios del siglo XX, algunos derivados lácteos eran generalizados en el país: quesos frescos y algunos añejados, requesón, jocoque, nata, crema, mantequilla y dulces de leche. Todos estos productos eran elaborados a partir de leche cruda o "bronca" (Sánchez, 2013).

Los quesos mexicanos, desde el comienzo de la Colonia han experimentado una evolución; al principio, estuvieron inspirados en los españoles, luego, paulatinamente, transitaron por un proceso de mestizaje alimentario que incorporó elementos culturales y productivos nativos como el desmenuzamiento de la cuajada y su molido fino (a mano o con metate), el salado en masa, el moldeado en cestos de palma o mimbre y en moldes de madera o cortezas; también el prensado, opcional con lajas, piedras, o mecanismos rústicos. Un hito en la "mexicanización" de los quesos fue la incorporación de chile, en la pasta, o untado en la superficie de las piezas de queso (Sánchez, 2013).

La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica pH cercana a la neutralidad (Alais, 1988).

La función natural de la leche es la de ser el alimento exclusivo de los mamíferos jóvenes durante el periodo crítico de su existencia, tras el nacimiento, cuando el desarrollo es rápido y no puede ser sustituida por otros alimentos (Alais, 1988).

Entre las especies domésticas existen algunas especializadas en la producción de leche para consumo humano (Martinez Estrada, 2011).

Es un producto básico necesario en el balance dietético, ya que sus componentes se encuentran en forma y posición adecuada. La leche es un sistema disperso relativamente estable debido a que todos sus constituyentes se encuentran en equilibrio formando tres estados físicos de dispersión (Badui Dergal, 2006).

- Solución: la lactosa, así como sales, cationes, aniones y vitaminas hidrosolubles existen como solución verdadera.

- Suspensión: las proteínas, tanto caseína como las del suero forman suspensiones coloidales.
- Emulsión: los glóbulos de grasa se encuentran en estado de emulsión.

Heterogeneidad

La Leche es una emulsión de materia grasa, en forma globular, es un líquido que presenta analogías con el plasma sanguíneo. Este líquido es asimismo, una suspensión de materias proteica en un suero constituido por una solución verdadera que contiene, principalmente, lactosa y sales minerales. Por lo tanto, existen en la leche cuatro tipos de componentes importantes: grasas + proteína (caseína y albuminoides) + lactosa + sales. A ellos se añaden otros componentes numerosos, presentes en cantidades mínimas: lecitinas, vitaminas, enzimas, nucleótidos, gases disueltos (Alais, 1988).

Variabilidad de la composición

La composición de la leche varía en el transcurso del ciclo de la lactación. En la época del nacimiento, la mama segrega calostro, líquido que se diferencia principalmente de la leche en sus partes proteica y salinas (Alais, 1988).

Composición

Compuesta principalmente de 87.5% de agua, 4.5% carbohidratos, 4% lípidos, 3% proteínas, 1% sales minerales en forma de fosfatos, citratos y cloruros de potasio, calcio, sodio, magnesio y microcomponentes, tanto orgánicos (vitaminas, aminoácidos) como inorgánicos (cobre, hierro, manganesos). Dadas las características de sus nutrimentos, como las proteínas que contienen gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación es uno de los alimentos más completos (Aparicio, 2010).

La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso, el yogurt, entre otros. Es muy frecuente en empleo de los derivados de la

leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa (Aparicio, 2010).

Microbiología de la leche

Los principales grupos de microorganismos que se desarrollan dentro de la leche son.

Bacterias. Gram + (lácticas, micrococos, estafilococos, esporulados y diversas).

- Lácticas. Microorganismos utilizados como cultivo iniciador para la elaboración de yakult, posee propiedades probióticas. La propiedad más importante es su capacidad para fermentar azúcares con producción de ácido láctico. Esta propiedad es aprovechada para la fabricación de productos como el queso y yogurt (Anon., s.f.).
- Micrococos. débilmente fermentadores, forman parte de la flora inocua que contamina la leche cruda. Tienen poca actividad enzimática, por lo tanto son de muy poca importancia como agentes de adulteración en la leche. Sin embargo por ser la flora más abundante en leche cruda y tener cierta capacidad proteolítica pueden llegar a ser causante de alteraciones en leches pasteurizadas mal almacenadas (Anon., s.f.).
- Estafilococos. fuertemente fermentadores. Son de gran importancia desde el punto de vista sanitario. Causan mastitis y pueden provocar enfermedades o intoxicaciones en los humanos.
- Esporulados. Se encuentran en suelo, son aerobias, acidificantes, coagulantes y proteolíticas. Producen alteraciones en las leches hervidas, o insuficientemente esterilizadas, quesos fundidos y leches concentradas. Son responsables de enfermedades en humanos como botulismo, gangrena gaseosa y tétanos (Anon., s.f.).
- Diversas. Son bacilos que se pueden encontrar en leche ordeñada y puede producir mastitis bovina.

Gram negativas (enterobacterias, acromobacterias, diversas y micobacterias).

- Enterobacterias. Se encuentra en las heces, es un bacilo asilado del tubo intestinal de los animales de sangre caliente. Las más frecuentes son las que fermentan lactosa (Anon., s.f.).
- Acromobacterias. Actividad enzimática limitada. Son aerobias. Se distinguen varios géneros.
A viscolactic. Produce viscosidad en la leche y *A metalcaligenes* produce un crecimiento mucoso en la superficie del requesón. Estos microorganismos proceden del estiércol, piensos, suelo, agua y polvo.
- Diversas. Son bacilos inmóviles. Transportadas principalmente por aguas no potables. Su crecimiento es escaso si no disponen de oxígeno, resistentes a la desecación, y su crecimiento es escaso o no crecen a temperaturas superiores a los 43 °C.
- Levaduras. Organismos unicelulares ovalados. Se pueden encontrar en ambientes con altas concentraciones en azúcar (Anon., s.f.)
- Hongos. Son microorganismos eucariotes. Los hongos que producen micotoxinas resultan muy peligrosos, sobre todo a que estos metabolitos son termorresistente. Algunas especies son utilizadas como cultivos lácteos para el afinado de los quesos madurados como el *Penicillium candidum* y *Penicillium camemberti* en los quesos de corteza blanca como el *Camembert* y el *Penicillium roqueforti* en los quesos de pasta azul (Roquefort) Otros como *Saccharomyces lactis*, *Penicillium comune* (hongo de sótanos), *Geotrichum candidum* u *Oospora lactis* (hongo de leche) y *Monilia nigra*, producen enzimas proteolíticas y lipolíticas que afectan la leche y los productos lácteos (Anon., s.f.).

Definición de queso

El queso es obtenido por coagulación de la leche, generalmente bajo la acción del cuajo. El coagulo se separa del suero (que contiene las sustancias solubles) y forma el queso, tras el prensado y la maduración; contiene la caseína y la grasa de la leche (Alais, 1988).

Actualmente en algunos países existen productos de queso imitación que son elaborados a partir de la mezcla de proteína láctea y proteína de soya con la incorporación de otros aditivos tales como: agua, grasa vegetal, estabilizantes, emulsificantes, saborizantes y colorantes, sometidos estos ingredientes a un proceso de fusión, obteniéndose así un producto muy parecido al queso normal (Chimbi, 2006).

Los primeros quesos, ya bien definidos como mexicanos, en su evolución histórica en el país, pudieron haber sido los rancheros de pasta molida, frescos, de aro; los de marqueta (tipo adobera), de pasta molida, prensada, frescos, oreados o algo madurados; los quesos molidos escurridos, prensados, muy oreados, secos madurados (añejos) y, probablemente, a fines del siglo XIX aparecieron los "asaderos", de pasta hilada, como el quesillo de Oaxaca o el asadero de Durango (Chimbi, 2006).

Si bien antes de los años cuarenta del siglo pasado habría algunos queseros con tecnología moderna (con pasteurizador lento, descremadora y tinas metálicas de cuajado), no fue sino hasta fines de la década de los sesenta y, claramente, en la de 1970, cuando se empieza a utilizar tecnología innovadora que contrasta con la empleada por la quesería tradicional. Es cuando, además de la pasteurización y estandarización (en grasa) de la leche fluida empleando una descremadora, se incluye el uso de cadena de frío para la conservación y maduración del producto, así como la utilización de cultivos lácticos seleccionados y el empleo de otros ingredientes permitidos (cloruro de calcio, colorante natural y cuajo líquido estandarizado). Es decir, en coexistencia con la quesería artesanal, empieza a desarrollarse rápidamente la quesería industrial. Acompañando la incorporación de tecnología tangible, en las empresas innovadoras aparecen mejoras organizacionales en forma de nuevas técnicas de gestión, publicidad y mercadeo; empiezan a aparecer, entonces, las medianas y grandes empresas queseras que operan con clara lógica industrial (Chimbi, 2006).

Es, precisamente, en ese contexto de cambio tecnológico industrial de los setenta del siglo anterior cuando se comienza a emplear crecientemente la leche descremada en polvo y la grasa vegetal como insumos "acompañantes" de la leche fluida en la elaboración de "quesos" industriales, así nacen los primeros quesos de imitación en el país (Chimbi, 2006).

Si bien México es un país lactófilo y un fuerte productor de leche a nivel mundial, con un valor de cerca de 10.7 millones de toneladas en 2011, unos 29 millones de litros/día, promedio anual, no es autosuficiente hoy, ni lo ha sido desde hace varias décadas, y ha tenido un cociente de dependencia alimentaria (importaciones/consumo aparente) en un rango entre 2.0 y 31.7 entre 1980 y 2011 y un promedio de dependencia de 15.5 en el lapso 2000-2011. Ello explica que ya, desde 1944, el país iniciara las importaciones de leche descremada en polvo (LDP) para abasto social y luego, tras la creación de la Conasupo a principios de 1960 y, sobre todo, a partir de la fundación de Liconsa (en 1972), las importaciones de LDP tomaron mayor impulso (Villegas de Gante, 2015).

Fue en ese contexto de finales de los sesenta y principios de los setenta del siglo anterior cuando los quesos genuinos mexicanos empezaron a enfrentar dificultades de mercado frente a productos competidores: los quesos de imitación, con el actual Queso Cotija Región de Origen (el primer queso genuino artesanal que obtuvo una Marca Colectiva con referencia geográfica en México), un queso muy típico con 400 años de historia, elaborado en la sierra de Jalmich (Jalisco-Michoacán) (Chimbi, 2006).

En los últimos años se ha desarrollado especial interés por los quesos análogos que son productos que compiten fuertemente con los quesos naturales debido a su facilidad de preparación y aspectos económicos (Chimbi, 2006).

Se entiende como queso análogo o imitación al producto que se obtiene de la mezcla de la proteína de la leche, normalmente en forma de caseinato o caseinatos, junto con proteína de soya, agua, aceite o grasa vegetal, saborizante, sal, ácidos comestibles, colorantes y estabilizantes (Chimbi, 2006).

Los análogos de queso (o quesos análogos) fueron introducidos en los Estados Unidos a principio de la década de 1970 y constituyen el mayor grupo de las imitaciones de queso. La manufactura de análogos de varios quesos naturales famosos (cheddar, mozzarella, parmesano, romano y queso crema), también la hechura de análogos de quesos procesados auténticos (Villegas de Gante, 2015).

A mediados de la década de los ochenta del siglo anterior, y en mucho gracias a la oferta de materia prima de origen lácteo que el New Zealand Dairy Board introdujo al país (leche en polvo, grasa butírica anhidra, caseína ácida, caseína al cuajo - rennet, MPC y caseinatos) y a un famoso seminario técnico sobre análogos de queso que fue impartido en Chicago, EUA, para fabricantes mexicanos de lácteos, este tipo de imitaciones de queso inició su despegue en México (Villegas de Gante, 2015).

La tecnología de los quesos análogos es derivada de la de los quesos procesados (o fundidos); sus principales ingredientes son caseína al cuajo o un material caseínico (caseinatos o MPC), grasa (vegetal o butírica), agua, sales fundentes (citratos y/o fosfatos de sodio), agentes acidificantes (ácidos orgánicos), colorantes y saborizantes. Una gran diferencia entre los análogos y los quesos procesados auténticos es que los primeros pueden no incluir, como materia prima, quesos verdaderos en su formulación y fundido o muy pequeña cantidad, casi solo para saborizar; otro componente muy empleado en su elaboración es la grasa vegetal. Obviamente los análogos no requieren leche fluida, más bien son productos de "fórmula", e incluso "de diseño"; un paso crucial en su fabricación es el fundido (en una "cocedora", a 80-90 °C, y con fuerte agitación) de los ingredientes proteicos, grasos y aun amiláceos (almidones modificados), junto con algo de agua, sales fundentes y aditivos estabilizantes y saborizantes (Villegas de Gante, 2015).

Por el tipo de ingredientes empleados, los análogos de queso pueden clasificarse un tanto arbitrariamente en "lácteos" (si incluyen caseína, caseinatos y grasa butírica); "parcialmente lácteos" (incorporan caseína, caseinatos y grasa vegetal) y

"no lácteos" (vegetales), que contienen proteínas vegetales y grasa vegetal (Villegas de Gante, 2015).

Por su manejo y empleo, también convencionalmente, los análogos de queso pueden clasificarse en las siguientes subcategorías: a) para desmenuzar, fundir y aplicar en pizzas, tortas, quesadillas (los análogos de queso mozzarella, Oaxaca y asadero); b) para rebanar, a la manera de quesos semiduros tajables (análogos de chihuahua y tipo manchego); c) para rallar, duros (análogos de queso parmesano) y d) untables y "salsas" (aderezos) de queso (los aderezos o salsas para nachos, y *dips* para botana). Dentro de la subcategoría de los rallables se halla el famoso (en México) "coco rallado", quintaesencia de los análogos de queso, elaborado a base de almidones, gomas, sabor a queso y agua, por tanto muy barato y "popular", el cual frecuentemente se combina de forma paradójica así: un auténtico tlacoyo con salsa verde, nopales y cilantro, "coronado" con este célebre análogo. El clímax de la comida fusión, con visos de modernidad (Villegas de Gante, 2015).

La clasificación de los análogos de queso es muy general, a la subcategoría de los análogos fundidos, la vasta mayoría, habría que añadir la de los análogos frescos, imitaciones de queso de generación reciente, elaborados sin leche fluida, ni en polvo, pero sí con proteína láctea concentrada (MPC) y grasa vegetal, en forma de una "base" de composición semejante a la del producto final. Esta base, formulada cuidadosamente, y en forma de "pre-queso" análogo, se cuaja enzimáticamente. En las centrales de abasto del país, seguramente la mayor parte de lo que se compra como queso es de análogos (de queso panela, de queso crema, de Chihuahua, de canasto) (Villegas de Gante, 2015).

Empeoro, también en los supermercados de venta masiva, gran parte de sus ventas de "quesos" corresponden a productos de imitación, extendidos y análogos, muchos de ellos de marcas famosas. Solo una pequeña proporción puede ser calificada de quesos auténticos o naturales (Villegas de Gante, 2015).

Características requeridas

Los productos de queso análogo deben poseer las siguientes características para ser aprobados por el servicio de nutrición y alimentos (Chimbi, 2006).

Ingredientes:

- Los ingredientes utilizados deben ser de grado alimenticio.
- Lípidos de origen animal o vegetal.
- Lípidos con un máximo del 50 % de ácidos grasos saturados.
- Proteínas de origen animal o vegetal.

Propiedades físicas y funcionales

Sabor: libre de sabores extraños

Fusión: al colocar 15 gramos de producto desmenuzado sobre una tajada de pan, debe fundir en tres minutos a 260°C perdiendo la identidad del fragmento y adquiriendo una consistencia suave.

Características de tajado: al cortar 21 gramos de producto en trozos de 3 – 0.5 “ X 3-05 “ estos no deben quebrarse desmoronarse, doblarse, ni pegarse el ensayo se realiza a 4.4°C.

Textura y consistencia: a 4.4°C una muestra cilíndrica debe ser firme, tener poca elasticidad, ser suave y no presentar manchas. No debe ser seco, harinoso ni pastoso.

Especificaciones nutricionales: debe cumplir con los requisitos establecidos para composición e ingredientes.

Cuadro 1. Formulación típica de los quesos análogos.

Componente	Peso (gramos)
Caseinato de sodio	245.00
Agua	475.00
Aceite vegetal	260.00
Emulsificantes	5.00
Fosfato de sodio	1.00
Cloruro de sodio	2.00
Color y sabor	Trazas

Cuadro 1. Formulación típica de los quesos análogos.

Ahora bien, en la actualidad los quesos que no son de leche se clasifican de la siguiente manera. Los quesos de imitación son generalmente definidos como productos que intentan imitar a los quesos auténticos y en los cuales la grasa de la leche (butírica), la proteína láctea, o ambos son parcial o totalmente reemplazadas o sustituidas por materia no láctea, principalmente de origen vegetal. Sin embargo, por su denominación y etiquetado deben ser, por ley, claramente distinguidos tanto de los quesos auténticos como de los quesos procesados. Se clasifican a los quesos de imitación en 4 categorías: Quesos rellenos, Quesos extendidos, Quesos Recombinados, Análogos de queso.

a) Los quesos rellenos (o rellenos): Su elaboración implica la sustitución parcial o total de la grasa de la leche (butírica) por una grasa vegetal (coco, de palma), pero manteniendo constante grasa/ proteína total, o grasa/ caseína, como si fuera una leche original de quesería.

b) Quesos extendidos: Es un queso elaborado con la leche extendida (resultante de mezclar leche fresca con leche recombinada, para aumentar la capacidad de producción. La FAO define a la leche recombinada como una mezcla de leche descremada en polvo, grasa de leche (butírica) anhidra y agua, proteínas lácteas como caseinatos (de sodio y calcio) y MPC (milk protein

concentrate: concentrado de proteína láctea) de diferente pureza proteica, aparte de grasa vegetal de distintos orígenes.

c) Quesos recombinados: Un queso recombinado, es elaborado con leche recombinada, es decir, a partir de leche descremada o entera en polvo reconstituida, adicionada con grasa láctea (proveniente de la crema, grasa butírica anhidra butteroil, o mantequilla), puede incluir caseinatos (de calcio), sales permitidas como cloruro de calcio y algunos aditivos favorecedores de la emulsión. Es decir, este producto resulta del cuajado de una emulsión láctea (semejante a la de la leche auténtica) producida por homogeneización de grasa butírica en un fluido en suspensión: leche reconstituida a partir de leche en polvo y eventual acompañamiento de proteína láctea en polvo.

d) Análogos de queso (quesos análogos): La tecnología de los quesos análogos es derivada de la de los quesos procesados (o fundidos); sus principales ingredientes son caseína al cuajo o un material caseínico (caseinatos o MPC), grasa (vegetal o butírica), agua, sales fundentes (citratos y/o fosfatos de sodio), agentes acidificantes (ácidos orgánicos), colorantes y saborizantes. Los análogos no requieren leche fluida (Fox et al., 2000).

Una vez que se definió las características de un queso genuino y uno de imitación es importante destacar que, cada queso se diferencia de otros tipos en su composición y propiedades físico-químicas, calidad microbiológica, que redundan en una variabilidad sensorial. Inclusive dentro del mismo tipo de queso se observan diferencias entre plantas elaboradoras y también dentro de la misma planta, entre lotes de fabricación (Fox et al., 2000).

No existe información científico-técnica suficiente como para definir o tipificar la mayoría de los quesos que se venden en México y mucho menos en la ciudad de Morelia, en cuanto a su composición, microbiología y procesos de elaboración. Por lo tanto, la caracterización de los quesos mexicanos ya sea genuinos o de imitación permitirá por un lado conocer su calidad actual. Además, el estudio de los indicadores de calidad microbiológica de los quesos posibilitará conocer o estimar tanto la vida de anaquel como posibles riesgos sanitarios que existen al

consumir dichos productos, y proponer acciones para la mejor calidad de los productos lácteos en la región antes mencionada (Fox et al., 2000).

Ventajas

Las mayores ventajas del queso análogo son el menor contenido de colesterol y el costo más bajo. Otra ventaja es que la materia prima se encuentra en estado sólido lo cual proporciona, una mayor facilidad para controlar las condiciones de almacenamiento (Chimbi, 2006).

Hipótesis

El queso Oaxaca 100% análogo tiene mejores propiedades nutricionales, microbiológicas y físico químicas que un queso Oaxaca 50% natural, 50% análogo.

Objetivo

- 3.1 General.
 - a) Comportamiento microbiológico y físico químico de un queso Oaxaca análogo en comparación con quesos Oaxaca elaborados, 50% natural - 50% análogo.
- 3.2 Especifico.
 - a) Elaboración de los diagramas de flujo de un queso Oaxaca 100% análogo y 50% natural – 50% análogo.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la FMVZ-UMSNH, unidad posta, la cual se encuentra ubicada en la carretera Morelia- Zinapécuaro, km 9.5, en el municipio de Tarimbaro, Michoacán. Las características climatológicas de la región son: clima templado con lluvias en verano, precipitación pluvial anual de 600 a 800 mm, con una altitud entre 1900 y 2400 msnm y temperatura anual promedio de 16 a 18 °C (INEGI, 2008).

Para la elaboración del queso análogo, se fundirán 187 gr de grasa vegetal en baño María a fuego lento, agregándole 501 ml de agua a una temperatura de 50-65 °C; adicionando 312 gr de base (Oaxaca), mezclar 10-15 minutos hasta formar una pasta homogénea y sin grumos. El rendimiento es de 1 kg de queso análogo.

La toma y envío de muestra se realizó en laboratorio de nutrición y análisis de alimentos (LANAA) y unidad de servicios auxiliares para el diagnóstico (USAD) ubicadas en la posta zootecnia de la FMVZ, para la obtención de resultados microbiológicos (BMA, OC, Staphylococcus, Hongos y Levaduras) análisis bromatológicos (Proteína Cruda, Sólidos Totales, Humedad, Grasa y Cenizas). Basadas en las NOM' S NMX-F-708 COFOCALET 2004. Sistema Producto Leche-Alimentos- Lácteos Determinación de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales en leche y quesos. NMX-F-713-COFOCALET 2005. Sistema Producto Leche-Alimentos- Lácteos- Queso y Queso de Suero- Denominaciones, específicas y métodos de prueba.

Se realizaron 2 muestreos de queso Oaxaca durante tres meses abarcando del mes de Febrero 2018- Abril 2018, realizando 1 muestreo por semana, 100% análogo, 50% natural- 50% análogo, cada muestreo con 3 repeticiones, en el laboratorio de unidad de servicios auxiliares para el diagnóstico (USAD), se mando un muestreo de cada prueba, la siguiente semana se volvió a mandar otra muestra, se hizo el estudio de la primer muestra y la que después se mandó y así sucesivamente con todas las muestras, esto para ver la alteración en cuanto a las bacterias de un queso realizado de varios días y uno recién elaborado, observando la vida de anaquel de los mismos. En el laboratorio de nutrición y análisis de alimentos (LANAA) se realizó 1 muestreo, durante el trabajo de investigación. Para él envío de la muestra al laboratorio, se utilizaron 50 gramos de queso análogo, 50 gramos de 50% natural-50% análogo en un frasco previamente esterilizado.

Materia y equipo.

Vestimenta del personal.

- Botas.
- Bata blanca.
- Cubrebocas y cofia.
- Guates de plástico.
- Guantes de aislantes para calor.

Materia prima

- Leche (fresca y descremada).
- Ácido cítrico.
- Cuajo.
- Sal.
- Base para queso Oaxaca.
- Grasa vegetal.
- Agua.

Equipo a utilizar

- Marmita de 100 litros.
- Melaxadora.
- Liras de corte horizontal y vertical.
- Agitador de rastrillo.
- Mesa de acero inoxidable.
- Descremadora.

Reactivos (prueba de acidez).

- Gotas de fenoftaleina.
- Hidróxido de sodio.

Equipo para prueba de acidez

- Bureta.
- Pipetas.
- Capsula de porcelana.

Elaboración de queso Oaxaca análogo.

Para la elaboración de los quesos análogos, primeramente se fundió 187 gr de grasa vegetal en baño María a fuego lento, después se le agrego 501 ml de agua a una temperatura de 50-65 °C; adicionando 312 gr de base (Oaxaca), se mezcla 10-15 minutos hasta formar una pasta homogénea y sin grumos. El rendimiento es de 1 kg de queso análogo.

Elaboración de 50% queso análogo, 50% queso natural.

Se hará prueba de acidez a la leche. Esta prueba se realizara colocando 9 ml de leche en una capsula de porcelana y se adicionaran 3 gotas de fenofaleina, agitar por 30 segundos, titulando con el reactivo hidróxido de sodio; cuando tome una coloración rosa tenue, se procede a tomar la lectura. La acidez normal de la leche es de 16 °D.

Agregar ácido cítrico diluido en agua 1 ml/ 1 litro de leche. Elevar la temperatura a 38 °C, mezclando el 20 % de la leche descremada; adicionar cuajo, 5 ml, se diluye en agua, dejando reposar de 15- 20 minutos, posteriormente se realiza el corte de la pasta con liras; movimientos por 5 minutos para maduración de la misma, manteniendo la temperatura.

La prueba de fundido consiste en tomar una muestra de leche (500ml) agregando 1-2 ml de cuajo, la pasta se introduce en agua caliente a 72 °C con los movimientos se inicia el proceso de fundido hasta formar las hebras.

Finalmente se desuera completamente la pasta del queso Oaxaca natural para posteriormente adicionar la pasta 50% queso Oaxaca natural, 50% queso Oaxaca análogo previamente ya realizada. Ambas se conjuntan en la malaxadora y se empiezan a fundir.

Después de 30-45 minutos en la malaxadora, adicionando el 3% de sal; se saca la pasta y se empieza a estirar en la mesa de acero inoxidable, para enfriarse y hacer las madejas de queso.

Una vez formadas las madejas se empaqueta en papel bitafil y se deja enfriar en la cámara frigorífica a una temperatura de 4 °C.

Diagrama 1. Elaboración de queso análogo.

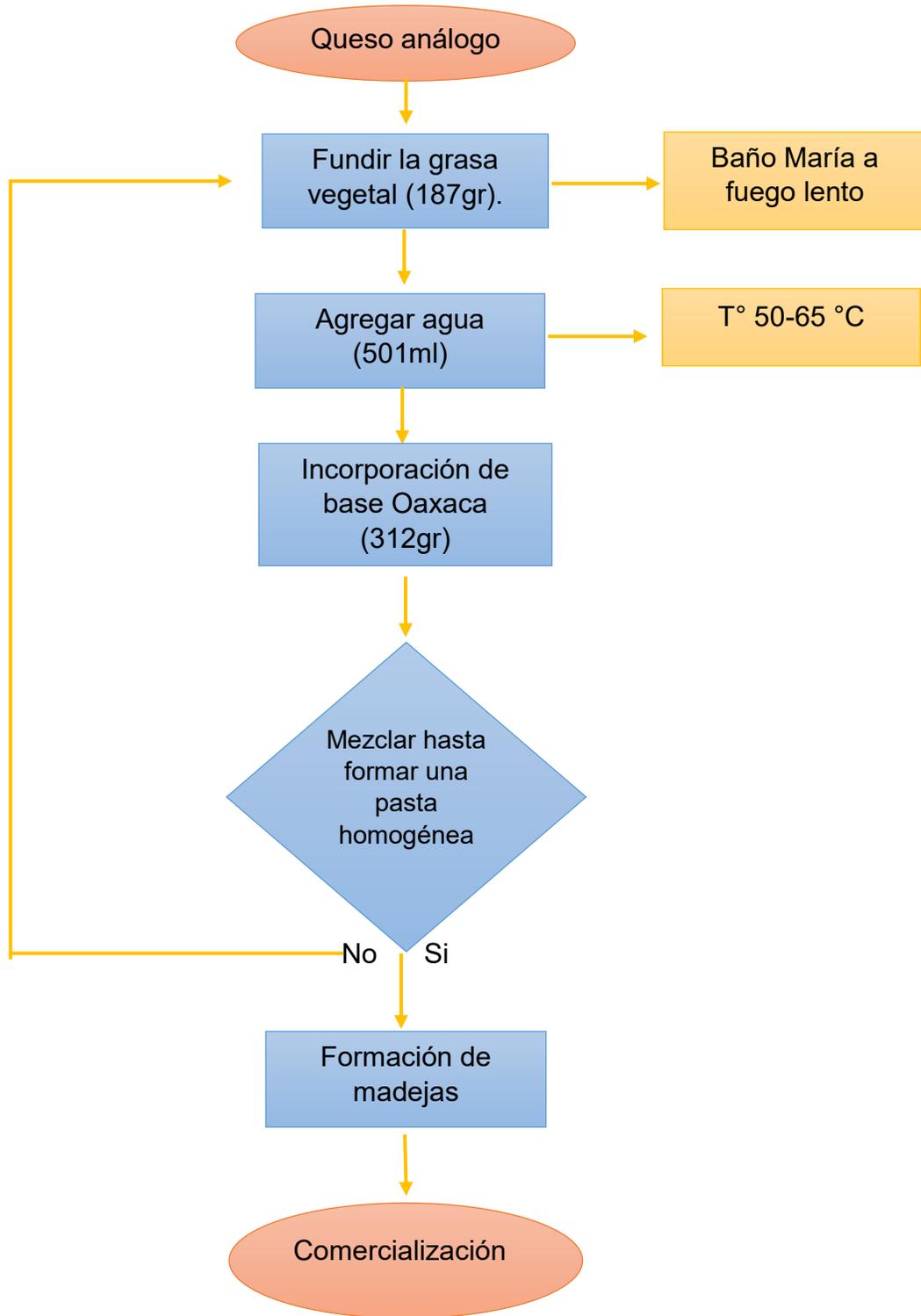


Diagrama 1. Elaboración de queso análogo.

Diagrama 2. Elaboración de queso Oaxaca, 50% análogo y 50% natural.

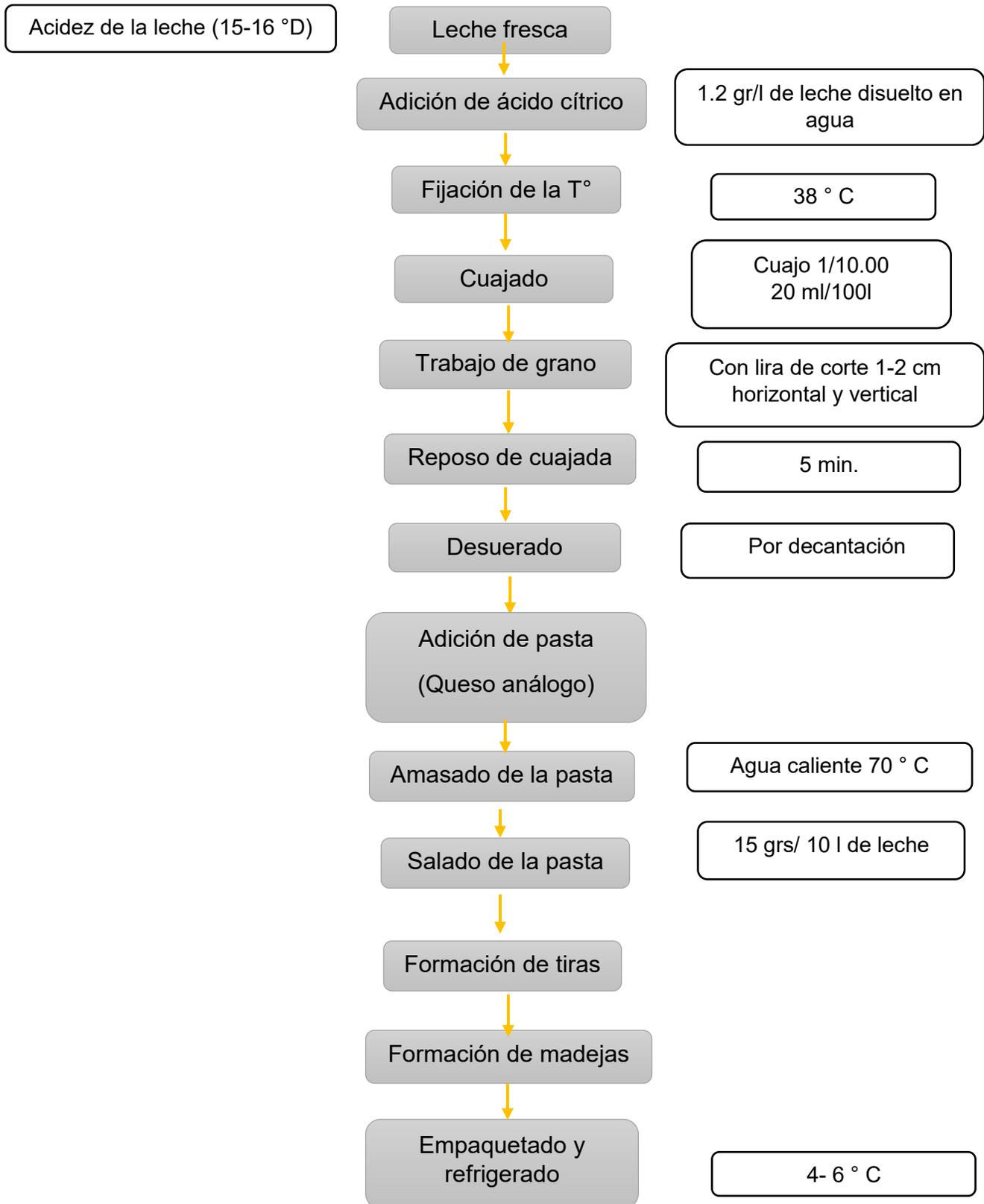


Diagrama 2. Elaboración de queso Oaxaca 50% natural y 50% análogo.

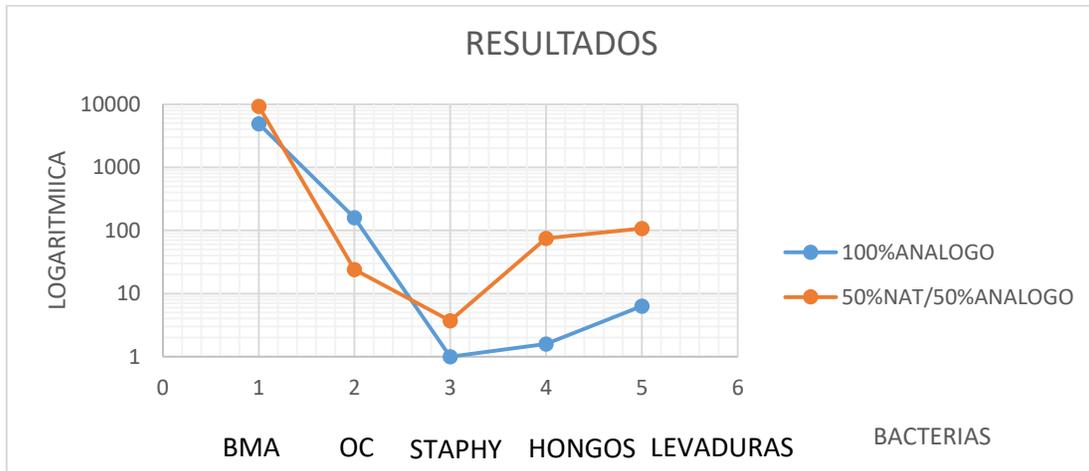
Resultados y discusión

Laboratorio de nutrición y análisis de alimentos (LANAA).

La determinación del estudio microbiológico en el queso Oaxaca 100% análogo, 50% natural, 50% análogo, como se observa en la tabla los resultados de BMA, OC, Staphylococcus, Hongos y Levaduras se encuentran fuera del rango que establecen las NOM- 243 SSAI-2010. Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de muestra y la NOM-121-SSA11994. Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias. Ya que estas mencionan que el promedio de BMA 35 ± 48 , OC en un queso de suero es de ≤ 100 UFC/g o ml, mientras que en los Staphylococcus es ≤ 10 UFC/ ml, en caso de los Hongos y Levaduras el rango optimo es 500 UFC/g o ml.

Como se muestra en la gráfica, en caso del queso 100% análogo todos los indicadores bacteriológicos se encuentran fuera de las Normas anteriormente señaladas. En lo referente a las BMA son las que mayor número representan, posiblemente por fallas en el proceso de su elaboración (tiempos, temperatura, utensilios, melaxado). En caso de los Staphylococcus presentaron menor conteo.

En la dilución 50% natural, 50% análogo, las BMA son las que representan mayor porcentaje, mientras que en los Staphylococcus se encuentran en menos porcentaje.



Grafica 1. Promedio de las muestras de quesos análogos.

En el análisis estadístico se utilizó un antilogaritmo 10 para determinar la cantidad exacta de las bacterias en cada uno de los indicadores.

De acuerdo a los resultados obtenidos y en comparación con las NOM- 243 SSAI-2010 y NOM-121-SSA1 1994, estos se encuentran fuera del rango establecido.

	BMA	OC	Staphy	Hongos	Levaduras
100% Análogo	4885.989	159.489	1	1.584	6.359
50%Natural 50%Análogo	9231.786	24.149	3.711	75.357	107.811

Cuadro 2. Antilogaritmo 10 del promedio de las diferentes muestras realizadas (LANAA).

Resultados señalados de acuerdo a las NOM- 243 SSAI-2010 y NOM-121-SSA1 1994.

BMA	OC	Staphy	Hongos	Levaduras
35 ± 48	≤100 UFC/g o mL	≤10 UFC/ mL	500 UFC/g o mL	500 UFC/g o mL

Cuadro 3. Parámetros señalados dentro de la Norma

Laboratorio de unidad de servicios auxiliares para el diagnóstico (USAD).

La PR0Y-NMX-F-733-C0F0CAIET-2012 Sistema Producto Leche- Alimentos- Lácteos- Queso Oaxaca- Denominación, Especificaciones y Métodos de Prueba nos menciona que en cuanto a humedad en un queso natural es de 51%, y de acuerdo a la dilución de 100% análogo se encuentra fuera de rango, en cuanto a materia seca lo establecido dentro de la Norma es de 33.3-49.3%. Mientras que en extracto etéreo lo mínimo que tiene que tener un queso natural es de 21%, y en cuanto a los resultados se encuentra fuera de la norma establecida, en lo referente a las proteínas, la Normas nos menciona que tiene que tener como mínimo 21,5%, e igualmente estas se encuentras fuera de rango. Las cenizas como mínimo es 3.6%, lo cual se encuentran dentro de la Norma establecida.

En la dilución 50% natural, 50% análogo la humedad se encuentra dentro la norma establecida, en cuanto a materia seca, extracto etéreo y proteínas, estas se encuentran fuera de rango. De acuerdo a cenizas, estas están dentro de la Norma establecida.

Muestras	Humedad	Materia seca	Extracto etéreo	Proteína cruda	Cenizas
100% analogo	51.89	47.89	9.70	15.16	4.49
50% natural, 50% análogo	50	50	17.29	19.51	3.86

Cuadro 4. Promedio de los resultados de las muestras realizadas (USAD).

Resultados señalados de acuerdo a las NOM- 243 SSAI-2010 y NOM-121-SSA1 1994.

Humedad	Materia seca	Extracto etéreo	Proteína cruda	Cenizas
51%	33.3-49.3%	21%	21.5%	3.6%

Cuadro 5. Parámetros señalados dentro de la Norma.

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, la humedad en el 50% natural, 50% análogo y cenizas en la dilución 100% análogo - 50% natural, 50% análogo se encuentra dentro de las Normas, mientras que en los demás resultados analizados estos no cumplen con las NOM-243-SSA1-2010, NOM-121-SSA1 1994 y PR0Y-NMX-F-733-C0F0CAIET-2012. Esto es debido a una falta de higiene al elaborar el queso, también se vieron afectados de acuerdo a los tiempos, temperatura (baja, alta), tiempo de cocción, mala desinfección en los utensilios.

Es importante señalar que la comparación de estos quesos extendidos se realizó con las Normas para quesos naturales, no existiendo normas vigentes para estos tipos de queso análogos.

Por lo tanto, estos quesos pueden ser un vehículo de transmisión de enfermedades alimentarias, por su elevado contenido de: BMA, OC, Staphylococcus, Hongos, Levaduras, materia seca, extracto etéreo, proteína cruda y cenizas. Las muestras presentan una mala calidad microbiológica, teniendo un elevado contenido de microorganismos. Por lo tanto, es posible que el consumo de estos quesos, afecten la salud de consumidor, provocando principalmente enfermedades gastrointestinales. Además, la vida de anaquel puede verse afectada, ya que existe una gran cantidad de microorganismos alterantes.

Sin embargo se determinaron las metodologías para su elaboración, apoyando a los productores de queso en la disminución de costos para sus procesos.

Bibliografía

- 1.- Alais, C., 1988. *Ciencia de la leche principios de tecnica lechera*. Societe d" edition et de publicite agricoles, industrielles et commerciales. (S. E. P. A. I. C). Paris ed. Francia: Continental, S. A de C. V Mexico.
- 2.- Alejo Martínez, K. O. H. M. R. M. B. R. G. C. N. J. V. R., 2015. Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Revista Iberoamericana de Ciencias* , p. 10.
- 3.- Anon., 2016. Boletin informatico consulado de México. *Sus quesos* , p. 11.
- 4.- Anon., s.f. Lacteos y derivados. *Sociedad Argentina de Nutricion*, Issue 6.
- 5.- Anonimo, s.f. Lacteos y derivados. *Sociedad Argentina de Nutricion*, Issue 6.
- 6.- Aparicio, R. M. I., 2010. *Proceso de elaboracion de queso analogo, propiedades, ventajas y desventajas, asi como la funcion de los ingredientes utilizados.*, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico: s.n.
- 7.- Badui Dergal, S., 2006. Estado de dispersion de la leche. En: *Quimica de los Alimentos*. Mexico: Pearson Addison Wesley, p. 738.
- 8.- Cervantes Escoto, F. A. V. D. G., 2011. *La genuinidad y tipicidad en la revaloración de los quesos artesanales mexicanos*, p. 20.
- 9.- Francisco, A. S. J., 2013. *Caracterización del fundido y textura de queso oaxaca y queso oaxaca de imitación comercial*. Toluca: s.n.
- 10.- Grass Ramírez, J. F. C. V. A., 2014. *Situación actual y retrospectiva de los quesos genuinos de Chiautla de Tapia, México*. Colombia: s.n.
- 11.- INEGI, 2008. [En línea]
Available at: <http://www.inegi.org.mx/>
- 12.- Liseth, C. A. R., 2017. *Desarrollo de un queso análogo alto en proteína y bajo en grasa utilizando lactosuero y bebida de soya*. Honduras: s.n.
- 13.- Marco, M. E., 2011. La produccion de leche. En: *El Libro Blanco de la leche y los productos lacteos*. Mexico. D.F: Primera Edicion. Vol. 1, p. 157.
- 14.- Mario, I. A. R., 2010. *Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, asi como la funcion de los ingredientes.*. Saltillo Coahuila: s.n.
- 15.- Martinez Estrada, M., 2011. La produccion de leche. En: *El Libro Blanco de la leche y los productos lacteos*. Mexico. D.F: Primera Edicion. Vol. 1, p. 157.

- 16.- Salvador, B. D., 2006. Estado de dispersion de la leche. En: *Quimica de los Alimentos*. Mexico: Pearson Addison Wesley, p. 738.
- 17.- Valencia Chimbi Jenny Ximena del Socorro, H. A. C. E., 2006. *Obtención de un queso imitación bajo en grasa empleando tres alternativas de formulación*. Bogotá D.C: s.n.
- 18.- Villegas de Gante Abraham, d. I. H. B. R., 2015. Centro de Investigacion en Alimentacion y desarrollo. *Naturaleza, evolucion, contraste e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos*, 23(45), p. 25.
- 19.- Cervantes E. F. Y Villegas D.G.A. 2014. Reseña- Book Review. La Leche Y Los Quesos Artesanales En México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 11(2). Pp. 242-248.
- 20.- Villegas D.G.A., De la Huerta B.R. 2015. Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 23 (45).
- 21.- OCLA. 2017. Producción Mundial de leche de los principales países productores. WWW.OCLA.ORG.AR.
- 22.- Hervás S. A. 2012. El Mercado del Queso en México. Notas Sectoriales. Ed. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México. Instituto Español de Comercio Español. Pg. 33.
- 23.- NOM- 243 SSAI-2010. Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de muestra.
- 24.- NOM-121-SSA11994. Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.
- 25.- La PR0Y-NMX-F-733-C0F0CAIET-2012 Sistema Producto Leche- Alimentos- Lácteos- Queso Oaxaca- Denominación, Especificaciones y Métodos de Prueba.
- 26.- Sánchez, J. F. A., 2013. *Caracterización del fundido y textura de queso oaxaca y queso oaxaca de imitación comercial*. México: s.n.
- 27.- Anon., s.f. Microbiología de la leche cruda. *Fundamentos de la microbiología de la leche*, p. 26.