

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is circular. It features a central figure of a man in a red and white robe, possibly a saint or scholar, standing on a green hill. Above him is a golden crown and a lion rampant. The seal is surrounded by Latin text: "UNIVERSITAS CAROLINA AC ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA CRIBIS CONSPICUA".

**“EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO DE CAPAS
ELABORADO A BASE DE LECHE ENTERA DE VACA
UTILIZANDO MICROORGANISMOS EFECTIVOS
TIPO (EM-X)”**

JOSE FERNANDO RAMÍREZ CHANG

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA FEBRERO DE 2,012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO DE CAPAS
ELABORADO A BASE DE LECHE ENTERA DE VACA
UTILIZANDO MICROORGANISMOS EFECTIVOS
TIPO (EM-X)”**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

POR

JOSE FERNANDO RAMÍREZ CHANG

Al Conferírsele el Grado Académico de

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA FEBRERO DE 2,012

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Med. Vet. Leónidas Ávila Palma.
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina.
VOCAL I:	Lic. Zoot. Sergio Amílcar Davila Hidalgo.
VOCAL II:	M.Sc. Med. Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno.
VOCAL III:	Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González.
VOCAL IV:	Br. Javier Enrique Baeza Chajón.
VOCAL V:	Br. Ana Lucia Molina Hernández.

ASESORES

Lic. Zoot. Giovanni Avendaño Hernández.

Med. Vet. Willson Valdez Melgar.

Lic. Zoot. M.A. Carlos Enrique Corzantes.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su
consideración el Trabajo de Tesis titulado:**

**“EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO DE CAPAS ELABORADO A
BASE DE LECHE ENTERA DE VACA UTILIZANDO
MICROORGANISMOS EFECTIVOS
TIPO (EM-X)”**

**Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS	Por guiarme en el camino correcto durante mi vida y darme fuerza para alcanzar esta meta.
A MIS PADRES	Silvia Chang López y José Abrahám Ramírez Cancinos (QEPD). Por brindarme su amor, esfuerzo y comprensión a lo largo de mi vida.
A MI ESPOSA	Rosmery Judith Tobar Santiago de Ramírez. Por su amor, paciencia y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.
A MI HIJA	Adriana Michelle. Quien ha sido desde su llegada mi inspiración para ser cada día mejor y que sea un ejemplo en su vida.
A MI HERMANO	José Abrahám Ramírez Chang. Con mucho cariño.
A MIS ABUELOS	Alfonso Chang (QEPD), Natalia L. de Chang, Julio Ramírez y Elsa Cancinos (QEPD).
A MI FAMILIA	Por su apoyo incondicional en todo momento de mi carrera
A MIS SUEGROS	Carlos A. Tobar y Celia C. Santiago de Tobar. Por sus valiosos consejos.
A MIS CUÑADAS	Marveny, Glendy, Cecilia y Mónica con especial cariño.
A MIS CATEDRÁTICOS	Por haberme transmitido todos sus conocimientos.
A MIS AMIGOS	Jorge, Danilo, Ángel, Jhony, Pablo, Demetrio, Herber, Hernán, Antulio, Daniel, Isaac, Harold y Luis Villeda por su amistad y valioso apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida

A la Universidad de San Carlos de Guatemala: Por darme la oportunidad de ser miembro de esta alma mater.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera.

A mis Padres: Por darme la vida y haber estado en todo momento. Gracias madre por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí.

A mi esposa e hija: por brindarme su amor y cariño incondicional.

A mi hermano: Por apoyarme en todo momento.

A mi abuela Natalia: Por brindarme su cariño y apoyo moral.

A los Licenciados: Zaira Murillo Molina, Carlos Enrique Corzantes, Giovanni Avendaño Hernández y Médico Veterinario Willson Valdez Melgar, por su tiempo, paciencia, colaboración y asesoría en este trabajo de tesis.

A mis Catedráticos: por haberme transmitido todos sus conocimientos y formarme como un buen profesional.

A mis Amigos y compañeros: quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y por su amistad incondicional durante la carrera.

Al Ingeniero: Vinicio Arreaga por brindarme su colaboración en este trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
3.1	General.....	4
3.2	Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1	Breve reseña histórica del queso.....	5
4.2	Características de la leche de vaca.....	6
4.3	Composición de la leche de vaca	6
4.4	Queso de capas	7
4.5	Microorganismo Efectivo (EM - X).....	7
4.6	Historia de los microorganismos efectivos.....	9
4.7	Usos de microorganismos efectivos.....	9
4.8	Experiencias en Guatemala del uso de los microorganismos efectivos en alimentos.....	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1	Localización.....	11
5.1.1	Materiales.....	11
5.1.2	Equipo.....	11
5.2	Manejo del Experimento.....	12
5.2.1	Fase I Elaboración de los Quesos.....	12
5.2.2	Fase II Evaluación sensorial.....	13
5.2.3	Prueba de nivel de agrado.....	13
5.2.4	Prueba de preferencia.....	14
5.3	Tratamientos evaluados.....	15
5.4	Variables medidas para la evaluación sensorial.....	15
5.4.1	Porcentaje de preferencia.....	15
5.5	Fase III Análisis de la vida útil del queso.....	15
5.6	Fase IV Análisis estadístico.....	16

VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1	Análisis sensoriales.....	17
6.1.1	Prueba de nivel de agrado	17
6.1.2	Prueba de preferencia	18
6.1.3	Análisis microbiológicos.	19
VII.	CONCLUSIONES	21
VIII.	RECOMENDACIONES	22
IX.	RESUMEN	23
X.	BIBLIOGRAFÍA	25
XII.	ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Composición promedio porcentual de la leche de vaca.....	6
Cuadro No. 2	Valores de escala hedónica	13
Cuadro No. 3	Tratamientos Evaluados.....	15
Cuadro No. 4	Comparación de resultados de acuerdo a la prueba de nivel de agrado según la prueba estadística de Mann-Whitney.....	17
Cuadro No. 5	Resultados de la prueba de preferencia en porcentaje (%).....	18
Cuadro No. 6	Resultados de análisis de laboratorio recuento total de bacterias expresado en UFC/gr. de cada tratamiento.....	19
Cuadro No. 7	Resultados de análisis de laboratorio coliformes total.....	20

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	Resultados de análisis de laboratorio recuento total de bacterias expresado en UFC/gr. para cada tratamiento.....	20
---------------	---	----

I. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los derivados de la leche producidos por las pequeñas queserías de Guatemala son quesos frescos, de capas y crema; son productos accesibles a los consumidores de bajos recursos, representando una fuente de proteínas relativamente barata, en comparación con la carne. El valor nutritivo del queso es semejante a la leche, una onza de queso puede reemplazar a un vaso de leche en la dieta diaria (4). Independientemente del tipo de queso y de la forma de consumo, este producto está presente en la dieta de los guatemaltecos tanto del área rural, como del área urbana.

Dentro de estos productos se encuentra el queso de capas, el cual cuenta con un alto nivel de agrado y aceptación por el consumidor debido a su sabor agradable y sus diversas posibilidades de combinaciones con otros alimentos que se consumen diariamente en los hogares de los guatemaltecos, brindando además un aporte de nutrientes esenciales como proteínas, grasas, vitaminas y minerales. (2)

El queso de capas es un ejemplo de los quesos que se elaboran tradicionalmente en Guatemala, teniendo gran importancia económica para la industria artesanal de los quesos, es necesario buscar constantemente los ingredientes, aditivos o métodos de elaboración que disminuyan los costos de producción y así poder proporcionar un producto innovador y accesible a la población.

EM es la abreviación que se le ha dado a Microorganismos Efectivos (Effective Microorganisms), los cuales consisten en una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones (1). Dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y levaduras, los cuales están en gran cantidad en la naturaleza. (3)

Sobre la base de 15 años de investigación en Japón, EM-X es un revolucionario suplemento nutricional del que todo el mundo puede beneficiarse, especialmente los consumidores de alimentos procesados o que están expuestos a gérmenes, toxinas o el estrés. Se hace a través de un único proceso de fermentación de microorganismos beneficiosos, eficaces (EM) y salvado de arroz, arroz integral y algas. Los microorganismos se han utilizado en el procesamiento y la producción de alimentos como el yogur, el queso, el pan y el alcohol desde el comienzo de la humanidad. (6 y 7)

Microorganismos Efectivos (EM-X) es resultado de un extracto líquido de color dorado, que contiene un compuesto fácilmente asimilable de antioxidantes, vitaminas, minerales, enzimas, aminoácidos y fitonutrientes.

La Importancia de antioxidantes, son sustancias que ayudan al cuerpo en el control de reacciones de oxidación y los radicales libres. Ayudan a la capacidad del sistema inmunológico para controlar infecciones, neutralizar las toxinas ambientales y prevenir el daño en las células y ADN. A diferencia de otros suplementos antioxidantes en el mercado, EM-X contiene una amplia gama de antioxidantes, minerales y aminoácidos, que trabajan conjuntamente para fortalecer la desintoxicación del cuerpo y sistema inmunológico. (6)

II. HIPÓTESIS

- ❖ La adición de microorganismos efectivos tipo (EM-X) durante la elaboración de queso de capas, mejora sus características sensoriales, en términos de sabor, color, olor y textura.
- ❖ La elaboración de quesos de capas a base de microorganismos efectivos, aumenta la vida útil del queso en anaquel.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

- ❖ Generar información sobre nuevas alternativas tecnológicas en la industria láctea que permitan comprender los beneficios de la utilización de microorganismos efectivos en la elaboración de quesos.

3.2 ESPECÍFICOS:

- ❖ Evaluar los efectos de la adición de microorganismos efectivos, en la elaboración de “quesos de capas” por medio de una escala hedónica, en términos de sabor, color, olor y textura.
- ❖ Determinar el porcentaje de preferencia al comparar un queso de capas adicionando microorganismos efectivos vrs un queso de capas sin microorganismos efectivos.
- ❖ Evaluar el periodo de vida útil de los quesos por medio de análisis microbiológicos de recuento total de bacteriano (UFC/gr.) y coliformes totales (UFC/gr.)

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Breve reseña histórica del queso.

Once mil años antes de Cristo el habitante de Europa y Medio Oriente había aprendido el valor de la ganadería y fue allí cuando iniciaron con la manufactura del queso, por lo que ha sido parte de la dieta del ser humano durante siglos. (1)

El queso como producto se cree que nació en Asia, como respuesta a la necesidad de conservar los excedentes de la producción lechera que se iban produciendo a medida que el hombre seleccionaba a los animales por su actitud láctea. El modo en que se produjo el descubrimiento de conservación no está nada claro, se cree que algún ganadero de la antigüedad pudo observar como la leche almacenada en ollas, algunas veces cuajaba espontáneamente formando una masa gelatinosa. (4)

Con la llegada de los españoles y portugueses a América Latina se diseminaron muchas de las costumbres alimenticias siendo una de estas los quesos. Durante la época colonial se acostumbraba que los hogares elaboraran la mayoría de los alimentos que se consumían en casa, como dulces, conservas, manteca y quesos, ya que los productos que llegaban de España eran escasos y con precios elevados. (1)

4.2 Características de la leche de vaca

El término leche se define como el producto de la síntesis de la glándula mamaria y desde el punto de vista nutritivo es una buena fuente de proteína,

vitaminas, minerales, particularmente calcio, como también realiza un interesante aporte de carbohidratos y grasa. (8)

4.3 Composición de la leche de vaca

La leche en promedio contiene una proporción importante de agua (cerca del 88%), el resto constituye proteína 3.2, grasa 3.4, lactosa 4.7 y minerales 0.72 en porcentaje (2 y 4), como lo demuestra el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Composición promedio porcentual de la leche de vaca

Nutriente	%
Agua	88
Proteína	3.2
Grasa	3.4
Lactosa	4.7
Minerales	0.72
TOTAL	100

Fuente: <http://agrobit.com/inf...lechera> (2009)

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aún así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. (2)

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche.

4.4 Queso de capas

Es un queso elaborado con leche entera de vaca, pasteurizado y homogenizado de consistencia firme y textura lisa. Su sabor es exquisito a leche fresca no acidificada, contiene una cantidad moderada de sal. Es especial para acompañar cualquier platillo típico o simplemente degustarlo como una cuajada fresca. (9)

El queso de capas o capitas. Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica y preparado con leche entera de vaca. (9)

4.5 Microorganismo Efectivo (EM-X)

Son productos biológicos que contienen en forma coexistente, varios tipos de microorganismos del tipo benéfico, tales como bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos, que tienen una acción reanimante en animales, humanos y en el ambiente natural. Se sabe que no es tóxico y que se ha venido utilizando por muchos años y los centros de investigación han determinado que si es ingerido por accidente no causa problema, por lo que en muchos países que se están utilizando microorganismos efectivos, se ha autorizado y juzgado como un brebaje. (11)

(EM-X) es el resultado de un extracto líquido de color dorado, que contiene un compuesto fácilmente asimilable de antioxidantes, vitaminas, minerales, enzimas, aminoácidos y fitonutrientes. (3)

Es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros.

La composición microbiológica de los (EM-X) es una mezcla de bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas* sp.), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras (*Saccharomyces* sp.) en concentraciones superiores a 100.000 unidades formadoras de colonias por mililitro de solución (10^5 UFC/ml).

Bacterias fototróficas

Bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares. Estos metabólicos son absorbidos directamente por ellas, y actúan también como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos benéficos.

Bacterias ácido lácticas

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos y acelera la descomposición de la materia orgánica, evitando la putrefacción y generación de olores por parte de otros microorganismos. Así mismo, las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de materia orgánica como la lignina y celulosa, fermentando estos materiales sin causar influencias negativas en la descomposición del resto de la fracción orgánica.

Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales útiles a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, y la materia orgánica.

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras son sustratos útiles para microorganismos benéficos como bacterias ácido lácticas y hongos actinomicetos.

Los diferentes tipos de microorganismos presentes en el EM, toman sustancias orgánicas y sustancias generadas por otros organismos, basando en ellas su funcionamiento y desarrollo. Durante su desarrollo los Microorganismos Eficientes sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas, beneficiosas para cualquier ecosistema.

Cuando los Microorganismos Eficientes incrementan su población en el medio, la actividad como comunidad con los microorganismos naturales benéficos presentes es también incrementada y la microflora en general se enriquece, balanceando los ecosistemas, inhibiendo la proliferación de microorganismos patógenos, perjudiciales y/o que causan putrefacción, evitando enfermedades, la generación de malos olores haciendo más eficiente el tratamiento y manejo de los residuos orgánicos.

4.6 Historia de los Microorganismos Efectivos

La tecnología EM fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializado estaba en su mezcla. Inicialmente el EM fue usado para mejorar los suelos y aumentar la producción de cultivos. Con las experiencias e investigaciones acumuladas años atrás, EM está utilizándose a nivel mundial en diferentes campos agrícolas y para el consumo humano. (6)

En el suelo y en el medio ambiente viven una gran cantidad y diversidad de microorganismos, los cuales desde tiempos antiguos han sido aprovechados por el hombre para su beneficio, produciendo con estos alimentos el queso, yogurt, vino,

cerveza, entre otros. Algunos de estos microorganismos benéficos utilizados son las bacterias lácticas, hongos fermentadores y levaduras. (3)

4.7 Usos de Microorganismos Efectivos

EM puede ser utilizado en el sistema productivo como un aditivo probiótico en el agua de bebida, como un aditivo a la dieta y como un aditivo al agua asperjada para limpieza. (11)

Los microorganismos efectivos son usados para el procesamiento de alimentos y comida animal fermentada. Por esto son totalmente seguros para seres humanos y animales. (11), el EM tiene varias aplicaciones en la producción animal, entre las que se encuentra la producción de bokashi (abono fermentado), elaboración de alimentos fermentados (probióticos), mejoramiento de la calidad de agua de bebida, descontaminación de aguas servidas, control de insectos y malos olores. (3)

4.8 Experiencias en Guatemala del uso de los microorganismos efectivos en alimentos

En Guatemala se ha utilizado en leche microorganismos efectivos EM-X en la Granja la Bendición departamento de Huehuetenango, la cual se dedica a la producción de crema, leche, mantequilla y yogurt. Para mejorar la vida útil de sus productos, se le agrega EM-X a la leche en una relación de 1 parte de EM-X por 2000 partes de leche. Al mismo tiempo que se mejora la vida útil de todos los productos al menos 3 veces, el sabor también se acentúa y se entrega un mejor producto al consumidor. (13)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología y Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.1.1 Materiales

- ❖ 40 litros de leche entera de vaca
- ❖ 500 ML. de EM-X (GOLD)
- ❖ Cuajo líquido comercial
- ❖ Accesorios de cocina
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Jeringas
- ❖ Guantes
- ❖ Hielo
- ❖ Sal común
- ❖ Moldes plásticos

Los Microorganismos Efectivos **(EM-X) GOLD**, tienen un precio en el mercado que oscila entre \$50.00 a \$70.00 en presentación de 500 ml (16.9 fl. oz), el costo de los microorganismos efectivos **(EM-X) GOLD** para la elaboración de éstos quesos es de \$1.00. por cada 20 litros de leche.

5.1.2 Equipo

- ❖ Estufa industrial
- ❖ Refrigeradora
- ❖ Termómetro
- ❖ Balanza
- ❖ Olla
- ❖ Computadora
- ❖ Coladores
- ❖ Tina de acero inoxidable
- ❖ Boletas de encuestas
- ❖ Lapiceros

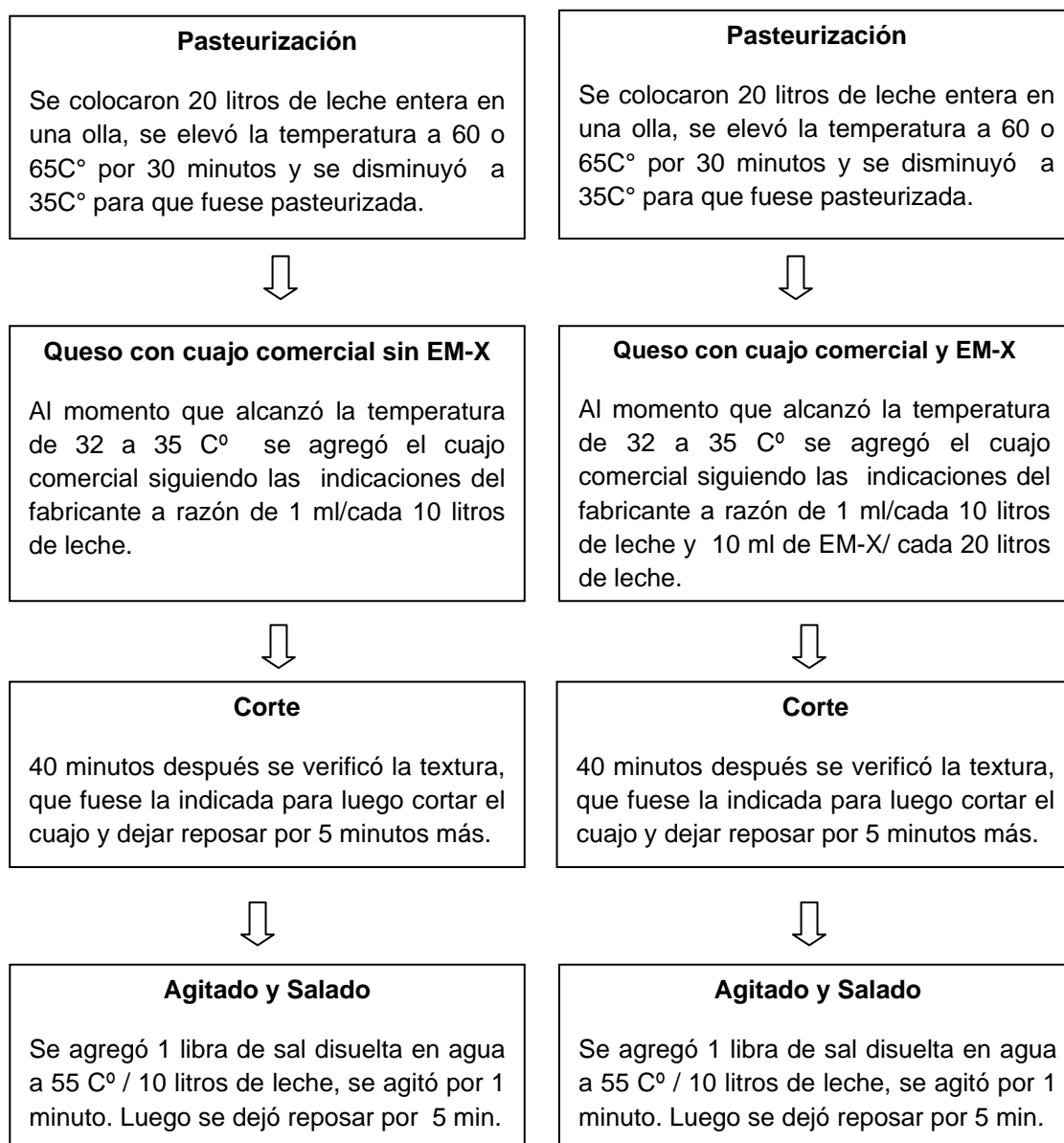
5.2 Manejo del Experimento

El experimento se llevó a cabo en cuatro fases:

5.2.1 Fase I Elaboración de los Quesos

En esta etapa se elaboraron los dos tipos de quesos de capas. En el siguiente flujograma podemos observar los pasos para la elaboración de los quesos:

Flujograma de Elaboración de los Quesos





Almacenar y llenar

Se llenaron y se colocaron los quesos en los moldes plásticos y se refrigeraron a 4 – 6 C°.



Almacenar y llenar

Se llenaron y se colocaron los quesos en los moldes plásticos y se refrigeraron a 4 – 6 C°.

Fuente: elaboración propia

5.2.2 Fase II evaluación sensorial

5.2.3 Prueba de nivel de agrado

Este tipo de prueba nos permite conocer como es apreciada una muestra para los consumidores, a través de una escala hedónica que califica las características sensoriales de un producto.

La escala hedónica es un método para medir el agrado, en este caso la evaluación del alimento, ésta se utilizó para determinar la aceptación del queso.
(12)

Cuadro No. 2 Valores de escala hedónica

Escala	Valores
Disgusta mucho	1
Disgusta	2
Indiferente	3
Gusta	4
Gusta mucho	5

Fuente Biblioteca Digital de la universidad de chile (2003)

Para esta prueba se necesitó de 20 consumidores, quienes evaluaron el nivel de agrado del queso con microorganismos efectivos EM-X comparado con el queso sin microorganismos efectivos, simultáneamente por medio de la boleta, y el procedimiento para el mismo se describe a continuación:

- Se les proporcionó una boleta de evaluación con una escala hedónica de la siguiente forma: disgusta mucho, disgusta, indiferente, gusta y gusta mucho.
- Se explicó a los panelistas cómo se llevaría a cabo el llenado de la encuesta.
- Se procedió a la degustación del queso.
- Se tabularon los datos para realizar el análisis correspondiente.

5.2.4 Prueba de preferencia

Tienen como objetivo determinar cuál de las dos muestras, es la preferida de los consumidores. La **apariencia** tiene una mayor influencia inicial, ya que las propiedades que se captan por la vista afectan significativamente el control de la selección.

Una vez que los alimentos han sido degustados, el **color** y la **apariencia** pasan a un segundo plano, ocupando el primer lugar el **sabor**. Y es típico, cada vez que un consumidor declara que un alimento le desagrada, da como razón que "es porque no tiene buen sabor". Podríamos decir que **calidad de sabor** y **grado de aceptación** son sinónimos para muchos consumidores.

En esta prueba se determinó cuál de los tratamientos es el preferido de los consumidores, colocándolo al final de la boleta el que más les gustó; por medio de su preferencia entre la muestra A o B, con esta prueba se identificó cuál de los tratamientos es el que la mayoría de los consumidores prefirió.

En esta prueba fueron los mismos 20 consumidores, los que determinaron cuál de los dos tratamientos fue el preferido, estos resultados fueron analizados por la prueba no paramétrica de Mann Whitney.

5.3 Tratamientos evaluados

Cuadro No. 3 Los tratamientos evaluados en el presente trabajo fueron:

Tratamiento	Descripción
A	Queso sin Microorganismos Efectivos EM-X (Testigo)
B	Queso con microorganismos Efectivos EM-X

Fuente: elaboración propia

5.4 Variables medidas para la evaluación sensorial

- Sabor
- Olor
- Color
- Textura

5.4.1 Porcentaje de preferencia

Se realizó por medio de una estimación de proporciones (%), y tuvo como objetivo determinar cuál de los dos tratamientos es el preferido de los panelistas, colocándolo al final de la boleta, el que más les gustó por medio de su preferencia entre el tratamiento A o tratamiento B.

5.5 Fase III Análisis de la vida útil del queso

El experimento se llevó a cabo durante un periodo de 14 días en donde se analizaron 10 gramos de queso sin EM-X y 10 gramos de queso con EM-X el día que se elaboraron, y luego cada cuatro días se realizó el análisis hasta llegar al

día 14 donde se realizó el último análisis de laboratorio para observar el crecimiento bacteriano en términos de recuento total de bacterias y coliformes totales para determinar la vida útil de los quesos en términos de unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/gr).

Dichos análisis se realizaron en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Los resultados que se obtuvieron se compararon con los límites máximos permitidos, recomendados por la Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR (2).

5.6 Fase IV Análisis estadístico

Para las pruebas sensoriales, se utilizó el análisis no paramétrico de Mann-Whitney, prueba de hipótesis para la media de dos poblaciones independientes con variable cuantitativa discreta.

Formula:

El estudio de prueba es el siguiente:

$$T_{cal} = S + \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde:

n = Es el número de observaciones de la muestra X;

S = Se refiere a la suma de los rangos asignados a las observaciones de la muestra X;

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos se utilizó el Software "Infostat", el cual cuenta con la prueba antes mencionada.

Para la prueba de preferencia se utilizó el porcentaje de ocurrencia (%) y para la vida útil se consignó resultados directos del laboratorio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis sensorial

6.1.1 Prueba de nivel de agrado

Los resultados del análisis de las características sensoriales del queso sin microorganismos efectivos EM-X y queso con microorganismos efectivos EM-X se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 4 Comparación de resultados de acuerdo a la prueba de nivel de agrado según la prueba estadística de Mann-Whitney.

VARIABLES MEDIDAS	Queso sin Microorganismos Efectivos (EM-X)	Queso con Microorganismos Efectivos (EM-X)	Probabilidad
Sabor	3.85	4.00	0.7226*
Olor	3.55	3.40	0.4821
Color	3.90	3.85	0.8202
Textura	3.85	3.85	0.9286

* Valor de probabilidad mayor que 0.05, indica que no hay diferencia estadística significativa entre tratamientos. (6)

Como se puede observar en el cuadro No. 4 no se detectaron diferencias estadísticas significativas, ($P > 0.05$) en los tratamientos evaluados, para las variables sabor, olor, color y textura.

Por lo tanto es importante indicar que al agregar (EM-X), no produjo ningún efecto contra producido en las características sensoriales del queso ya que este obtuvo los mismos resultados que el tratamiento testigo.

Al mismo tiempo se puede observar que para las variables **olor, color, y textura** en ambos tratamientos la ponderación promedio dada por los consumidores se ubicó de acuerdo a la escala hedónica entre los niveles 3 indiferente y 4 gusta.

Mientras que la variable **sabor**, el queso sin microorganismos alcanzó un nivel de agrado ponderado entre indiferente y gusta, mientras que el queso con microorganismos efectivos obtuvo una ponderación promedio de gusta.

El ácido láctico es importante para las pruebas de preferencia del queso, porque al agregarle microorganismos efectivos EM-X aumentó su producción, ya que impide el desarrollo de ciertos grupos de bacterias (proteolíticas) y mejora el sabor del queso como se puede ver la aceptación de los panelistas.

6.1.2 Prueba de preferencia

Cuadro No. 5 Resultados de la prueba de preferencia en porcentaje.

Queso sin Microorganismos Efectivos (EM-X)	Queso con Microorganismos Efectivos (EM-X)
40%	60%

Fuente: elaboración propia

En el cuadro No. 5 se muestran los resultados obtenidos en la prueba de preferencia. En este se puede observar en términos de porcentaje que hubo una tendencia marcada de preferencia por los panelistas hacia el tratamiento B, con un 60%, en comparación a la preferencia del tratamiento A (testigo) con un 40%.

6.1.3 Análisis microbiológicos

La duración de los análisis microbiológicos en los quesos se llevó a cabo en un tiempo de 14 días, ya que este tipo de quesos empiezan a perder sus características sensoriales en términos de sabor, olor, color, textura y aumentar la carga bacteriana por lo que no se recomienda mantenerlos en anaquel durante más tiempo.

Cuadro No. 6 Resultados de análisis de laboratorio recuento total de bacterias expresado en UFC/gr. de cada tratamiento.

Tratamiento	Día			
	05-11-2010	09-11-2010	15-11-2010	19-11-2010
A (testigo)	3,500 UFC/gr.	18,000 UFC/gr.	70,000 UFC/gr.	4,000,000 UFC/gr.
B	20,000 UFC/gr.	11,000 UFC/gr.	30,000 UFC/gr.	30,000 UFC/gr.

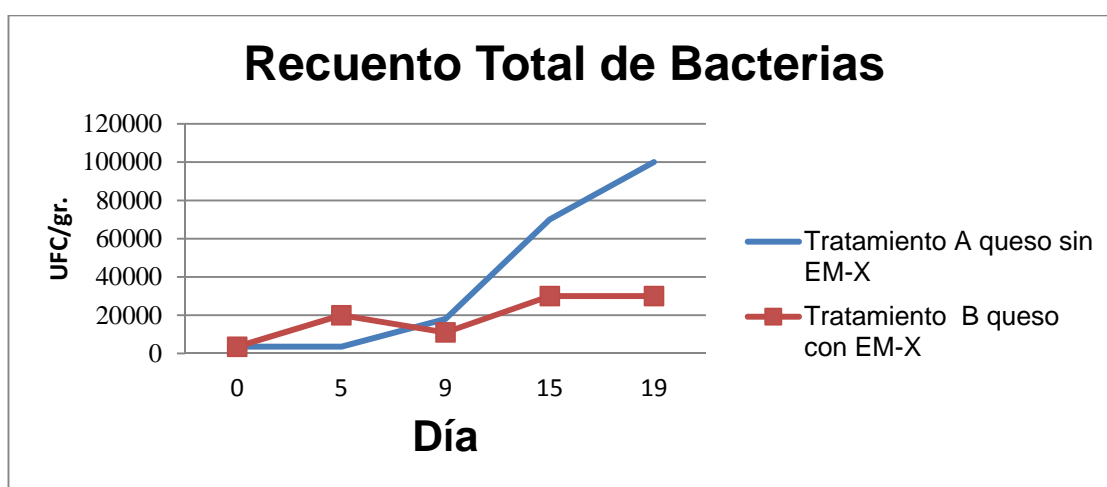
Fuente: elaboración propia

Se puede observar en el cuadro No. 6 los resultados del análisis de laboratorio para el recuento total de bacterias de los tratamiento A y B evaluados en las fechas descritas, al analizar dichos resultados observamos que en el tratamiento A, si incrementó el número de bacterias desde el día 09 hasta el día 19 en donde la carga bacteriana pasa los límites permitidos por COGUANOR NGO 34-046 h 28 ya que el mínimo permisible para leche y productos lácteos es 100,000 UFC/gr. y el máximo de 500,000 UFC/gr. (2)

Por el contrario para el tratamiento B al inicio del experimento por habersele adicionado microorganismos efectivos EM-X, si existió un aumento de bacterias pero del tipo benéficas ya que son las del producto utilizado, bajando las mismas para el día 09; para el día 15 aumentó el número de bacterias a 30,000 UFC/gr, estabilizándose al día 19 teniendo la misma cantidad de bacterias de 30,000

UFC/gr que el día 15, esto quiere decir que no rebasa los límites permitidos por COGUANOR NGO 34-046 h 28 ya que el mínimo permisible para leche y productos lácteos es 100,000 UFC/gr. y el máximo de 500,000 UFC/gr. (2)

Gráfica No. 1 Resultados de análisis de laboratorio recuento total de bacterias expresado en UFC/gr. para cada tratamiento.



Fuente: elaboración propia

Cuadro No. 7 Resultados de análisis de laboratorio coliformes totales.

Tratamiento	Día			
	05-11-2010	09-11-2010	15-11-2010	19-11-2010
A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: elaboración propia

En el cuadro anterior se puede observar que en ninguna de las muestras se encontró coliformes debido al buen manejo que se tuvo a la hora de elaborar los quesos.

VII. CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se concluyó que la adición de microorganismos efectivos (EM-X), no afectan las características sensoriales de sabor, olor, color y textura de los quesos ya que no hubo diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos.
2. En la prueba de preferencia se obtuvo mayor aceptación a los quesos con microorganismos efectivos (EM-X) en un 60%, en comparación a los quesos sin microorganismos efectivos (EM-X) con 40% de preferencia.
3. Se concluye que los quesos sin microorganismos efectivos, a los 14 días de su elaboración no son aptos para el consumo debido a que aumentaron la carga bacteriana a niveles que sobrepasan los máximos permitidos por COGUANOR, mientras que los quesos con microorganismos efectivos (EM-X), se mantuvieron en los límites permitidos durante el mismo período.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda alargar el período de análisis microbiológico hasta el día 30, en lugar de 14 días, para observar si el queso con microorganismos efectivos del tipo X (EM-X), sigue apto para el consumo sin pasar el máximo permitido por COGUANOR.
2. Se recomienda hacer estudios en otros derivados de la leche utilizando los microorganismos efectivos del tipo X (EM-X), para observar si existen cambios en sabor, color, textura y olor, así como observar el tiempo de vida útil de los mismos.
3. Se recomienda analizar los quesos con microorganismos efectivos (EM-X), con diferentes dosis, para determinar cuál es la cantidad adecuada para mejorar las características de estos.

IX. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar sensorialmente el queso de capas elaborado a base de leche entera de vaca utilizando microorganismos efectivos tipo (EM-X), por medio de evaluaciones sensoriales, análisis microbiológicos y análisis estadísticos, para generar información sobre nuevas alternativas tecnológicas en la industria láctea que permitan comprender los beneficios de la utilización de microorganismos efectivos en la elaboración de quesos.

EM es la abreviación que se le ha dado a Microorganismos Efectivos (Effective Microorganisms), los cuales consisten en una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico, tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones. Dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y levaduras, los cuales están en gran cantidad en la naturaleza.

Para estas pruebas se necesitaron de 20 consumidores, quienes evaluaron el nivel de agrado de los quesos con microorganismos efectivos EM-X comparado con el queso sin microorganismos efectivos, estos resultados fueron analizados por la prueba no paramétrica de Mann Whitney y por estimación de proporciones (%), y tuvo como objetivo determinar cuál de los dos tratamientos es el preferido de los panelistas, en este caso el preferido de los consumidores fue el tratamiento B queso con microorganismos efectivos.

En el estudio se comprobó que la adición de microorganismos efectivos (EM-X), no afectan las características sensoriales de sabor, olor, color y textura de los quesos y se concluye que los quesos sin microorganismos efectivos, a los 14 días de su elaboración ya no eran aptos para el consumo debido a que aumentaron la carga bacteriana a niveles que sobrepasan los máximos permitidos por COGUANOR, mientras que los quesos con microorganismos efectivos (EM-X), se mantuvieron en los límites permitidos durante el mismo período.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate sensory layer cheese made from whole milk using effective microorganisms type (EM-X), through sensory evaluation, microbiological analysis and statistical analysis to generate information about new technological alternatives in the dairy industry for understanding the benefits of the use of effective microorganisms in cheese making.

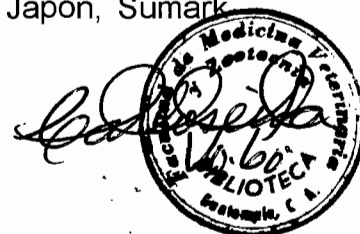
EM is an abbreviation that has been given to Effective Microorganisms (Effective Microorganisms), which consist of a mixture of several microorganisms such beneficial both aerobic and anaerobic having different functions. Within these microorganisms are lactic acid bacteria, photosynthetic and yeasts, which are in abundance in nature.

For these tests are needed for 20 consumers, who assessed the level of liking of the cheeses with effective microorganisms EM-X compared to the cheese without effective microorganisms, these results were analyzed by nonparametric Mann Whitney and estimation of proportions (%), and was designed to determine which of the two treatments is preferred by the panelists, in this case the choice for consumers was the treatment B cheese with effective microorganisms.

The study found that the addition of effective microorganisms (EM-X) does not affect the sensory characteristics of taste, odor, color and texture of the cheese and the cheese is concluded that no effective microorganisms, after 14 days of processing were no longer fit for consumption because the bacterial load increased to levels that exceed the maximum allowed by COGUANOR, while cheeses with effective microorganisms (EM-X), remained within the limits allowed during the same period.


X. BIBLIOGRAFÍA

1. Cagliani, M. s.f. Historia del queso (en línea). Buenos Aires, Argentina, Universidad de Buenos Aires. 2p. Consultado el 19 ene. 2010. Disponible en <http://webs.sinectis.com.ar/mcagliani/hqueso.htm>
2. Composición de la leche y valores nutritivos. (en línea). s.f consultado el 09 ene. 2010. Disponible en <http://www.agrobit.com/info...lechera/Ga00002pr.htm>
3. EMROUSA (Effective Microorganisms Research Organization, US). 2002. Application Guidelines EM and activated EM. (en línea). Consultado 15 feb. 2009. Disponible en <http://www.emrousa.com/inforesource/uses/applicationguidelnes.html>.
4. FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, st). 2008. Comercio de productos lácteos. (en línea) Consultado 10 feb. 2009. Disponible en <http://www.fao.org>
5. Figueroa, V. 1992. Integración de la producción porcina con la agricultura a través de cultivos tropicales de alto rendimiento (en línea). Venezuela, fundación POLAR. 11p. Consultado 12 dic. 2009. Disponible en www.fpolar.org.ve/ats/ats/ats_info/eventos/porcicultores/vilda_figueroa/Cap_12.doc
6. Higa, T. 1994. An earth saving revolution. Trad. A Kanal. Japón, Sumark publishing. 367p.



7. Higa, T. 2000. EM Medicina Revolución, Teorías y mecanismos de acción antioxidante de la EM. (X. Japón Sunmark Publicaciones). 450p.
8. Morales S., M S. 1999. Factores que afectan la composición de la leche. (en línea). Chile. Marzo. Disponible en [http://www .tecnovet.uchile. cl/CD A/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CD/A/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html)
9. Norma de quesos frescos no madurados,3.10. 2000. Queso de capas o capitas. Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica preparado con leche entera, (en línea). Disponible en [htm://www.oirsa.org/.../NTON0302299NILEche](http://www.oirsa.org/.../NTON0302299NILEche)
10. Prueba de u Mann-Whitney para dos muestras independientes. 2001 (en línea). consultado 05 feb. 2010. Disponible en <http://members.fortune city.com. /bucker4 / estadística /pruebaumw2mi.htm>
11. Turcios, H. 2002. Evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USCAC-FMVZ. 28 p.
12. Untitled Document (Escala hedónica). s.f. Bibliografía digital de la universidad de Chile. (en línea). consultado 04 feb. 2010. Disponible en <http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/.../03c3.html>
13. Villatoro, E. Experiencias con EM en Guatemala. 1999. (en línea). Guatemala, GT. Consultado 17 feb. 2009. Disponible en <http://www.ding.com/em/ htmlpapers/emguatemala.html>.

Dr. Pils. [Signature]



XII. ANEXOS

BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Instrucciones:

Marque con una "X" el cuadro que identifica el nivel de agrado que usted calificó para cada una de las características de los 2 tratamientos de queso que se le presentan.

SABOR

Código		Queso A	Queso B
1	Disgusta mucho		
2	Disgusta		
3	Indiferente		
4	Gusta		
5	Gusta mucho		

OLOR

Código		Queso A	Queso B
1	Disgusta mucho		
2	Disgusta		
3	Indiferente		
4	Gusta		
5	Gusta mucho		

COLOR

Código		Queso A	Queso B
1	Disgusta mucho		
2	Disgusta		
3	Indiferente		
4	Gusta		
5	Gusta mucho		

TEXTURA

Código		Queso A	Queso B
1	Disgusta mucho		
2	Disgusta		
3	Indiferente		
4	Gusta		
5	Gusta mucho		

PRUEBA DE PREFERENCIA

Determine cuál de los dos quesos prefiere (escoja una opción)

Queso A	Queso B

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Br. José Ramírez Guatemala	Fecha de Recepción: Noviembre 5 de 2010	
Muestra: Queso Propietario:	Análisis Solicitado: Bacteriológico	
Resultado:		
Muestra A:	Recuento Bacteriano Total: 35 x 10 ² UFC/g Recuento de Coliformes: Negativo	
Muestra B:	Recuento Bacteriano Total: 20 x 10 ³ UFC/g Recuento de Coliformes: Negativo	
Fecha de Entrega: Noviembre 22 de 2010	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable: <i>[Firma]</i>

Dra. Virginia de la Cruz

Coordinadora
Departamento de Microbiología



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Br. José Ramírez Guatemala		Fecha de Recepción: Noviembre 9 de 2010
Muestra: Queso Propietario:		Análisis Solicitado: Bacteriológico
<u>Resultado:</u>		
Muestra A:	Recuento Bacteriano Total: Recuento de Coliformes:	18 x 10 ³ UFC/g Negativo
Muestra B:	Recuento Bacteriano Total: Recuento de Coliformes:	11 x 10 ³ UFC/g Negativo
Fecha de Entrega: Noviembre 22 de 2010	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable:

Dra. Virginia P. de Corzo
Coordinadora
Departamento de Microbiología



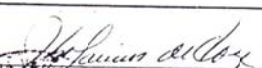
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Br. José Ramírez Guatemala		Fecha de Recepción: Noviembre 15 de 2010
Muestra: Queso Propietario:		Análisis Solicitado: Bacteriológico
<u>Resultado:</u>		
Muestra A:	Recuento Bacteriano Total: Recuento de Coliformes:	70 x 10 ³ UFC/g Negativo
Muestra B:	Recuento Bacteriano Total: Recuento de Coliformes:	30 x 10 ³ UFC/g Negativo
Fecha de Entrega: Noviembre 22 de 2010	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable: 

Dra. Virginia B. de Córzo
Coordinadora
Departamento de Microbiología



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

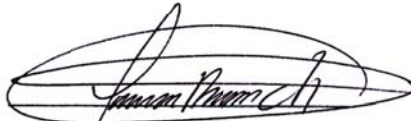
Remitente: Br. José Ramírez Guatemala	Fecha de Recepción: Noviembre 19 de 2010	
Muestra: Queso Propietario:	Análisis Solicitado: Bacteriológico	
Resultado:		
Muestra A:	Recuento Bacteriano Total: 40×10^5 UFC/g Recuento de Coliformes: Negativo	
Muestra B:	Recuento Bacteriano Total: 30×10^3 UFC/g Recuento de Coliformes: Negativo	
Fecha de Entrega: Noviembre 24 de 2010	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable:

Prof. Virginia B. de Corzo
Dra. Virginia B. de Corzo
Coordinadora
Departamento de Microbiología
DEPARTAMENTO DE
MICROBIOLOGIA
URAC

Producto Utilizado

Microorganismos Efectivos (EM-X)

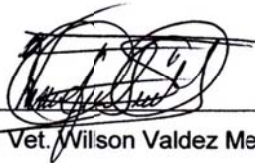




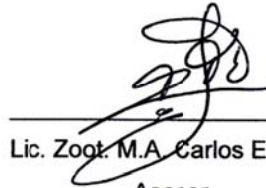
José Fernando Ramírez Chang



Lic. Zoot. Giovanni Avendaño Hernández.
Asesor



Med. Vet. Wilson Valdez Melgar
Asesor



Lic. Zoot. M.A. Carlos E. Corzantes
Asesor



Imprimase:

Med. Vet. Leónidas Ávila Palma
Decano

