



**EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE EMPAQUES PARA LA
CONSERVACIÓN DEL QUESO COSTEÑO EN EL MUNICIPIO DE
SINCELEJO DEPARTAMENTO DE SUCRE**



**HAROL FARID JARABA BRACAMONTE
LILIANA LUCIA MONTALVO RICARDO**



**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SINCELEJO
2009**

**EVALUACIÓN DE DOS EMPAQUES PARA LA CONSERVACIÓN
DEL QUESO COSTEÑO EN EL MUNICIPIO DE SINCELEJO
DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TRANSFORMACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DE
ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL**

**HAROL FARID JARABA BRACAMONTE
LILIANA LUCIA MONTALVO RICARDO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Agroindustrial.**

Director:

**CARLOS A. GOMEZ SANTIZ
Microbiólogo de Alimentos**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SINCELEJO
2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Sincelejo, Julio de 2009

**“Únicamente los autores son responsables de las
Ideas expuestas en el presente trabajo”**

DEDICATORIA

A mi Madre por su apoyo incondicional y que siempre esta conmigo cuando mas la necesito.

A mi hermana Diosana, por su valioso apoyo e incondicional colaboración en todo el sentido de la palabra durante la culminación de mis estudios.

Harol

A Dios por ser el dador de la vida y el funcionamiento de mi familia.

A mi Esposo Luis Gabriel, Gabriela y Luis Felipe, porque aunque retrazaron mi proceso de graduación así mismo aceleraron y apoyaron mis deseos de superación.

A mi madre Lucy Ricardo y a mi tía Marta por su respaldo en mi formación académica y por su ejemplo de amor y responsabilidad laboral.

Liliana

AGRADECIMIENTOS

En especial Al Microbiólogo CARLOS GOMEZ SANTIZ, por la dirección y apoyo logístico incondicional durante la realización de este trabajo.

Al Ingeniero Ricardo Andrade, por enseñarnos que las cosas fáciles no nos ayudan a ser buenos profesionales.

A la Ingeniera Yelitza Aguas, porque gracias a ella pude ponerle rumbo a una etapa muy incomprensible de mi vida. (Harol)

A Arturo Doncel coordinador del laboratorio de Microbiología de la Universidad de Sucre, por su apoyo en la realización de la investigación.

A todos los docentes que por su colaboración y formación académica hicieron posible este triunfo.

A la Universidad de Sucre, por educarnos y formarnos como profesionales íntegros y personas dignas.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. ESTADO DEL ARTE	19
2.1 ANTECEDENTES	19
3. MARCO TEORICO	27
3.1 GENERALIDADES	27
3.2 TIPOS DE QUESO	29
3.2.1 Quesos curados	29
3.2.2 Quesos cremosos	30
3.2.3 Quesos verdes o azules	30
3.2.4 Quesos frescos	31
4 MARCO LEGAL	37
5 MARCO CONCEPTUAL	38
6 DISEÑO METODOLOGICO	39
6.1 TIPO DE ESTUDIO	39
6.2 POBLACIÓN	39
6.3 MUESTRA	39
6.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	39
6.5 METODOLOGIA	39
6.5.1 Recolección de la muestra	39
6.5.2 Realización de pruebas organolépticas	40

6.6	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA ANALISIS MICROBIOLÓGICO	40
7.	RESULTADOS Y ANALISIS	46
7.1	RECuento DE AEROBIOS MESOFILOS	48
7.2	RECuento DE <i>Staphylococcus aureus</i> .	50
7.3	RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS	53
7.4	RECuento DE COLIFORMES TOTALES Y FECALIS	55
7.5	DETERMINACIÓN DE Salmonella	57
7.6	ANALISIS ESTADISTICO	58
8	CONCLUSIONES	65
9	RECOMENDACIONES	67
	BIBLIOGRAFIA	68
	ANEXOS	71

LISTA DE GAFICAS

		Pág.
Grafica 1.	Recuento de aerobios mesófilos	49
Grafica 2.	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva	51
Grafica 3.	Recuento de mohos y levaduras	54
Grafica 4.	Recuento de coliformes fecales y totales	55
Grafica 5.	Comparación de recuentos de aerobios mesófilos	59
Grafica 6.	Comparación de recuentos de mohos y levaduras	59
Grafica 7.	Comparación de recuentos de <i>Staphylococcus aureus</i>	60
Grafica 8.	Promedio de recuentos de los tres grupos para aerobios mesófilos.	61
Grafica 9.	Promedio de recuentos de los tres grupos para <i>Staphylococcus aureus</i>	62
Grafica 10.	Promedio de recuentos de los tres grupos para mohos y levaduras	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Resultados de los Análisis Organolépticos al queso costeño empacado en distintos tipos de materiales sintéticos	46
TABLA 2. Resultados de los Análisis microbiológicos al queso costeño empacado en distintos tipos de materiales sintéticos	48
TABLA 3. Análisis de varianza para aerobios mesófilos mohos y levaduras	57

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Quesos empacados para análisis microbiológicos	72
Anexo 2	Recuento de aerobios mesófilos	73
Anexo 3	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	74
Anexo 4	Prueba de Man Whitney	75

RESUMEN

El queso es un producto lácteo típico e importante en la economía regional, posee propiedades nutricionales que lo hace excelente en la dieta de nuestra población. Debido a su composición química, éste se convierte en un medio atractivo para el crecimiento incontrolado de microorganismos que pueden conducir a la alteración de este producto. Como en nuestro país y más nuestra región no existe un control de calidad para productos como el queso, se han generado casos de intoxicaciones alimentarias, despertando con ello la iniciativa de realizar investigaciones en torno a la producción, conservación y comercialización de este producto; siendo conscientes de lograrlo mejorando la calidad y apariencia del producto. Con esta investigación se busco comparar a través del tiempo el comportamiento de las condiciones organolépticas y microbiológicas de queso costeño empacado utilizando dos empaques diferentes (strek y polietileno) con respecto a uno que no poseía empaque y se sometió a las mismas condiciones. El estudio comparativo que se hizo por medio del programa SPSS, permitió establecer que el queso empacado en materiales sintéticos de polietileno y strek conservan de manera similar las características iniciales del producto durante aproximadamente 25 días en refrigeración convencional (4 -7 °C). Esta afirmación se basa en el hecho de haberse mantenido la población bacteriana y fúngica que presentaron los quesos desde el inicio del estudio, es decir, en el día 0, hasta el día 25 sin mayores diferencias entre sí. De manera concreta se pudo confirmar que los empaques ensayados (Strek y polietileno) son eficientes en la conservación de las propiedades organolépticas y microbiológicas del queso fresco costeño, pero no se obtuvo una calificación comparativa entre los dos tipos de empaque, por lo tanto no se asegura cual es la mejor alternativa entre estos.

ABSTRACTS

The cheese is a typical milky product and important in the regional economy, it owns nutritional properties that the diet makes excellent in of our population. By the chemical composition of this one becomes attractive means for the uncontrolled growth of microorganisms that can lead to the alteration of this product. As in our country and plus our region a quality control for products like the cheese does not exist, cases of nourishing poisonings have been generated, waking up in this way the initiative to realise investigations around the production, conservation and commercialization of this product; being conscious we will obtain that it improving the quality and appearance of the product. This investigation I look for to compare through time the behavior of the organoleptic conditions and microbiological of cheese costeño packing using two packings different (strek and polythene) with respect to which did not own packing and was put under from the same conditions.

The study comparative was done by means of the program SPSS, allowed to establish that the cheese packing in synthetic polythene materials and strek conserve of similar way the initial characteristics of the product during approximately 25 days in conventional refrigeration (4 -7 °C). This affirmation is based on the fact of to have maintained bacterial and fungus the population that presented/displayed cheeses from the beginning of the study, that is to say, in day 0, until the day 25 without majors differences to each other. Of way it makes specific was possible to be confirmed that the tried packings (Strek and polythene) are efficient in the conservation of the organoleptic and microbiological properties of the fresh cheese costeño, but a comparative qualification was not obtained enters types of packing both, therefore it does not make sure what is the best alternative between these.

INTRODUCCION

La producción ganadera hace parte fundamental de las economías de varios municipios de la región o costa Caribe destacándose el departamento de Sucre por ser participe de esta economía. Basados en esta producción, encontramos queso costeño, un producto lácteo típico que desde tiempos ancestrales ocupa un lugar importante en la economía regional y hace parte fundamental de la canasta familiar de la población en general. Es un alimento de elevado valor nutricional, no presenta contraindicaciones para su consumo y es considerado un producto altamente perecedero por la facilidad con la que llega a alterarse química y microbiológicamente.

En el departamento de Sucre la industria de queso costeño no se han desarrollado estudios investigativos encaminados a la protección sanitaria del producto, lo cual se refleja en el mantenimiento de un bajo desarrollo tecnológico a través de los años, a pesar de esto existe una creciente demanda en el mercado regional y nacional.

Con la implementación de empaques para la conservación y consecutiva comercialización del queso costeño se ofrece una alternativa al desarrollo agroindustrial de la región debido a que con esta medida se mejorarían las condiciones-higiénicas del producto, lo que proporciona un valor agregado en beneficio del sector comercial y brinda seguridad en cuanto a la inocuidad del alimento se refiere, haciéndose acto para el consumo humano.

La falta de empaque en el queso costeño conduce a la alteración de las propiedades intrínsecas del producto como son como son la pérdida de humedad, disminución de pH, cambios en color, olor, textura, entre otros.

Para cumplir a cabalidad con los objetivos y metas de la investigación se realizaron diversos ensayos en los laboratorios de Microbiología de la Universidad de Sucre. Para determinar la eficiencia del empaqueo de los quesos en el proceso de conservación de las características ideales de este alimento.

Estas pruebas se realizaron en diversas etapas como selección de materia prima, caracterización organoléptica y microbiológica.

Obtenidos los resultados se aplicó análisis de varianza y pruebas de Duncan para saber de una manera más exacta cual de los empaques a evaluar brinda un mejor comportamiento a las exigencias o características requeridas por el sector agroindustrial.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el comportamiento de dos tipos de empaques sintéticos para la conservación de queso costeño mediante monitorización de las propiedades organolépticas y microbiológicas durante un tiempo determinado.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Determinar los efectos que causa en las propiedades organolépticas del queso costeño, el empleo de empaque, mediante análisis sensorial.
- ✓ Evaluar microbiológicamente muestras de queso costeño almacenadas en dos tipos de empaques comerciales en un tiempo determinado.
- ✓ Establecer la existencia de los beneficios en la implementación de empacado del queso fresco costeño como mecanismo de conservación.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. ANTECEDENTES.

Mendoza C. y Oyón R.(2004) hicieron un estudio comparativo de dos coberturas para queso llanero madurado. Los quesos utilizados en esta investigación fueron elaborados con leche cruda a la cual se le realizaron los análisis físico-químicos. Las cubiertas usadas fueron; Mezcla de almidón (90 g), pimienta negra molida (5 g), sal molida (5 g) y Mezcla de cipo de café (90 g). Los análisis microbiológicos de los quesos determinaron la presencia de Coliformes totales y *Staphylococcus sp.* Los cuales se realizaron al momento del desmolde (cero días), a los 30 y 60 días de maduración. Las pruebas estadísticas no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos. La cuantificación de Coliformes totales al día cero de maduración de 1.24×10^6 NMP/g, a los 30 días de maduración la lectura fue de 0.85×10^4 NMP/g, y al final (60 días) se obtuvo una población de 0.65×10^2 NMP/g. Se puede observar que la población de este grupo de microorganismos sufre un decrecimiento a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento. Posiblemente esta disminución se debió al descenso de la humedad, y a la competencia con otras bacterias, tales como las ácido lácticas; resultados similares han sido apreciados por otros investigadores (Cárdenas, 1987; Morales, 1988). La cuantificación de *Staphylococcus sp.* a los 30 días de maduración fue de 84×10^2 NMP/g y al final del período (60 días) de 12×10^2 NMP/g

Colmenares, M.; Zambrano de F., M.; Galiano J., S., analizaron 40 muestras de queso blanco semiduro no pasteurizado, comercializados en los Municipios Panamericano, García de Hevia, Ayacucho y Michelena, de la

zona norte del Estado Táchira, Venezuela. La finalidad fue determinar la calidad microbiológica de las muestras de queso, a través del recuento de *Staphylococcus aureus*, Los recuentos promedio de *S. aureus* obtenidos para cada Municipio fueron los siguientes: Panamericano: 2,73E+07 UFC/g, García de Hevia: 2,13E+07 UFC/g, Ayacucho: 1,12E+07 UFC/g y Michelena: 1,76E+07 UFC/g; el recuento promedio total en la zona norte del Táchira fue de 1,93E+07 UFC/g y un rango de 6,50E+04 - 1,40E+08 UFC/g. Estos resultados indican un elevado número del microorganismo en las muestras de queso blanco semiduro evaluadas, excediendo en gran manera los límites microbiológicos ubicados en el rango de 100 – 1000 UFC/g, de acuerdo a la normativa nacional. Esto demuestra la pobre calidad microbiológica de los quesos expendidos en la zona norte del Estado Táchira, colocándolos como vehículos potenciales de enfermedades transmitidas por los alimentos tal es el caso de la intoxicación alimentaria estafilocócica.

Los docentes José Márquez y Carmen García, de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela evaluaron la microflora patógena contaminante en muestras de queso telita de queseras ubicadas en cuatro estados venezolanos, Aragua, Bolívar, Guárico y Miranda. Efectuaron recuentos de *S. aureus*, coliformes totales y *E. coli* mediante la siembra en películas secas rehidrables Petrifilm 3M. La detección de *Salmonella sp* y *L. monocytogenes* se determinó según metodología propuesta por el FDA; obteniendo recuentos de *S. aureus* por el orden de 10⁷-10⁸ UFC/g 44% y 64% de las muestras de los estados Bolívar y Guárico, respectivamente. Igualmente, los recuentos de *S. aureus* y coliformes totales, así como la incidencia de *E. coli*, fueron significativamente mayores en los quesos telita elaborados en los estados Bolívar y Guárico, en comparación con los quesos de Aragua y Miranda. De las 160 cepas de *E. coli* aisladas, sólo en dos muestras provenientes del estado Bolívar se identificó a la *E. coli* O157:H7. No se detectó la presencia de *Salmonella sp* ni de *L. monocytogenes* en estas muestras. Las deficientes condiciones sanitarias de producción,

almacenamiento, transporte y comercialización muestran que las muestras de queso telita presentan una deficiente calidad sanitaria.

Gallegos, J. Arrieta, G. Et al, (2006) Determinaron la frecuencia de *Listeria* spp., en quesos frescos costeños, distribuidos en plazas de mercado populares de las ciudades de Montería y Cereté. Para esto tomaron 217 muestras entre Junio y Agosto de 2005, los aislamientos obtenidos fueron identificados por pruebas bioquímicas presuntivas, PCR Múltiple (L1-U1/LF-LR) y pruebas bioquímicas para confirmación de especie. Adicionalmente, se determinó la frecuencia de las especies del género y se caracterizó la resistencia antimicrobiana de las cepas de mayor frecuencia. Las pruebas bioquímicas y la PCR detectaron 49 aislamientos positivos para *Listeria* (22.58%), de los cuales 16.33% (8/49) correspondieron a Montería y 24.40% (41/168) a Cereté. La frecuencia por especies fue 14.75% para *L. ivanovii*, 2.30% para *L. innocua*, 1.84% para *L. welshimeri* y 1.38% para *L. seeligeri*, no se detectó *L. monocytogenes*. Sólo 3/32 cepas de *L. ivanovii* (9.38%) mostraron resistencia a penicilina, estreptomina y eritromicina respectivamente. Concluyendo que los quesos costeños están frecuentemente contaminados con *Listeria* sp; que el microorganismo utilizado en muchas industrias de alimento como indicador del grado o calidad de sanitización; demuestra que las condiciones de producción y expendio no son adecuadas y que el consumo de queso costeño no es seguro.

Pérez, M. y Velásquez, B. (2007) elaboraron en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, queso fresco en el cual se probó la acción del Microgard 100 y 400 como bioprotectores, mezclados con el sorbato de potasio y el nitrato de potasio, y se establecieron 5 tratamientos: T1 Microgard 400 + Nitrato de potasio, T2 Microgard 400 + sorbato de potasio, T3 Microgard 400 + Sorbato de potasio + Nitrato de potasio, T4 Microgard 100 + *L. casei* y T5 Nitrato de potasio + sorbato de

potasio, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones y 4 lecturas en el tiempo (0, 7, 14, 21 días).

El análisis de las características físico químicas determinó que el pH, y la proteína son afectados por la interacción tratamiento día, el resto de características fueron afectadas solo por el día, se concluye que las mezclas de conservantes no ejercen un efecto sobre las características físico químicas del queso fresco, dado que estas dependen de la composición de la leche y de la manufactura del queso.

El análisis microbiológico permitió establecer que el mejor tratamiento con potencial antimicrobiano es el tratamiento 3, dado que frente al resto de tratamientos mostró tener un mejor efecto inhibitorio de coliformes totales y mohos.

M, Arbeláez, (2006) desarrollo en la Planta de leches y el Laboratorio de Servicios Tecnológicos del Centro Nacional Agropecuario La Salada del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) ubicado en el Municipio de Caldas Antioquia, la evaluación de las condiciones físico-químicas e higiénico sanitarias de los quesos frescos elaborados en el Centro Agropecuario La Salada, con base en las normas establecidas por el Ministerio de protección social.

Se utilizó el método estandarizado que actualmente se sigue en la planta de leches del Centro Nacional Agropecuario la Salada. Para la evaluación se realizaron pruebas microbiológicas (Número Más Probable de Coliformes Totales y Número Más Probable de *Escherichia coli*) y físico químicas (proteína, grasa, humedad, sólidos totales y pH).

Para cada tipo de queso se tomaron 8 submuestras, que se obtuvieron de los procesos realizados en días diferentes, hasta obtener un total de 32 muestras de los procesos realizados. De los resultados encontrados se

analizaron mediante análisis de varianza, media e intervalos de confianza (I.C = 95%), obteniéndose el intervalo de confianza por medio de la expresión de la media: $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} (n-1) * S (n-1)$; con una probabilidad de error de $\alpha/2 = 0.025$ para cada una de las muestras; empleando la distribución t.

Al comparar los resultados obtenidos en los análisis para el NMP de coliformes totales, y en análisis de *Escherichia coli* para las diferentes muestras analizadas de los cuatro tipos de quesos con los valores de la norma colombiana 1804 DE 1989, se observa que todos los quesos cumplen con la norma establecida, y además todos los valores hallados están dentro del intervalo de confianza.

El no cumplimiento de la norma, puede explicarse por el alto contenido de humedad del producto (que cumpliendo con la norma, están por encima de la literatura internacional) dado que a medida que aumenta el contenido de agua en el queso, se disminuyen los sólidos.

Al comparar los resultados obtenidos en los análisis para el pH de las diferentes muestras de los cuatro tipos de quesos frescos, con los valores de la literatura, se observa que todos los quesos analizados presentan valores de pH superiores a lo establecido, con excepción del queso crema que tiene un valor igual.

De acuerdo a lo anterior concluyeron en primer término, que al evaluar los parámetros físico químicos en los cuatro tipos de quesos frescos y compararlos con las resoluciones 2310 de 1986, y la resolución 1804 de 1989, se encontró que los valores promedio para porcentaje de grasas, y humedad cumplen con las normas legales establecidas.

Y en segundo lugar que de acuerdo con el cumplimiento de las normas vigentes para la calidad microbiológica de los cuatro tipo de queso fresco evaluados con base en el NMP de coniformes y la cuantificación de *E coli*, se concluye que poseen una calidad microbiológica adecuada, porque no

presentan contaminación fecal como indicador de las buenas condiciones técnicas e higiénico – sanitarias del proceso, por lo que se consideran como productos aptos para el consumo humano.

Cristóbal. R, Maurtua. T, (2003) desarrollaron en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Departamento de Microbiología y Parasitología la evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos artesanales y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus sp.* Para ello tomaron 39 muestras de 100 g cada una de queso fresco artesanal (de leche de vaca) adquiridas en los 7 mercados municipales del distrito Pueblo Libre, Lima, Perú, entre septiembre y diciembre de 2001. Se registraron el pH de la muestra y sus características organolépticas (olor y color), así como la temperatura y la humedad ambiental el día del muestreo. Mediante técnicas microbiológicas convencionales de cultivo se evaluó la carga microbiana de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Lactobacillus sp* donde se analizó la correlación entre la presencia de esta última bacteria y la de las anteriores. Se hallaron los siguientes valores promedio de carga microbiana: bacterias aerobias mesófilas, $7,1 \geq 10^6$ UFC/g; coliformes totales, $9,3 \geq 10^2$ NMP/g; coliformes fecales, $8,3 \geq 10^2$ NMP/g; *E. coli*, $2,6 \geq 10^2$ NMP/g; *S. aureus*, $3,1 \geq 10^5$ UFC/g; *E. faecalis*, $4,6 \geq 10^2$ NMP/g; y *Lactobacillus sp.*, $1,6 \geq 10^5$ UFC/g. En general, la carga microbiana de 97,4% de las muestras estuvo por encima de los valores máximos permitidos por la Norma Técnica Peruana 202.087 para los diferentes microorganismos o grupos de microorganismos: coliformes totales (74,2% de las muestras), coliformes fecales (58,6%), *E. coli* (28,1%) y *S. aureus* (87,2%). La presencia de *Lactobacillus sp* no impidió la presencia de *S. aureus* y *E. faecalis*.

Lo que les permitió concluir que la elevada carga microbiana en las muestras de queso analizadas refleja deficiencias higiénicas en la manipulación del queso fresco artesanal que se comercializa en los mercados estudiados, lo

cual representa un riesgo para la salud del consumidor. No se observó que la presencia de *Lactobacillus sp* impidiera el crecimiento de los otros microorganismos estudiados en los quesos.

Díaz-Rivero Candida y González Benirva, de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela realizaron un estudio con la finalidad de determinar cuantitativamente la presencia de *S. aureus* en queso blanco fresco de venta en la ciudad de Mérida-Venezuela y relacionar este microorganismo con algunos de los indicadores de calidad sanitaria tradicionales: coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras. Fueron analizadas un total de 72 muestras aplicando la metodología de referencia. *S. aureus* se detectó en el 69,44% de los quesos; cargas por encima de 10^3 UFC/g en el 41,67% de las muestras y superior a 10^5 en el 8,34%; los coliformes totales y coliformes fecales se presentaron >1100 NMP/g en el 97,22% y 87,50% respectivamente de los quesos examinados; mohos por encima de 10^3 UFC/g en el 26,39% y levaduras superior a 10^3 UFC/g en el 65,28%. Los rangos fueron: *S. aureus* entre $< 1,0 \times 10^2$ y $5,0 \times 10^6$, coliformes totales entre 23 y >1100 , coliformes fecales entre 9 y >1100 , mohos entre $<1,0 \times 10$ y $1,6 \times 10^6$, levaduras entre $3,1 \times 10^2$ y $8,3 \times 10^5$. El coeficiente de correlación, evidencia un grado de asociación insignificante entre *S. aureus* y los grupos de microorganismos indicadores investigados. Al comparar los resultados con los requisitos microbiológicos exigidos para este tipo de producto, se concluye que manifiesta una gran deficiencia higiénica y representa un peligro latente como vehículo de intoxicación estafilocócica para el consumidor, a la par de otros riesgos relacionados con enfermedades originadas por agentes entéricos, pues el 98,61 % de las muestras clasificaron como rechazables por presentar coliformes fecales por encima de 10 NMP/g.

Olga Vasek, R. Cabrera, et al, hicieron un estudio donde se determinó la calidad higiénico-sanitaria quesos elaborados artesanalmente en Corrientes (Argentina) y se evaluó el riesgo para la salud que implica el consumo de estos quesos. Analizaron que cien muestras de quesos de elaboración artesanal de Corrientes (preparado con leche cruda, cuajo artesanal, fermentación espontánea y poca o ninguna maduración). En todas ellas, se cuantificaron los microorganismos contaminantes y bacterias lácticas. Porciones superficiales de veintitrés de estos quesos fueron empleadas para el aislamiento e identificación de mohos.

Los resultados mostraron que el porcentaje (98.00%) de quesos Rechazables (GMC N°69/93) indica un alto riesgo epidemiológico para el consumidor. La leche utilizada como materia prima presenta condiciones sanitarias deficientes. La elevada incidencia de *Escherichia coli* (80.00%) en el interior y *Fusarium moniliforme* (54.54%) en la superficie de los quesos, sugieren un alto riesgo de infección cuando se consumen frescos y una potencial producción de metabolitos tóxicos cuando se los estanca.

Sandra Moreno, realizó caracterización microbiológica de queso costeño comercializado en varios expendios de la ciudad de Quibdó (Chocó), de acuerdo a la resolución 02310 de 1986 Modificada por las resoluciones 01804 y 11961 de 1989 del Ministerio de Salud. Constituyéndose este en herramienta para la iniciación de una base de datos que proporcione información real y actualizada sobre la calidad del producto, siendo pionero para la programación de estudios de este tipo en otros municipios del departamento del Chocó en un futuro muy cercano. A las muestras colectadas durante los meses de septiembre a Diciembre de 2005 se les realizaron los análisis microbiológicos indicadores establecidos por ley los cuales incluyen recuentos de Coliformes fecales y totales, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras.

Los resultados determinaron que la calidad microbiológica del queso comercializado en Quibdó es deficiente pues a pesar de observarse la ausencia de *Salmonella sp* y *Staphylococcus aureus*, la presencia de microorganismos contaminantes como coliformes fecales, Hongos y Levaduras en todas las muestras analizadas, pueden llegar a perjudicar el producto acortando su vida útil y finalmente poner en riesgo la salud del consumidor.

Maria Ledezma, determinó la calidad higiénico sanitaria en los quesos frescos elaborados de forma artesanal por productores del sector privado en la provincia Sancti Spiritus - Cuba, realizó el recuento de coliformes totales, recuento de coliformes fecales, recuento de estafilococos y detección de *Salmonella sp*, utilizando los métodos bacteriológicos convencionales, además se aplicó una encuesta para conocer la metodología aplicada para la elaboración del producto. Se analizaron un total de 75 muestras, durante los años 2004, 2005. En los análisis realizados se obtuvieron diferentes resultados en el recuento total de coliformes, coliformes fecales y de estafilococos; evidenciándose que los quesos comercializados en los mercados estudiados presentan condiciones higiénicas deficientes y no cumplen lo establecido en las normas y regulaciones sanitarias vigentes en un 88% de las muestras analizadas, por lo que esos productos no son aptos para el consumo humano, en ninguna muestra estuvo presente *Salmonella sp*.

3. MARCO TEORICO.

3.1. Generalidades.

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfala, camella u otros mamíferos. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo (o algún sustituto) y acidificación. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos. Algunos también contienen mohos, tanto en la superficie exterior como en el interior.

Para los antiguos griegos "el queso era un regalo de los dioses". Hay centenares de variedades de queso. Sus diferentes estilos y sabores son el resultado del uso de distintas especies de bacterias y mohos, diferentes niveles de nata en la leche, variaciones en el tiempo de curación, diferentes tratamientos en su proceso y diferentes razas de vacas, cabras o el mamífero cuya leche se use. Otros factores incluyen la dieta del ganado y la adición de agentes saborizantes tales como hierbas, especias o ahumado. Que la leche esté o no pasteurizada también puede afectar al sabor.

Para algunos quesos se cuaja la leche añadiéndole ácidos tales como vinagre o jugo de limón. Sin embargo, la mayoría se acidifican en grado menor gracias a las bacterias que se le añaden, que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico, a lo que sigue la adición de cuajo para completar el proceso de cuajado. El cuajo es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, pero actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio

La tecnología de elaboración del queso ha venido desarrollándose simultáneamente con las diferentes civilizaciones en muchas de las cuales se encuentran leyendas donde hacen alusión a la fabricación y consumo del queso por parte de los personajes más importantes de la mitología y de la historia¹.

Para la FAO el queso es un producto fresco o madurado que se obtiene por el drenado posterior a la coagulación de la leche. La producción de queso se inicia con las diferentes operaciones que permiten, como primer paso, la formación de un coagulo o cuajada de composición fisicoquímica determinada en cuanto al extracto seco, contenido de materia gasea y minerales, acidez, pH y textura. Posteriormente, estas propiedades del coagulo, bajo condiciones adecuadas de maduración (salado, temperatura, humedad, aireación), favorecen el desarrollo de microorganismos naturales o inoculados y la acción de las enzimas. Esta actividad biológica, ligada a la de las enzimas naturales de la leche y las coagulantes, provoca la transformación de un coagulo de leche con poco sabor y aroma en productos organolépticamente mucho más atractivos².

3.2. Tipos de quesos.

3.2.1. Quesos curados.

El curado de los quesos consiste en el añejamiento de los mismos, en un proceso en el que se secan y adicionalmente se aplican técnicas de conservación, como el salado o el ahumado. El tiempo necesario para

¹ DILAJAN, Sawen. Fundamentos de la elaboración del queso, Zaragoza, España. Editorial Acribia, 1999. Pág. 127.

² MANUAL FAO. Elaboración de quesos. Bogotá Universidad Nacional. 1980. 254 pág.

considerar a un queso como curado puede variar de uno a otro, pero en general se requiere un mínimo de año y medio o dos años.

El proceso de curado hace que obtenga una textura bastante más dura y seca, así como que se incremente la intensidad de su sabor, propiedad muy deseada entre los amantes del queso. Sin embargo, muchas personas no toleran los sabores fuertes, por lo que es fácil encontrar distintas variantes de curado para un mismo queso, catalogándolos normalmente como tiernos, semi-curados y curados.

3.2.2. Queso cremoso

El queso tiene un estado natural sólido, sin embargo es posible obtener una textura más cremosa aumentando significativamente la cantidad de nata, y por lo tanto de gasa. Estos tipos de queso se consumen normalmente acompañados de pan, siendo común el uso de los mismos en tostadas.

Ciertos quesos franceses tienen una gran tradición por su textura cremosa.

3.2.3. Quesos verdes o azules

Estos quesos se distinguen por la presencia de mohos, los cuales les dan sus colores verdes o azulados. Quizá sea la variedad que más rechazo pueda causar a simple vista, debido al color y al fuerte olor, que puede recordar al de la descomposición. Sin embargo, su intenso sabor es uno de los más apreciados por los *gourmets* del queso.

Para conseguir la proliferación de los mohos hay que almacenar los quesos en lugares con humedades muy elevadas, normalmente del orden del 90%. Excelentes lugares para ello han sido tradicionalmente las cuevas. Los mohos que proliferan en los quesos normalmente son del género *Penicillium sp*, en el que varias de sus especies reciben el nombre del queso en el que

se encuentran, como el *Penicillium camemberti* (en la corteza del camembert), o el *Penicillium roqueforti*, del queso roquefort. Una creencia popular totalmente falsa es que estos quesos pueden contener gusanos o larvas.

Uno de los frecuentemente llamados "rey de los quesos" es el roquefort, producido en las cuevas francesas de Roquefort-sur-Soulzon, según marca su denominación de origen protegida.

3.2.4. Quesos frescos

Los quesos frescos son aquellos en los que la elaboración consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche. A estos quesos no se les aplican técnicas de conservación adicionales, por lo que soportan mucho menos tiempo sin caducar. Su mantenimiento se podría comparar al de los yogures, pues es necesario conservarlos en lugares refrigerados. El hecho de procesar la leche en menor medida hace que tengan sabores suaves y texturas poco consistentes.

Con estas características, son utilizados como ingredientes para ensaladas, como el queso de Burgos, uno de los más consumidos en España. En Italia el queso por excelencia en las ensaladas es la mozzarella, que se elabora introduciendo la cuajada de la leche en agua caliente, de tal forma que se van creando masas en forma de bolas por efecto de la temperatura. En ciertas zonas del sur italiano se consume la mozzarella a las pocas horas de su elaboración. La mozzarella también es el más utilizado como ingrediente de las pizzas, sin embargo, para ello se utiliza una variedad más deshidratada, que no corresponde a un queso fresco.

El queso costeño es un queso blanco, duro, que pertenece a este tipo de quesos frescos elaborado con leche con un contenido de grasa mayor al 3%,

con un periodo de salado de 2 horas y prensado con 20 veces el peso del queso por 2 horas.

Se pueden distinguir cinco operaciones fundamentales comunes a la fabricación de quesos: La preparación de la leche, la coagulación, el escurrimiento, el salado y la maduración. En principio casi todos los tipos de quesos se elaboran de la misma manera siguiendo estas operaciones, pero las diferencias que generan la enorme variedad de quesos existentes están en las variaciones particulares para cada una de ellas así como el tipo de leche y microorganismos utilizados³. Para el caso de queso costeño tenemos la recepción de la leche, la coagulación, sedimentación, escurrimiento y salado, y el moldeado.

Recepción de la leche: la leche proveniente de las fincas lecheras, son transportadas en canecas de aluminio y se recepciona en tanques plásticos o directamente en la tina de cuajado.

Coagulación: el primer paso en el proceso de fabricación del queso consiste en dejar la leche en un sitio cálido, con lo que el azúcar de la leche, la lactosa, se agita, lo que hace que uno de los constituyentes sólidos de la leche, una proteína llamada caseína, se separe del suero por la acción de las bacterias del ácido láctico o lácticas. La precipitación da como resultado un producto espeso, la cuajada o requesón, que se recoge en un trapo fino o gasa para que escurra bien, esto se hace en ocasiones cuando son muy pequeñas cantidades, más que todo a nivel doméstico.

Para fabricar quesos más compactos, duraderos y acelerar el proceso de separación, se utiliza una enzima llamada cuajo, que se encuentra en el

³ FOX, P.F. "Chesse: An OvervieW", Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Generac Aspects. Londres: Elsevier, 1987. P. 1-32.

estómago de los mamíferos lactantes y permite a éstos digerir la leche de la madre. El cuajo se extrae del revestimiento del estómago de terneras lactantes y se seca hasta obtener un polvo que será disuelto en agua cuando sea necesario. Se añade a la leche después del cebador o acidificador para acelerar el proceso de coagulación, es decir, la separación del suero y la cuajada. Las proporciones son 3g de cuajo por cada 100 litros de leche, homogenizando la mezcla y dejando actuar las enzimas del cuajo 30 – 45 minutos a temperatura ambiente (28 – 32 °C).

Sedimentación: al realizar la mezcla se deja reposar durante cierto tiempo para que las partículas que están suspendidas se sedimenten y luego separar el suero de la cuajada. Este proceso se realiza con las manos, sin la utilización de guantes por lo que es una causa de contaminación del producto.

Escurrimiento y salado: a continuación se elimina el suero para evitar que la cuajada se acidifique demasiado y controlar el ritmo de maduración. Esto se hace eliminando el suero y dejando escurrir la cuajada. En esta fase, suele añadirse sal, que también contribuye a ralentizar la producción de ácido láctico, realza el aroma y contribuye a la preservación del queso y a su curación. Toda esta operación se realiza manualmente con la ayuda de utensilios plásticos como jarras, con las cuales se va retirando inicialmente la fase acuosa o líquida (suero dulce), posteriormente con la ayuda de un colador plástico evacuan la cuajada para realizar el corte. En el salado se usan 10 kg de sal con 100 litros de agua, se deja por un periodo de 2 horas aproximadamente.

Moldeado y prensado: en esta fase se introduce la cuajada en moldes de madera (amplata) que tiene perforaciones para dejar escapar el suero. Si se desea obtener un queso de textura firme, ha de prensarse durante horas, o incluso semanas si se quiere que sea especialmente compacto. El queso de

textura suave se extrae de los moldes transcurridas algunas horas, mientras que el más duro se deja más tiempo antes de sacarlo y frotarlo con sal o lavarlo con agua salada.

Después se procede a la comercialización de este sin ningún tipo de coberturas o empaques, lo que implica cambios bien sea como la pérdida de humedad, aumento de pH, formación de la corteza, entre otros; los cuales influyen sobre las características organolépticas, y microbiológicas.

Propiedades nutricionales

Los datos nutricionales del queso pueden variar en función de su contenido en grasa, pero en general se puede decir que es una rica fuente de calcio, proteínas, y fósforo.

El queso también comparte con la leche sus problemas nutricionales, derivados del alto contenido en grasas saturadas, consistentes en triglicéridos y ácido graso saturado. A su vez este alto contenido de nutrientes permite ser un medio favorable para el crecimiento microbiano.

Esto sumado a la falta de las medidas sanitarias e higiénicas requeridas en su elaboración permite que se conozcan frecuentemente casos de productos contaminados por la manipulación en lugares sucios (suelo, polvo, etc.); el contacto de los mismos con animales, el transporte en forma no higiénica (sin refrigeración, sin cobertura, etc.); y el deterioro por almacenamiento prolongado sin las medidas necesarias (refrigeración).

Toda esta situación impacta en la calidad del producto, de tal manera que presente ciertas alteraciones no favorables como en las que podemos mencionar las siguientes:

- Protuberancia
- Fermentación
- Producción de Gas
- Rancidez
- Presencia de mohos en la corteza

Composición nutricional

El queso se compone de tres elementos:



La materia grasa se puede definir de dos maneras:

Materia grasa real: es la proporción de materia grasa existente en el total del queso.

Materia grasa sobre extracto seco: es la proporción de materia grasa existente sin tener en cuenta la parte de agua del queso. Este dato es más difícil de interpretar que el anterior.

Prevención de alteraciones y contaminación.

La contaminación de alimentos se puede deber a diferentes tipos de agentes o peligros. Éstos pueden ser físicos (como por ejemplo un cuerpo extraño dentro del alimento), químicos, tanto de origen natural como derivados de la actividad del hombre (toxinas marinas, residuos, plaguicidas) o biológicos

que son los más frecuentes en producir problemas por contaminación y de ello se derivan las intoxicaciones alimentarias.

Frente a esto y a nuestro estudio, la problemática se divide en dos aspectos: la elaboración y la comercialización. En la elaboración tenemos que los quesos hechos con leche sin pasteurizar ocasionan intoxicaciones alimentarias con mayor frecuencia que los fabricados a partir de leche pasteurizada, aunque estos también pueden ocasionar toxiinfecciones por una inadecuada pasteurización de la leche o porque el queso hecho de leche pasteurizada se contamina posteriormente con microorganismos patógenos.

Todo puede reducirse considerablemente mediante una adecuada higiene y buenas prácticas de manufactura. Es reconocido que el sistema HACCP (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control) es una herramienta eficaz para garantizar la seguridad de los alimentos. Pero a nivel de las queseras artesanales es conveniente por lo menos implementar y aplicar las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura). Para esto es necesario la capacitación y revisión permanente hacia personal involucrado en la cadena productiva por parte de las entidades estatales o privadas competentes.

En la parte de la comercialización partiendo de ser un producto elaborado de forma higiénica se debe garantizar que este permanezca en esas condiciones hasta el consumidor final.

Para ello existen las coberturas o los empaques que tienen como objetivo principal llevar un producto al consumidor final en óptimas condiciones, a través de las diferentes etapas del proceso (empacado, almacenamiento, transporte, comercialización y uso), sin que el producto sufra daño alguno por factores externos; reiterando que entre sus funciones la principal es la de protección.

Hoy día las industrias están a la vanguardia de crear e innovar en materiales de alta calidad, diseños atractivos. Los hay de distintos materiales como vidrio, cartón, latas, plásticos siendo estos los de mayor variedad.

Los empaques plásticos son usados para una amplia variedad de comestibles, que incluyen carne, salchichas, productos lácteos, vegetales, confitería, entre otros. Cada clase de alimento, fresco o congelado llama la atención por las características de su empaque. Películas sencillas, compuestas, o coextruídas, con una barrera y propiedades específicas para cada alimento se utilizan para satisfacer sus respectivos requerimientos. En un material coextruído por ejemplo cada capa tiene una barrera diferente para permitir un control de una atmósfera modificada especialmente para lograr un alimento más fresco durante un mayor tiempo.

4. MARCO LEGAL.

A través del Ministerio de Protección Social de la República de Colombia y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) se controlan las actividades relacionadas con el sector de alimentos, los cuales para ejercer su labor se apoyan en algunos decretos y resoluciones como son:

- Resolución Numero 1804 de 1989 por la cual se modifica la Resolución 2310 de 1986 que regula lo concerniente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos
- Resolución Numero 02310 de 1986 que regula lo concerniente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos.
- Decreto 3075 de 1997 el cual regula las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.
- Resolución 2826 de 1996 por el cual se hace una adición al artículo 46 de la Resolución No. 2310 del 24 febrero de 1986 y el artículo 3 de la Resolución No. 1804 del 13 de febrero de 1989.
- Resolución 01804 de febrero de 1989 del ministerio de la Protección Social, donde se consignan los valores microbiológicos de referencia para el queso fresco.

5. MARCO CONCEPTUAL.

HIGIENE DE LOS ALIMENTOS: conjunto de medidas preventivas necesarias para garantizar la seguridad, limpieza y calidad de los alimentos en cualquier etapa de su manejo.

PATÓGENO: organismos que es capaz de desencadenar una lesión o una enfermedad en otro organismo.

MICROORGANISMOS: organismos microscópicos como bacterias, hongos, virus, parásitos.

QUESO COSTEÑO: producto lácteo, fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de coagulado de la leche por acción del cuajo, escurrimiento parcial del suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.

CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS: mecanismos empleados para proteger a los alimentos contra los microbios y otros agentes responsables de su deterioro para permitir su futuro consumo.

INTOXICACION: condición o estado físico producido por la ingestión de una sustancia tóxica.

CONTAMINACIÓN: inclusión en el medio ambiente o en los animales, de microorganismos o sustancias nocivas que provocan trastornos en los organismos vivos o en el hombre.

EMPAQUE: El embalaje es un recipiente o envoltura que contiene productos temporalmente y sirve principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.

6. DISEÑO METODOLOGICO.

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Este estudio investigativo es de tipo descriptivo – cualitativo.

6.2. POBLACIÓN

Expendios de queso costeño comercializado en la ciudad de Sincelejo en el Departamento de Sucre para el consumo directo de todo tipo de población.

6.3. MUESTRA

Las muestras están representadas por el queso costeño producido en la quesera San Francisco de la ciudad de Sincelejo en el Departamento de Sucre.

6.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

A través de la observación y análisis de las muestras en laboratorio de microbiología de la Universidad de Sucre.

6.5. METODOLOGÍA

6.5.1. Recolección de la muestra: se llevó a cabo tomando 200 g de queso costeño, las cuales se guardaron en diferentes bolsas plásticas hermética y estéril. Todas estas muestras fueron debidamente rotuladas y refrigeradas para su conservación y posteriormente ser trasladadas al laboratorio de microbiología de la Universidad de Sucre para el respectivo análisis. (ver anexo 1)

6.5.2. Realización de las pruebas organolépticas: esta se realizó con el fin de fortalecer el presente diagnóstico, teniendo en cuenta que para el queso costeño en especial, los antecedentes son escasos. Las pruebas organolépticas de las muestras de queso se llevaron a cabo mediante la observación directa y descriptiva de los atributos que poseía el queso y que eran perceptibles por los órganos de los sentidos.

- ✓ **Examen de Olor:** se realizó por medio del sentido del olfato para detectar la presencia de olores anormales en el producto.
- ✓ **Examen de Textura:** este se realizó mediante el tacto con los dedos con el fin de determinar la consistencia, la compactación, la dureza.
- ✓ **Examen de Apariencia:** se realizó de manera visual para evidenciar la presencia de materia orgánica macroscópica (pelos, insectos, hierba, hilos, entre otros).
- ✓ **Examen de Color:** se realizó por observación, teniendo como manifiesto la coloración natural que presentó el queso costeño.

6.6 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.

Para el análisis microbiológico fueron utilizados los procedimientos establecidos y recomendados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) para quesos frescos y, los exigidos por el Ministerio de Protección Social bajo la resolución 01804 – febrero de 1989.

Las técnicas utilizadas son las recomendadas y aprobadas por el Instituto de vigilancia de medicamentos y alimentos, INVIMA, de la República de Colombia.

Pesaje de las muestras: el pesaje de las muestras fue dependiendo del tipo de análisis que se utilizó, variando desde 5 g hasta 10 g, de la siguiente forma:

- ✓ **Para Aerobios Mesófilos:** se pesaron 10 g de queso costeño y se diluyeron en 90 ml de agua peptonada estéril, se homogenizó suavemente en licuadora previamente esterilizada.
- ✓ **Para la investigación de *Salmonella sp*:** se pesó 5 g de queso costeño y se diluyó en 45 ml de caldo BHI y se homogenizó en agua peptonada estéril.
- ✓ **Preparación de diluciones:** a partir del homogenizado en los 90 ml de agua peptonada estéril se hicieron 4 diluciones consecutivas en tubos que contenían 9 ml de agua peptonada estéril para el análisis de aerobios mesófilos. Para el caso de salmonella se prepararon otras diluciones con diferentes medios de cultivo.

Los análisis microbiológicos que se llevaron a cabo son los siguientes:

- ✓ **Recuento de Aerobios Mesófilos**

Siembra: Se pipeteó por duplicado en cajas petri cantidades de 1 ml de las diluciones (10^{-5} , 10^{-6}) realizadas a las muestras. Posterior a esto se depositó una cantidad aproximada de 20 ml del agar S.P.C (Stándar Plate Count) fundido y estéril controlando su temperatura de tal manera que al mezclarlo con la dilución no se inactivaran los microorganismos.

Posteriormente se homogeneizó el inóculo con el medio fundido, inclinando y girando las cajas petri con movimientos parecidos y contrarios al de las manecillas del reloj. Al cabo de un tiempo aproximadamente de 20 minutos y, una vez solidificado el agar, se invirtieron las cajas petri y se incubaron de 35 – 37° C durante 48 horas.

- **Recuento de Mohos y Levaduras**

Siembra: se pipeteó por duplicado en cajas petri cantidades de 1 ml de las diluciones (10^{-5} , 10^{-6}), luego rápidamente se vertió en cajas de petri 15 – 20 ml de agar O.G.Y (Oxitetraciclina - extracto de levadura - glucosa) fundido a 44 – 46 °C, se homogeneizó inmediatamente el inóculo con el agar balanceado las cajas petri de izquierda a derecha con movimientos circulares repetitivos, en sentido y en contra de las manecillas del reloj. Al cabo de unos 15 minutos ya solidificado el agar, se invirtieron las cajas petri y se incubaron a 25 – 28 °C durante 3 – 5 días.

- ✓ **Recuento de Estafilococos Coagulasa Positiva**

Siembra: se pipeteó por duplicado en cajas petri cantidades de 1 ml de las diluciones (10^{-4} , 10^{-5}) de las muestras, seguidamente se vertió de 15 – 20 ml de agar Baird Parker con solución de clara de huevo, fundido y estéril con control en su temperatura de tal manera que al mezclarlo con la dilución no se inactivaran los microorganismos, se mezcló con el inóculo inclinando y girando las cajas petri con movimientos parecidos y contrarios al de las manecillas del reloj. Al cabo de un tiempo de haberse solidificado el agar, se invirtieron las cajas petri y se incubaron 35 – 37 °C durante 48 horas.

Producción de Coagulasa

Se eligieron colonias presuntivas de estafilococos desarrolladas en el agar Baird Parker y con un asa se inocularon en 5 ml de caldo B.H.I y se incubaron a 37° C durante 24 horas. Posteriormente al cabo de las 24 horas, se pipetearon 0.5 ml del cultivo en tubos de ensayo pequeños y se les agregó 0.5 ml de plasma de conejo, se incubaron a 37° C con monitoreo constante durante 4 - 24 horas. Finalmente se examinaron los tubos y se registraron aquellos que mostraron coagulación total o presencia de coágulos suspendidos y se dieron como positivos para la producción de la enzima coagulasa.

✓ **Recuento de Coliformes Totales y Fecales**

Siembra: se pipeteó 1 ml de cada una de las diluciones homogenizadas (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) en tubos taparoscas, con tubos de fermentación de Durham invertidos, con 10 ml de caldo Brilla, utilizando tres tubos por cada dilución. Se incubaron los tubos en un rango de temperatura de 35 – 37° C durante 24 – 48 horas. Pasadas las primeras 24 horas, se registraron aquellos tubos que mostraron producción de gas y turbidez, los que no mostraron dicha característica se volvieron a incubar durante 24 horas más y al cabo de las 48 horas se registraron aquellos que mostraron ser positivos.

Al tener todos los tubos positivos, se confirmaron por medio del método de MacKensy, para verificar la existencia de coliformes fecales. De cada tubo positivo se tomó un asa y se sembró en cajas de E.M.B. y se incubaron a 44° C durante 24 horas y se observó la producción de coliformes fecales.

✓ Investigación de *Salmonella*

La determinación de *Salmonella sp* se llevó a cabo mediante la técnica de siembra en placa en superficie de la siguiente forma:

- **Enriquecimiento no selectivo:** para esta etapa se tomaron 5 g de queso y se diluyeron en 45 ml de caldo BHI y se homogeneizó debidamente. Posteriormente se tapó en forma hermética el erlenmeyers y se incubó a 35 – 37° C durante 18 – 24 horas.
- **Enriquecimiento selectivo:** se pipeteó 1 ml del cultivo preenriquecido en 10 ml de caldo tetrionato, se agitó de tal manera que se asegurara la dilución y se incubó a 35 -37 °C durante 24 horas.
- **Siembra en placa en medio de agar XLD (Xilosa – Lisina – Desoxicolato) selectivo:** finalmente se llevó a cabo la siembra en placa superficial en agar X.L.D; tomando con un asa de punta circular la muestra del tubo con el medio enriquecido y frotándola en el medio. Posteriormente se incubó a 37° C durante 24 horas.
- **Confirmación de *Salmonella sp***

La confirmación de la presencia de *Salmonella sp* se llevó a cabo mediante la realización de pruebas bioquímicas, para lo cual se siguieron los siguientes pasos: se tomaron colonias presuntivas desarrolladas sobre el agar X.L.D. y se sembraron en sendos tubos con agar Lisina Hierro y agar Triple Azúcar Hierro inclinados por la técnica de punción y estría y luego fueron incubados a temperatura de 35 - 37° C durante 24 horas, al cabo del cual se esperaba confirmar bioquímicamente la presencia de la bacteria en cuestión.

Procesamiento de la información: se llevó a cabo mediante la utilización del programa estadístico SPSS. Se realizó la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, por medio de las cuales se determinó que para la comparación de promedios en los recuentos de Aerobios Mesófilos y Mohos y Levaduras en los diferentes empaques se debía utilizar el Análisis de Varianza – ANOVA, pero para comparar los promedios de los recuentos de *Staphylococcus aureus* se debía utilizar una prueba no paramétrica equivalente a la ANOVA como es la H de Kruskal Wallis.

Además se utilizó la prueba no paramétrica para realizar comparaciones, dos a dos, de W de Mann-Whitney (equivalente a la prueba paramétrica *t* de Student).

7. RESULTADOS Y ANALISIS

Tabla 1. Resultados de los Análisis Organolépticos al queso costeño empacado en distintos tipos de materiales sintéticos

OLOR			
DIAS	LECTURA		
	CONTROL	STRECK	POLIETILENO
0	característico	---	---
5	característico	característico	característico
10	característico	característico	característico
15	ácido	característico	característico
20	ácido	característico	característico
25	ácido	característico	característico
COLOR			
DIAS	LECTURA		
	CONTROL	STRECK	POLIETILENO
0	blanco amarillento	---	---
5	blanco amarillento	blanco amarillento	blanco amarillento
10	amarillo	blanco amarillento	blanco amarillento
15	amarillo	blanco amarillento	blanco amarillento
20	amarillo	blanco amarillento	blanco amarillento
25	amarillo	blanco amarillento	blanco amarillento
TEXTURA			
DIAS	LECTURA		
	CONTROL	STRECK	POLIETILENO
0	blando	---	---
5	compacto	blando	semiblando
10	compacto	blando	semiblando
15	compacto	blando	semiblando
20	compacto	blando	semiblando
25	compacto	blando	semiblando

APARIENCIA			
DIAS	LECTURA		
	CONTROL	STRECK	POLIETILENO
0	normal	---	---
5	seco	normal	normal
10	seco	normal	normal
15	seco	normal	normal
20	seco	normal	normal
25	seco	normal	normal

En los resultados de los análisis sensoriales realizados a los quesos empacados en los materiales ensayados se hace evidente la conservación de las características organolépticas originales de los quesos en el transcurso de los 25 días de almacenamiento y observación.

Igualmente se observaron cambios de color, olor, apariencia y textura en los quesos testigos almacenados sin empaque, lo que se le atribuye a las reacciones de oxidación y fermentación, entre otras, que comúnmente producen las alteraciones organolépticas del queso costeño, dado su carácter proteico, lipídico y abundante en agua.

De esta manera, se atribuye a los empaques ensayados la preservación de las características organolépticas de los quesos frescos por un período de 25 días en refrigeración entre 4 – 8 °C.

Tabla 2. Resultados de los Análisis Microbiológicos al queso costeño empacado en distintos tipos de materiales sintéticos.

RECUENTOS MICROBIOLÓGICOS PARA MUESTRA DE QUESO. EVALUACION DE EMPAQUES						
MUESTRA	A.M. (u.f.c./g)	S.A. (u.f.c./g)	M.L. (u.f.c./g)	C.T. (Bac./100 g)	C.F. (Bac./100 g)	SALM./25 g
Control día 0	20 x 10 ⁶	42 x 10 ⁵	29 x 10 ⁶	> 2400	39	Neg.
Control día 5	15 x 10 ⁶	30 x 10 ³	11 x 10 ⁶	> 2400	39	Neg.
Strek día 5	17 x 10 ⁶	52 x 10 ⁴	19 x 10 ⁶	> 2400	21	Neg.
Polietil. día 5	49 x 10 ⁵	10 x 10 ³	72 x 10 ⁵	> 2400	23	Neg.
Control día 10	42 x 10 ⁶	35 x 10 ⁵	15 x 10 ⁶	> 2400	28	Neg.
Strek día 10	75 x 10 ⁵	37 x 10 ⁴	98 x 10 ⁵	> 2400	15	Neg.
Polietil. día 10	23 x 10 ⁶	22 x 10 ⁵	11 x 10 ⁶	> 2400	15	Neg.
Control día 15	29 x 10 ⁶	15 x 10 ⁵	22 x 10 ⁶	> 2400	21	Neg.
Strek día 15	84 x 10 ⁵	26 x 10 ⁴	16 x 10 ⁶	> 2400	9	Neg.
Polietil. día 15	15 x 10 ⁶	37 x 10 ⁴	87 x 10 ⁵	> 2400	14	Neg.
Control día 20	36 x 10 ⁵	38 x 10 ⁴	83 x 10 ⁵	> 2400	21	Neg.
Strek día 20	40 x 10 ⁵	53 x 10 ⁴	99 x 10 ⁵	> 2400	11	Neg.
Polietil. día 20	84 x 10 ⁵	67 x 10 ⁴	32 x 10 ⁶	> 2400	11	Neg.
Control día 25	27 x 10 ⁶	31 x 10 ⁴	22 x 10 ⁶	> 2400	15	Neg.
Strek día 25	20 x 10 ⁶	15 x 10 ³	16 x 10 ⁵	240	9	Neg.
Polietil. día 25	15 x 10 ⁶	55 x 10 ³	20 x 10 ⁶	> 2400	9	Neg.

CONVENCIONES:

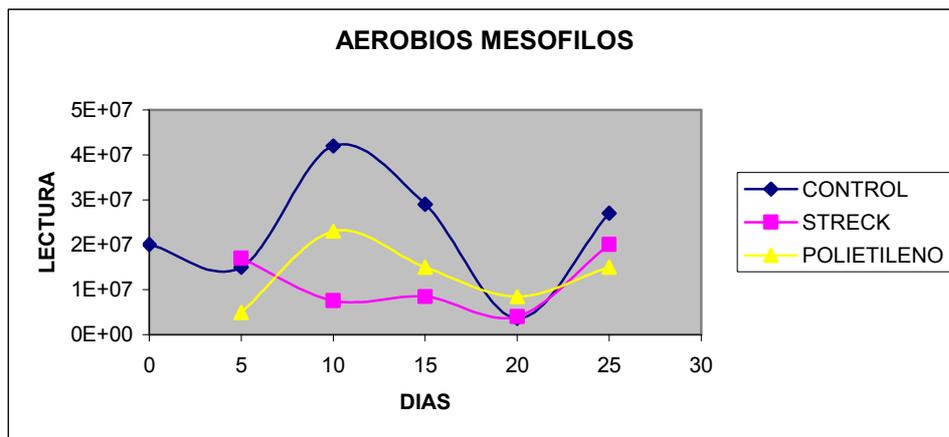
A.M. = Aerobios mesófilos C.T. = Coliformes totales C.F. = Coliformes fecales
 S.A. = Staphylococcus aureus M.L. = Mohos y Levaduras Salm. = Salmonella sp
 u.f.c. = Unidades formadoras de Colonias g. = gamos Bac. = Bacterias

7.1 RECUENTO DE AEROBIOS MESOFILOS

La leche, materia prima para la fabricación de quesos, contiene normalmente no solo su carga microbiana, sino la procedente de contaminaciones diversas por las manipulaciones a que debe ser sometida.

Casi todos los microorganismos proliferan con gran facilidad en la leche que se constituye en un excelente medio de cultivo, en el cual predominan mohos, parásitos, bacterias y levaduras. (Anderson, 2000)

El recuento de aerobios mesófilos en muestras alimentarias representa el grado de contaminación total que existe en un producto e indica condiciones inadecuadas en la producción, manejo, transporte y conservación. Este grupo de bioindicadores esta compuesto de microorganismos patógenos, alteradores y banales.



GRAFICA 1. RECuento DE AEROBIOS MESOFÍLICOS

Las muestras de queso control, es decir, almacenadas sin empaque durante los 25 días del ensayo muestran un recuento promedio de bacterias aerobias mesófilas de 28×10^6 u.f.c. / g, lo que se considera un recuento bastante elevado para este grupo de bioindicadores de calidad en alimentos de consumo humano. (Ver anexo 2)

Las muestras de queso almacenadas en los empaques strek y polietileno manejaron recuentos promedios de aerobios mesófilos alrededor de 11×10^6 u.f.c. / g y 14×10^6 u.f.c. / g, respectivamente, lo que sanitariamente refleja las malas condiciones en las que se elabora el queso costeño de manera tradicional, y que en esta ocasión sirviera para corroborarlas y verificar las bondades que le ofrecería el empackado en materiales sintéticos.

En el caso específico de quesos frescos la contaminación con aerobios mesófilos se encuentra directamente relacionada con prácticas inadecuadas en la producción de leche a nivel de hatos, ruptura de la cadena de frío o la inexistencia de esta, producción del queso en instalaciones no aptas, y condiciones higiénico sanitarias deficientes en manipuladores, equipos y utensilios, así como la falta de empaque y embalaje.

Los licenciados Padilla Vega Gilberto E., Tzoc Ramírez Edgardo y Sabillón Luz Maria, investigaron la Contaminación Microbiológica de Productos Lácteos Producidos en Forma Artesanal, donde observaron que la mayor contaminación encontrada se obtiene en el queso fresco por microorganismos aerobios mesófilos y en orden descendente le siguen: Enterobacterias, *Staphylococcus aureus*, Coliformes totales, Coliformes fecales y Enterococos.

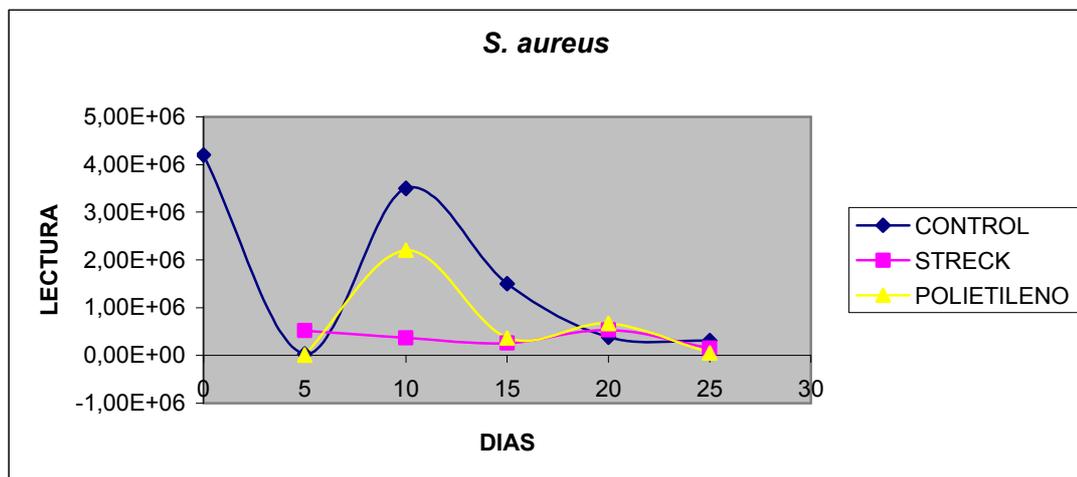
7.2 RECUENTO DE *Staphylococcus aureus*

El envenenamiento más común por alimentos es el causado por *Staphylococcus aureus*. Este microorganismo produce varias enterotoxinas que libera al medio circundante, o sea al alimento; el cual al ser ingerido se observan reacciones graves dentro de 1 a 6 horas, que incluyen náuseas, vómitos, escalofríos y diarreas. Si los quesos se mantienen refrigerados, están relativamente seguros ya que el *Staphylococcus aureus* no puede crecer a bajas temperaturas. Su toxina es bastante estable al calor y puede permanecer activa por largos períodos. (Muñoz. 1996).

Las bacterias del género *Staphylococcus aureus* se consideran patógenos oportunistas que hacen parte de la flora normal del hombre y los animales que las albergan en sitios corporales estratégicos como son la piel, la boca, la faringe, la nariz y las manos.

El recuento de *S. aureus* indica concretamente inadecuada manipulación de los alimentos cuyos responsables principales son los operarios, quienes tienen mayor contacto con estos durante el proceso productivo.

Díaz, Rivero y González, realizaron un estudio con la finalidad de determinar cuantitativamente la presencia de *Staphylococcus aureus* en queso blanco fresco de venta en la ciudad de Mérida - Venezuela y relacionar este microorganismo con algunos de los indicadores de calidad sanitaria tradicionales: coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras, concluyendo que al comparar los resultados con los requisitos microbiológicos exigidos para este tipo de producto, se manifiesta una gran deficiencia higiénica y representa un peligro latente como vehículo de intoxicación estafilocócica para el consumidor, a la par de otros riesgos relacionados con enfermedades originadas por agentes entéricos, pues el 98,61 % de las muestras clasificaron como rechazables por presentar coliformes fecales por encima de 10 bac /g



GRAFICA 2. RECUEUNTO DE *Staphylococcus aureus* COAGULASA POSITIVA

Las muestras de queso control muestran un recuento promedio de *S. aureus* de 17×10^5 u.f.c. / g, hallándose fuera de los límites de permisibilidad de la

normativa colombiana (Res. 01804 de febrero de 1989 del MPS) para este tipo de productos alimenticios, que permite una carga microbiana entre 1000 – 3000 u.f.c. /g de este patógeno, y por tanto se considera un alimento no apto para consumo humano.

Las muestras de queso almacenadas en los empaques strek y polietileno mostraron recuentos promedios de *S. aureus* alrededor de 34×10^4 u.f.c. / g y 66×10^4 u.f.c. / g, respectivamente, lo que igualmente, excede los límites permitidos por la normatividad.

No obstante, lo que el estudio pretende demostrar es la conservación de las características con las que se almacenó el producto inicialmente, partiendo de una elaboración tradicional del queso costeño en la ciudad de Sincelejo en el Departamento de Sucre.

Las cargas bacterianas obtenidas $\geq 10^5$ pueden contener enterotoxinas representando así un inminente riesgo para la salud de la población (Bécquer, Leyva, Lara y Mota. 1997) (ver anexo 3)

En Latinoamérica entre el año 1993 y 2002 se presentaron 719 brotes debido a infección estafilocócica que afectaron a 27.693 personas de las cuales 3 fallecieron (INPPAZ – OPS/OMS, 2005). *Staphylococcus aureus* es encontrado en la piel y mucosas de los humanos (Figueroa, Navarrete et al, 2002), y estos pueden llegar a los alimentos de muchas fuentes, pueden contaminar los alimentos por conducto de quienes manejan o preparan los mismos que tengan infecciones piógenas agudas o por portadores sanos que los albergan en fosas nasales y garganta. Esta presencia en los alimentos se asocia a una inadecuada manipulación o al empleo de materias primas contaminadas (Bauman, H. 1990 - ICMSF. 1998).

En el caso del recuento de *Staphylococcus aureus*, los resultados pueden estar influenciado por la presencia de este microorganismo en la leche cruda procedente de vacas con mastitis subclínica y leche que no recibe tratamiento alguno antes de elaborar el producto, representando un riesgo potencial para la salud del consumidor, debido a que se han dado casos en los que, después de destruir todos los estafilococos mediante tratamiento térmico correcto de la leche infectada, la enterotoxina conservaba potencia suficiente para producir gastroenteritis y otros trastornos (Magariños, 2000).

Sánchez, (2004), plantea que cuando el queso se hace de leche cruda o hay una post-contaminación con patógenos o permanecen sus enterotoxinas, puede causar un daño alimenticio al hombre. La alta incidencia de mastitis estafilocócica en los rebaños lecheros, pueden ser otras de las fuentes de contaminación del queso. La inclusión de estas leches mastíticas en la elaboración del queso causa dificultades en la coagulación, producen bajos rendimientos o un queso muy húmedo.

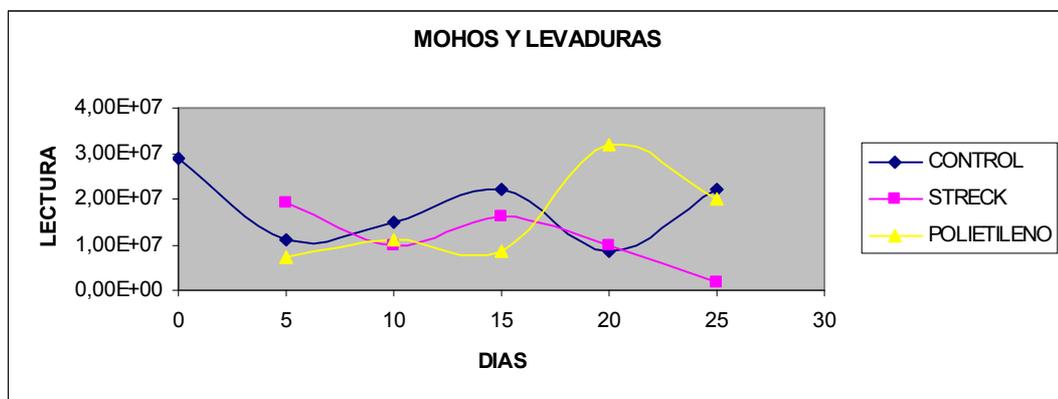
Estudios realizados en Cuba, han detectado hasta 91.9% de positividad en queseros para *Staphylococcus aureus*, coliformes fecales y enterococos (Carrasco et al, 2002).

7.3 RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS

Otro grupo importante es el de los mohos y Levaduras, microorganismos muy aerobios que tienden a desarrollarse en la superficie del queso provocando cambios estéticos indeseables. El significado de la contaminación fúngica de los alimentos viene no sólo del potencial de los hongos para deteriorarlos, sino también del potencial de muchos de ellos para producir una gran variedad de micotoxinas altamente difusibles y resistentes al calor a las que el hombre tiene susceptibilidad, así como su capacidad para provocar

infecciones e, incluso reacciones alérgicas en personas hipersensibles. (Ramírez.1999)

Los mohos y las levaduras representan el grupo de los hongos cuya distribución es ubicua y cosmopolita, se diseminan fácilmente por el ambiente aéreo, los manipuladores, los utensilios, los equipos, los animales, entre otros, y se caracterizan por su capacidad de producir micotoxinas y deteriorar los alimentos.



GRAFICA 3. RECUESTO DE MOHOS Y LEVADURAS

Las muestras de queso control revelan recuento promedio de Mohos y Levaduras en el orden de 18×10^6 u.f.c. / g, considerados unos recuentos muy elevados y, por supuesto fuera de los límites permitidos por la normativa colombiana (Res. 01804 de febrero de 1989 del MPS) para quesos frescos, la cual acepta una contaminación fúngica alrededor de 100 – 500 u.f.c. /g.

Las muestras de queso almacenadas en los empaques strek y polietileno mostraron recuentos promedios de Mohos y Levaduras alrededor de 11×10^6 u.f.c. / g y 16×10^6 u.f.c. / g, respectivamente.

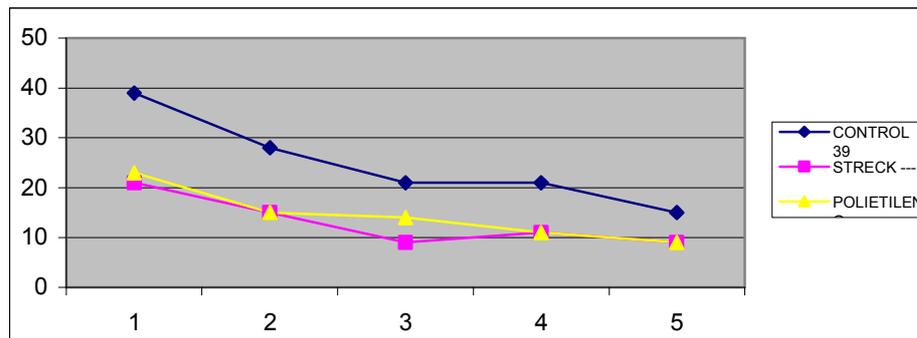
En la producción de queso costeño la infraestructura física de la planta juega un papel importante en la contaminación fúngica debido a la presencia de

aberturas, ventanas, puertas u otros orificios que comunican la planta con la zona exterior donde normalmente abundan los hongos.

7.4 RECuento DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Las bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes poseen en común el hábitat natural del que proceden. Estas bacterias son indicadoras de contaminación fecal ya que se encuentran en grandes cantidades en los intestinos de los animales y del hombre.

El recuento de bacterias coliformes en queso fresco representa un riesgo de contaminación con organismos altamente patógenos procedente de los manipuladores con malos hábitos higiénicos y/o leche contaminada en fase de producción.



GRAFICA 4. RECuento DE COLIFORMES FECALES

Las bacterias que más interesan en los análisis microbiológicos de los quesos por su significado sanitario son los coliformes fecales. Se consideran estos como presuntos de la presencia de *Escherichia coli*; la cual se encuentra presente en la leche debido al mal ordeño y a las aguas contaminadas empleadas durante el proceso de elaboración del queso. En el hombre es causa de la mayoría de las diarreas infantiles, con una sintomatología característica de diarreas abundantes, dolor abdominal y fiebre. (Matiss, 1992)

Coincidimos con lo planteado por Sánchez, (2004) acerca de que los análisis microbiológicos efectuados a los quesos indican que en su mayoría presentan una elevada contaminación por bacterias indicadoras de contaminación fecal (*Coliformes totales*) debida principalmente a la falta de pasteurización de la leche y a las condiciones poco higiénicas en que se lleva a cabo el proceso de producción.

Las muestras de queso control revelan recuentos promedio de coliformes totales y fecales de > 2400 bac./ 100 g y 27 bac./ 100 g, respectivamente; sin duda unos recuentos muy elevados para la presencia de bacterias coliformes totales, considerando el grupo heterogéneo de patógenos que se incluyen en este, sin embargo, la normativa colombiana se vale del recuento de los coliformes fecales para concluir sobre la condición sanitaria de este tipo de quesos, contemplando que se acepta la presencia de < 100 bac / g, lo que en el estudio se considera dentro de este parámetro de calidad. (Res. 01804 de febrero de 1989 del MPS)

Las muestras de queso almacenadas en los empaques strek y polietileno mostraron recuentos promedios de coliformes totales de > 2400 bac./ 100 g y coliformes fecales de 13 bac./ 100 g y 14 bac./ 100 g respectivamente, lo que para el caso de los coliformes fecales se consideran aceptables para el consumo humano según la norma citada.

Entre las causas que se plantean por algunos autores sobre la presencia de bacterias coliformes en los quesos, están las condiciones deficientes de manufactura, como por ejemplo, manipuladores con presencia de coliformes en las manos ó agua no clorada, entre otras, (Bachmann y Spahr, 1995).

Cristobal y Maurtica, 2003, cuando evalúan la calidad bacteriológica de los quesos frescos artesanales, concluyen, que se pueden encontrar cargas elevadas de *Coliformes totales*, *Coliformes fecales* y *E. coli*, evidenciando la

contaminación del producto, ya sea por la materia prima utilizada o por fallas en el proceso de elaboración o comercialización antes de la venta al consumidor, lo que coincide con nuestros resultados.

Si bien es cierto que con el método utilizado no se pueden diferenciar las bacterias patógenas de las que no lo son, la presencia de elevados recuentos de coliformes totales, es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta, advierte de la posible presencia de otros patógenos y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto.

7.5 DETERMINACIÓN DE *Salmonella sp*

Las bacterias del género *Salmonella sp* son consideradas patógenos del hombre y los animales cuya presencia en los alimentos es totalmente indeseable dada su elevada capacidad de virulencia.

Salmonella sp es otra de las bacterias de mayor importancia en los quesos ya que llega al producto a partir de las manos del ordeñador, por heces de animales, por la contaminación del equipo de ordeño, por aguas contaminadas o por una deficiente cocción de la materia prima (leche).

Algunas cepas ocasionan gastroenteritis y otras salmonelosis, entidades que si no reciben la atención y tratamiento adecuado pueden ocasionar la muerte. Las infecciones con *Salmonella sp* son muy comunes en climas calidos, debido probablemente a que estas condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la bacteria en los alimentos. (Muñoz.1996).

La determinación de *Salmonella* en queso fresco esta encaminada a revelar la presencia de patologías en las vacas lactantes o en los manipuladores.

La negatividad en la determinación de bacterias del género *Salmonella sp* en las muestras de queso costeño analizadas es favorable y conforme con la normatividad sanitaria en mención.

7.6 ANALISIS ESTADISTICO

COMPARACIONES SEGÚN EL TIPO DE EMPAQUE

La aplicación del análisis de varianza (ANOVA) para los recuentos de Aerobios Mesófilos y mohos y levaduras, permite establecer la significancia entre grupos de acuerdo al tiempo de comparación.

Tabla 3. Análisis de varianza

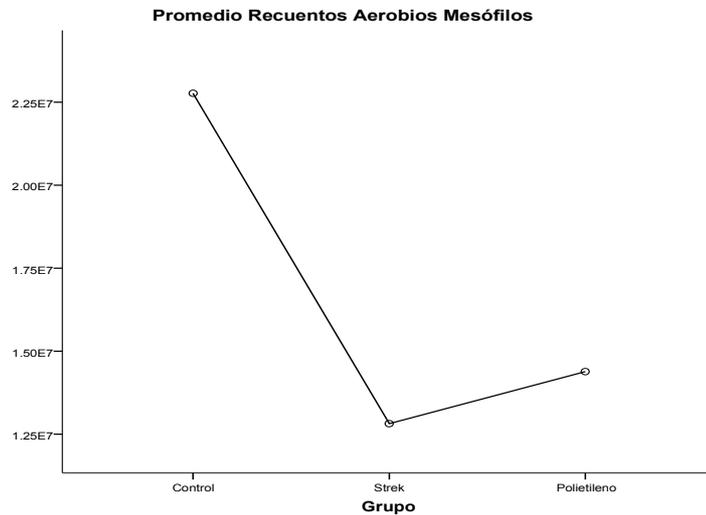
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Recuento Aerobios Mesófilos	Inter-gupos	3,435E+014	2	1,717E+014	1,922	,181
	Intra-gupos	1,341E+015	15	8,937E+013		
	Total	1,684E+015	17			
Recuento Mohos y Levaduras	Inter-gupos	5,528E+013	2	2,764E+013	,314	,735
	Intra-gupos	1,320E+015	15	8,800E+013		
	Total	1,375E+015	17			

El análisis de varianza indica que tanto en los recuentos de Aerobios Mesófilos como en los de Mohos y Levaduras de los quesos en las tres muestras no se encontraron diferencias significativas a través del tiempo.

De esta manera se puede corroborar que a través de 6 recuentos microbiológicos realizados en lapsos de 5 días, hasta completar 25, se establece la existencia de una homogeneidad entre las varianzas, la explicación para la insignificancia encontrada.

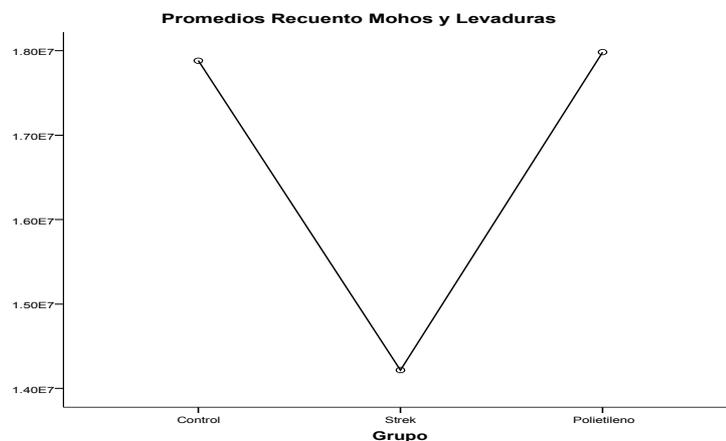
Se hace evidente la conservación de los quesos de manera similar en los empaques ensayados, lo que traduce que a través del tiempo experimental

(25 días) el crecimiento bacteriano y fúngico se mantuvo en rangos cercanos en ambos tipos de empaques.



GRAFICA 5. COMPARACIÓN DE RECuentOS DE AEROBIOS MESÓFILOS EN LOS TRES GUPOS

Las gráficas 5 y 6 muestran que tanto el recuento de bacterias aerobias mesófilas como el recuento de mohos y levaduras en quesos empacados en cubiertas sintéticas de polietileno y strek, respectivamente, no presentan diferencias significativas entre ellos y el control a través del tiempo en el cual fueron analizados periódicamente.



GRAFICA 6. COMPARACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS EN LOS TRES GUPOS

La prueba no paramétrica H. de Kruskal Wallis indica que en los promedios de los recuentos de *Staphylococcus aureus* de los quesos en las tres muestras no se encontraron diferencias significativas a través del tiempo.

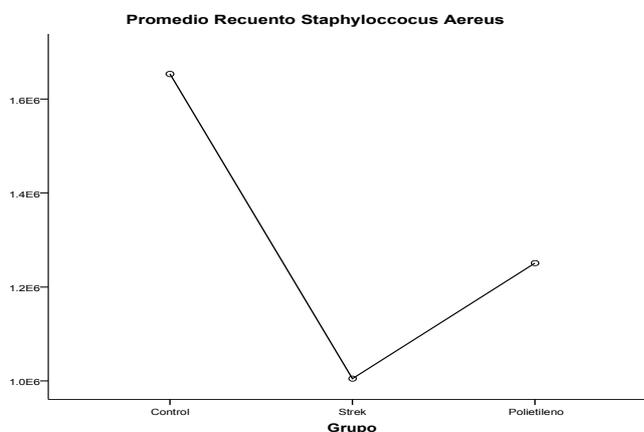
Estadísticos de contraste(a,b)

	Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>
Chi-cuadrado	,220
Gl	2
Sig. asintót.	,896

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Grupo

De acuerdo con lo anterior se puede afirmar que los recuentos de Aerobios Mesófilos, *Staphylococcus aureus* y Mohos y Levaduras son iguales en las tres muestras.



GRAFICA 7. COMPARACIÓN DE *Staphylococcus aureus* EN LOS TRES GRUPOS

Dadas las condiciones higiénicas propias de la leche usada como materia prima en la elaboración de los quesos ensayados, se revela gran contaminación microbiológica bacteriana y fúngica, asociadas a condiciones inapropiadas en la producción lechera y el procesamiento del producto lácteo, desde el hato hasta la empresa fabricante.

En estas gráficas se evidencia la conservación del número inicial de microorganismos en el queso durante el tiempo del ensayo en las condiciones de empacado en los diversos materiales sintéticos del estudio, con respecto a la muestra control, donde se analizó un queso sin empacar.

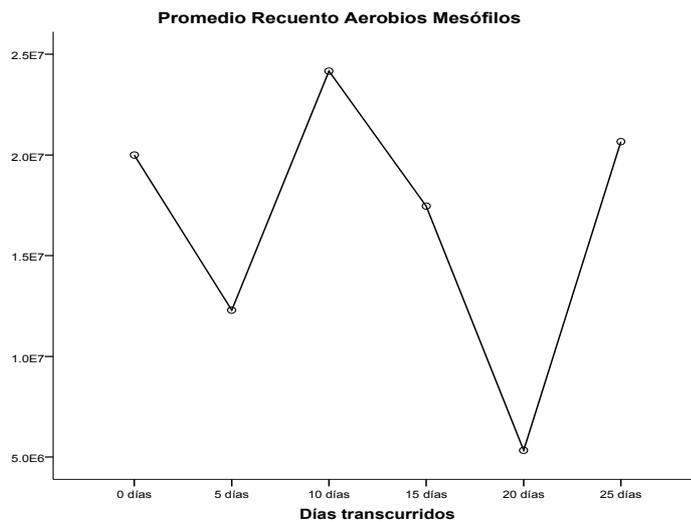
COMPARACIONES SEGÚN EL TIEMPO TRANSCURRIDO.

Estadísticos de contraste(a,b)

	Recuento Aerobios Mesófilos	Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	Recuento Mohos y Levaduras
Chi-cuadrado	8,049	12,603	5,890
gl	5	5	5
Sig. asintót.	,154	.027	,317

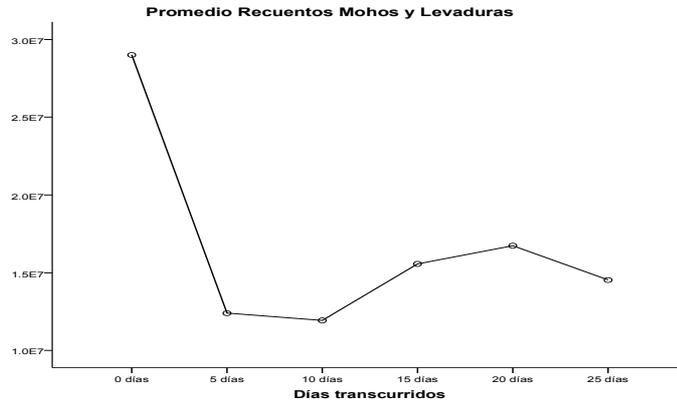
a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Días transcurridos



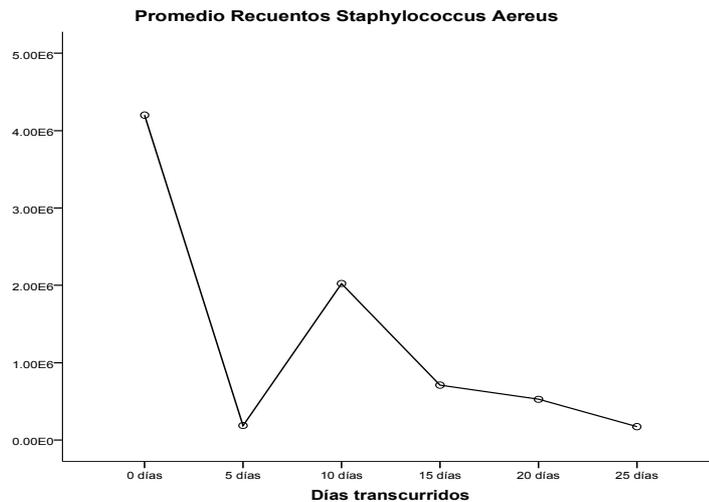
GRAFICA 8. PROMEDIO DE RECUESTO AEROBIOS MESOFILOS

Como se ha venido mencionando, los recuentos microbiológicos realizados a los quesos empacados en los dos tipos de empaques evaluados se mantuvieron dentro de rangos homogéneos durante el tiempo del estudio, es decir, sin aumentos significativos entre si, lo que confirma la conservación de las características iniciales de los quesos durante este tiempo.



GRAFICA 9. PROMEDIO DE RECUESTO MOHOS Y LEVADURAS

La prueba H. de Kruskal-Wallis indica que solo en los promedios de los recuentos de *Staphylococcus aureus* se encontraron diferencias significativas en los diferentes momentos.



GRAFICA 10. PROMEDIO DE RECUESTO *Staphylococcus aureus*

Este recuento inicial en el día 0 se presenta acrecentado dadas las condiciones sanitarias expuestas a lo largo del estudio y se muestran decrecientes debido al efecto inhibitorio que poseen las temperaturas de refrigeración para el *Staphylococcus aureus* y las limitaciones de

recontaminación durante el almacenamiento debido a la protección que le proporcionaron los empaques ensayados.

Con respecto al análisis de comparaciones múltiples por parejas entre lapsos de tiempo transcurridos durante el ensayo, mediante la prueba no paramétrica W de Mann-Whitney (equivalente a la prueba paramétrica t de Student), se observa que se presentan diferencias significativas solamente con respecto al tiempo inicial, 0 días; es decir, que los recuentos obtenidos a partir de los 5 días no presentan variaciones significativas para los empaques evaluados. (Ver anexo 3)

Estos resultados son similares a los reportados por Mendoza y Oyón, 2001, donde los recuentos microbiológicos realizados expresan gran número de microorganismos contaminando los quesos empacados en diversos tipos de cubiertas, sin diferencias significativas a través de los diferentes ensayos.

El estudio comparativo permitió establecer que el queso empacado en materiales sintéticos de polietileno y strek conservan de manera similar las características iniciales del producto durante aproximadamente 25 días en refrigeración convencional (4 -7 °C). Esta afirmación se basa en el hecho de haberse mantenido la población bacteriana y fúngica que presentaron los quesos desde el inicio del estudio, es decir, en el día 0, hasta el día 25 sin mayores diferencias entre si.

De manera concreta se pudo confirmar que los empaques ensayados (Strek y polietileno) son eficientes en la conservación de las propiedades organolépticas y microbiológicas del queso fresco costeño, pero no se obtuvo una calificación comparativa entre los dos tipos de empaque, por lo tanto no se asegura cual es la mejor alternativa entre estos.

Todos los alimentos poseen un riesgo finito de contaminación microbiológica, el nivel de los cuales varia con el tipo de alimento. Los más altos factores de riesgo incluyen alimentos de origen animal y alimentos consumidos sin cocimiento previo.

Los quesos elaborados a partir de leche no pasteurizada poseen ambos factores de riesgo y estos están involucrados en la mayoría de brotes reportados por intoxicación estafilocócica (The Institute of food Science and Technology, 1998).

Cabe reiterar que los recuentos microbiológicos obtenidos en los quesos no son los ideales para este tipo de producto alimenticio, pero dadas las condiciones artesanales en que son fabricados los quesos en la región, la contaminación encontrada tiene relación directa con diversos factores higiénico-sanitarios del entorno productivo, tanto de la materia prima (leche cruda) como del producto propiamente dicho. (Queso fresco costeño)

Estas condiciones higiénicas en la producción de queso costeño fueron puestas en evidencia en el estudio investigativo de Gómez, Romero y Chávez, 2006, donde relacionaron las inadecuadas prácticas sanitarias de manipulación e higiene en general durante el proceso de fabricación del producto lácteo, con los elevados recuentos microbiológicos reportados en el queso costeño picado elaborado en queseras del municipio de Sincé – Sucre.

De igual manera, Gómez, Buelvas y Ortega, 2008, reportan recuentos microbiológicos acrecentados en queso costeño amasado en el municipio de Sincé – Sucre, poniendo de manifiesto las pésimas condiciones de manufactura del producto expendido en lugares comerciales tradicionales al aire libre sin ningún tipo de protección.

Con esta serie de investigaciones en torno a la producción, conservación y comercialización del queso costeño en el Departamento de Sucre, se pretende contribuir a establecer los criterios sanitarios para la elaboración de un producto de excelente calidad, donde la inocuidad sea el eslabón principal para el fortalecimiento de la actividad productiva de queso costeño en esta región eminentemente ganadera.

CONCLUSIONES

- Las Propiedades organolépticas, olor, color, textura y apariencia, del queso fresco costeño empacado en materiales sintéticos (Strek y polietileno) se conservaron eficientemente durante un período de 25 días en refrigeración (4 -7 °C)
- Los recuentos microbiológicos de los quesos empacados en materiales sintéticos (Strek y plietileno) no mostraron diferencias significativas entre si, durante un período de 25 días de almacenamiento en refrigeración convencional, motivo por el cual no se puede afirmar cual de los dos es mejor alternativa para el empacado de queso costeño.
- Los recuentos microbiológicos de los quesos evaluados ponen de manifiesto nuevamente, las inadecuadas condiciones higiénico-sanitarias del producto alimenticio, los cuales exceden los límites permisibles por la normatividad colombiana, lo que, lo convierte en inaceptable para el consumo humano.
- Los materiales sintéticos evaluados, Strek y Polietileno, demostraron ser mecanismos eficientes para la conservación de queso costeño, lo cual fue demostrado por la homogeneidad y estabilidad de los recuentos de los quesos en ambos empaques durante los 25 días del estudio.
- Una de las bondades de la utilización de empaque para el almacenamiento y comercialización del queso costeño radica en la barrera física que ofrecen frente a la incorporación de microorganismos y sustancias extrañas que alteran las propiedades normales del producto.

- El presente estudio comparte criterios profesionales con diversos autores nacionales e internacionales, quienes concuerdan en las diversas fuentes de contaminación microbiológica en el proceso productivo del queso fresco, como son la materia prima (Leche) obtenida en condiciones inadecuadas, malos hábitos higiénicos del personal manipulador, animales con mastitis subclínica, equipos y utensilios contaminados y la falta de pasteurización de la leche, entre otros.

RECOMENDACIONES

- Las instituciones colombianas involucradas con la investigación científica deben auspiciar este tipo de estudios que pretenden brindar alternativas tecnológicas para la conservación de productos alimenticios perecederos y con esto garantizar las mejores condiciones de inocuidad de los alimentos.
- Se requieren investigaciones en el área, donde se evalúen otro tipo de empaques sintéticos biodegradables y se parta de leches pasteurizadas, para un mejor control de los resultados.
- Las empresas nacionales de productos lácteos deben liderar procesos investigativos con la pretensión de innovar en cuanto a la adopción de mecanismos de conservación eficaces para queso costeño, como es el empaçado.

BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo. Riesgos para la salud pública asociados con quesos blandos no comerciales producidos con leche cruda (no Pasteurizada). Epi-Eta Listserv Manager. Citado: 7 de mayo 2002. [Http://foodsafety.wsu.edu/docs/queso%20 fresco.htm](http://foodsafety.wsu.edu/docs/queso%20fresco.htm), 2002.
2. Arias. E. María L, Antillón, G. Florencia. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. Rev Biomed 11(2): pp 113-122, 2000.
3. Bachmann, H. y Spahr, U. The fate of potentially pathogenic bacteria in Swiss hard and semihard cheese from raw milk. Journal of Dairy Science, 78: pp 476 –483, 1995.
4. Boor, K.J. (1997): Pathogenic Microorganisms of concern to the Dairy Industry. Dairy. Food and Environmental Sanitation. Vol.17 (11): pp 714-717.
5. Brito, C. Aspectos bioquímicos de la maduración de quesos (1). Alimentos, 18 (4): (40): pp 49 – 55, 1993.
6. Brito, C. Fundamentos químicos y microbiológicos en elaboración de quesos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. 17: pp 57, 1982.
7. Bauman, H. 1990. HACCP: Concept, development and application. Food Technol. 44(5): 174-8
8. Bécquer, A., V. Leyva, C. Lara, y L. Mota. 1997. *Staphylococcus aureus*, actividad termolábil y enterotoxinas en alimentos. Rev Cubana Aliment Nutr. 11(2): 89-93.
9. Confederación de Consumidores y Usuarios. Seguridad alimentaria. Madrid: CESU; 2001. Disponible en: http://www.seguridadalimentaria.org/alimentos/html/010403_04.htm; 2001. Acceso el 7 de agosto de 2007.

10. CEE. (1992): Criterios para las propiedades cualitativas de la leche desde el punto de vista higiénico. Council Directive 92/461 CEE. Regulaciones CEE. No. 2377/90.
11. Cristobal, R. L, Maurtica, D.J. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp. Revista Panamericana de Salud Pública. Citado: septiembre del 2003. [Http://www.biología.edu.ar/bacterias/bacterias_relevantes.htm](http://www.biología.edu.ar/bacterias/bacterias_relevantes.htm) , 2003.
12. Díaz-Rivero, C., y B. Gonzáles. 2001. *Staphylococcus aureus* en queso blanco fresco y su relación con diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Revista de Salud Pública y Nutrición. Disponible en: <http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/ii/3/articulos/saureus-1.html>. Acceso el 30 de Julio de 2004.
13. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis. Sistema regional de información para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos. Buenos Aires: Panalimentos OPS/OMS; 2002. Disponible en: <http://www.panalimentos.org/sirveta/e/index.htm>. Acceso el 7 de agosto de 2007
14. DILAJAN, Sawen. Fundamentos de la elaboración del queso, Zaragoza, España. Editorial Acribia, 1999. Pág. 127.
15. MANUAL FAO. Elaboración de quesos. Bogotá Universidad Nacional. 1980. 254 pág
16. FOX, P.F. “Chesse: An OvervieW”, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Generac Aspects. Londres: Elsevier, 1987. P. 1-32.
17. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis – Organización Panamericana de la Salud (INPPAZ – OPS/OMS). Sistema de Información Regional para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos. 1993 – 2002. Disponible en

http://www.panalimentos.org/sirveta/e/gafb_02.asp?frmAnDesde=1993&frmAnHasta=2002&rmPais Acceso el 07 de Agosto 2005.

18. Figueroa, G., P. Navarrete, M. Caro, M. Troncoso, y G. Faúndez. 2002. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en manipuladores de alimentos. Rev Med Chile. 130(8):859-64.
19. ICMSF. 1998. Microorganisms in foods. Their significance and methods of enumeration. University of Toronto Press. Toronto – Canada
20. MENDOZA, Clever y OYÓN, Rafael. Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agonomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579, Maracay, 2001. Aragua, Venezuela.
21. The Institute of food Science and Technology. 1998. Food safety and cheese. Food Science Tech Today. 12(2): 117-22.

ANEXOS

ANEXO 1. Quesos empacados para la realización de los análisis



ANEXO 3. Recuento de *Staphylococcus aureus*



ANEXO 4. Prueba de Mann-Whitney

Para poder establecer estas diferencias se realizan las comparaciones múltiples por parejas, así:

0 días – 5 días	5 días – 10 días	10 días – 15 días	15 días – 20 días	20 – 25 días
0 días – 10 días	5 días – 15 días	10 días – 20 días	15 días – 25 días	
0 días – 15 días	5 días – 20 días	10 días – 25 días		
0 días – 20 días	5 días – 25 días			
0 días – 25 días				

La prueba no paramétrica recomendada para realizar comparaciones dos a dos es la W de Mann-Whitney (equivalente a la prueba paramétrica *t de Student*)

Prueba de Mann-Whitney: 0 días - 5 días

Estadísticos de contraste(b)

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,087
Sig. asintót. (bilateral)	.037
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 0 días - 10 días

Estadísticos de contraste(b)

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,087
Sig. asintót. (bilateral)	.037
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 0 días - 15 días

Estadísticos de contraste(b)

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,087
Sig. asintót. (bilateral)	.037
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 0 días - 20 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,087
Sig. asintót. (bilateral)	.037
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 0 días - 25 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-2,087
Sig. asintót. (bilateral)	.037
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 5 días - 10 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	1,000
W de Wilcoxon	7,000
Z	-1,528
Sig. asintót. (bilateral)	,127
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,200(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 5 días - 15 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	2,000
W de Wilcoxon	8,000
Z	-1,091
Sig. asintót. (bilateral)	,275
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,400(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 5 días - 20 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	1,000
W de Wilcoxon	7,000
Z	-1,528
Sig. asintót. (bilateral)	,127
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,200(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 5 días - 25 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	3,000
W de Wilcoxon	9,000
Z	-,655
Sig. asintót. (bilateral)	,513
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,700(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 10 días - 15 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	1,500
W de Wilcoxon	7,500
Z	-1,328
Sig. asintót. (bilateral)	,184
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,200(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 10 días - 20 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	3,000
W de Wilcoxon	9,000
Z	-,655
Sig. asintót. (bilateral)	,513
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,700(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 10 días - 25 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-1,964
Sig. asintót. (bilateral)	,050
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 15 días - 20 días**Estadísticos de contraste(b)**

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	3,000
W de Wilcoxon	9,000
Z	-,655
Sig. asintót. (bilateral)	,513
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,700(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 15 días - 25 días

Estadísticos de contraste(b)

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	1,000
W de Wilcoxon	7,000
Z	-1,528
Sig. asintót. (bilateral)	,127
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,200(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos

Prueba de Mann-Whitney: 20 días - 25 días

Estadísticos de contraste(b)

	Recuento Staphylococcus Aureus
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-1,964
Sig. asintót. (bilateral)	,050
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agupación: Días transcurridos