

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)



**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO DE *Listeria monocytogenes*
EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE “QUESITO ANTIOQUEÑO”, EN EL
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA.**

NANCY DEL CARMEN ACEVEDO MARTÍNEZ

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE MASTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

San José, Costa Rica

Junio de 2011

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)**

**Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de
Máster en Gerencia de programas sanitarios en inocuidad de alimentos.**

Dra. Ana Karina Carrascal
DIRECTORA DEL PROYECTO

Dr. Arturo E. Inda Cunningham
LECTOR

Nancy Acevedo Martínez
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mis padres,
que con su amor incondicional,
con su acompañamiento, han sido mi sostén
y me han dado el impulso y ánimo para
enfrentar con optimismo la vida
y sembraron en mí la semilla del amor.

A mis hermanos,
de los que he recibido el apoyo
y ejemplo de superación.

A ellos dedico este trabajo,
fruto del constante
sacrificio, esfuerzo
y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a Dios por su infinito amor para conmigo y los míos. Gracias por lo que ha hecho, por lo que está haciendo y por lo que hará en mi vida.

A mis padres, por su dedicación y por su constante ayuda, entrega y apoyo para el logro de mis objetivos.

A todos los profesores de la Universidad para la Cooperación Internacional por sus enseñanzas, su paciencia y su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa, al igual que a todos sus colaboradores y asistentes.

Un muy afectuoso agradecimiento a la Doctora Ana Karina Carrascal por su comprensión, su orientación y profesionalismo, primordiales para finalizar este proyecto.

Al Doctor Arturo E. Inda Cunningham por ser un verdadero maestro.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para que pudiera culminar con éxito esta importante etapa de mi vida.

A ellos todos, como a otros más... muchas gracias.

ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xi
ÍNDICE DE ABREVIACIONES	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Ubicación geográfica del objeto de estudio.....	5
3.2. Producción de leche en el departamento de Antioquia.....	7
3.3. La leche y derivados lácteos.....	7
3.4. Sistema de pago de leche cruda al productor.....	8
3.5. Política sanitaria y de inocuidad para la cadena de la leche en Colombia.....	9
3.6. Contaminación microbiológica de la leche cruda.....	9
3.6.1. La leche como medio de cultivo para el crecimiento de microorganismos.....	10
3.6.2. Principales fuentes de contaminación de la leche cruda.....	10
3.7. Calidad microbiológica de la leche cruda producida en Colombia.....	15
3.8. Parámetros de calidad de la leche cruda.....	17
3.9. El quesito antioqueño.....	18
3.9.1. Clasificación.....	18
3.9.2. Marco legal para quesos frescos en Colombia.....	18
3.9.3. Vida útil del quesito.....	19
3.10. <i>Listeria monocytogenes</i>	19
3.10.1. Fisiopatología.....	20
3.10.2. Listeriosis.....	21
3.10.3. Fuentes ambientales de <i>L. monocytogenes</i>	22
3.10.4. Condiciones que pueden favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el proceso de elaboración, distribución y consumo del quesito antioqueño.....	23

3.11. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos en Colombia.....	25
3.12. Incidencia de <i>L. monocytogenes</i>	25
4. METODOLOGÍA.....	28
4.1. Número de plantas visitadas.....	28
4.2. Fuentes de datos.....	28
4.3. Análisis microbiológicos de <i>L. monocytogenes</i>	30
4.4. Determinación de a_w	30
4.5. Determinación del contenido de sal en el quesito antioqueño.....	30
4.6. Desarrollo de un modelo de programa de monitoreo para reducir el riesgo de <i>L. monocytogenes</i>	31
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1. Censo de empresas procesadoras de leche y derivados en el Departamento de Antioquia.....	32
5.2. Censo de empresas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia por municipio.....	33
5.3. Distribución geográfica de empresas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia por región.....	34
5.4. Evaluación de aspectos relacionados con producción, equipos y grado de tecnificación de las empresas visitadas.....	37
5.4.1. Condiciones de transporte de leche cruda.....	38
5.4.2. Capacitación del personal manipulador.....	39
5.4.3. Tratamiento térmico de la leche.....	40
5.4.4. Programa de limpieza y desinfección.....	42
5.4.5. Etapa de pre-enfriamiento del quesito.....	44
5.5. Caracterización del proceso de elaboración de quesito antioqueño.....	46
5.6. Determinación de la actividad de agua (a_w) en el quesito antioqueño.....	52
5.7. Contenido de sal en el quesito antioqueño.....	53
5.8. Porcentaje de aislamientos positivos de <i>L. monocytogenes</i> en quesito antioqueño.....	54
5.9. Identificación y evaluación de las condiciones que pueden favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el quesito antioqueño.....	56
5.10. Formulación de posibles soluciones para evitar la contaminación del quesito antioqueño con <i>L. monocytogenes</i> , durante sus etapas de producción.....	61
5.11. Programa de monitoreo para <i>Listeria monocytogenes</i>	65

6. CONCLUSIONES.....	74
7. RECOMENDACIONES.....	76
8. BIBLIOGRAFÍA.....	77
9. ANEXOS.....	93
Anexo 1 Charter (acta) del proyecto.....	93
Anexo 2 Parámetros de calidad de la leche cruda.....	96
Anexo 3 Clasificación de los quesos según sus características fisicoquímicas	96
Anexo 4 Requisitos microbiológicos del queso fresco. Exámenes de rutina.....	97
Anexo 5 Requisitos microbiológicos del queso fresco. Exámenes especiales.....	97
Anexo 6 Flujo de proceso de elaboración del quesito antioqueño.....	98
Anexo 7 Dispersión de datos en el contenido de sal en el quesito antioqueño.....	99
Anexo 8 Registro fotográfico.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del departamento de Antioquia en Colombia.....	5
Figura 2. Regiones del departamento de Antioquia.....	6
Figura 3. Posibles vías de transmisión de <i>L. monocytogenes</i>	22
Figura 4. Clasificación de las empresas según su línea de producción en el departamento de Antioquia.....	32
Figura 5. Distribución geográfica por regiones de empresas procesadoras de queso antioqueño.....	35
Figura 6. Correlación de empresas procesadoras de queso antioqueño por número de habitantes.....	37
Figura 7. Etapa de Pre-enfriamiento.....	45
Figura 8. Recepción de leche cruda en la planta de procesamiento.....	46
Figura 9. Prueba de alcohol.....	46
Figura 10. Tela o prefiltro metálico.....	47
Figura 11. Filtro en lienzo.....	47
Figura 12. Equipo para el tratamiento térmico de la leche.....	47
Figura 13. Paso de la leche a la tina de cuajado.....	48
Figura 14. Mezcla en tina de cuajado.....	48
Figura 15. Tinajas de cuajado.....	48
Figura 16. Agitación suave de la cuajada.....	48
Figura 17. Escurrido de la cuajada.....	49
Figura 18. Molienda de la cuajada.....	49
Figura 19. Amasado manual de la cuajada.....	49
Figura 20. Moldeado manual del queso antioqueño.....	50
Figura 21. Moldeado del queso antioqueño cuadrado.....	50
Figura 22. Moldeado del queso antioqueño redondo.....	50
Figura 23. Pre-enfriamiento del queso antioqueño.....	51
Figura 24. Empaque del queso antioqueño.....	51
Figura 25. Queso antioqueño.....	51
Figura 26. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 1.....	99
Figura 27. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 2.....	99
Figura 28. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 3.....	100
Figura 29. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 4.....	100
Figura 30. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 5.....	101
Figura 31. Transporte de leche en recipientes plásticos.....	102
Figura 32. Transporte de leche en canecas plásticas.....	102
Figura 33. Transporte de leche en carreta de caballo.....	103

Figura 34. Transporte de leche en camiones.....	103
Figura 35. Transporte de terneros en vehículo transportador de leche...	104

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Origen de los microorganismos de la leche.....	11
Cuadro 2. Reportes de aislamiento de <i>L. monocytogenes</i> en tanques de leche a granel.....	14
Cuadro 3. Incidencia mundial de listeriosis.....	26
Cuadro 4. Incidencia de <i>L. monocytogenes</i> en quesos a nivel mundial.....	26
Cuadro 5. Incidencia de <i>L. monocytogenes</i> en quesos en Colombia.....	27
Cuadro 6. Evaluación de aspectos relacionados con producción, equipos y grado de tecnificación de las empresas visitadas.....	29
Cuadro 7. Censo de empresas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia por ubicación geográfica.....	33
Cuadro 8. Litros de leche destinados diariamente a la producción de quesito antioqueño por región.....	36
Cuadro 9. Condiciones de transporte de leche cruda.....	39
Cuadro 10. Capacitación del personal manipulador.....	40
Cuadro 11. Tratamiento térmico.....	41
Cuadro 12. Programa de limpieza y desinfección.....	42
Cuadro 13. Caracterización del proceso de elaboración del quesito antioqueño.....	46
Cuadro 14. Resultados de medición de la actividad acuosa.....	52
Cuadro 15. Porcentaje de sal en quesito antioqueño.....	53
Cuadro 16. Reporte de aislamientos de <i>L. monocytogenes</i> en quesito, por laboratorios de la ciudad de Medellín.....	55
Cuadro 17. Condiciones que pueden favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el quesito antioqueño.....	56
Cuadro 18. Programa de monitoreo para <i>Listeria monocytogenes</i>	66

RESUMEN

El proyecto se desarrolló en el departamento de Antioquia, Colombia, que es el segundo productor de leche del país y donde se produce la variedad de queso fresco denominado quesito antioqueño. El queso ha sido involucrado con brotes asociados a *Listeria monocytogenes*, microorganismo emergente, oportunista que ataca a la población inmunocomprometida, personas de edad avanzada y recién nacidos. En mujeres embarazadas puede producir abortos espontáneos.

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar un programa de monitoreo, asociado al proceso de producción del quesito antioqueño, con el fin de establecer medidas de control que puedan reducir la presencia de este patógeno en este producto. Para llevar a cabo este objetivo se planteó la siguiente metodología: Se realizaron observaciones directas de campo en 10 de las empresas procesadoras de quesito antioqueño ubicadas en la zona norte, donde se indagó sobre el procesamiento y sus parámetros. Adicionalmente, se llevó a cabo investigación cualitativa documental, a través de recopilación de información proveniente de la base de datos del INVIMA, que es la entidad encargada de la inspección, vigilancia y control a nivel nacional, se hicieron mediciones de a_w (actividad del agua) en el quesito antioqueño, realizadas por personal del Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria (INTAL), ubicado en la ciudad de Medellín, y se consultaron resultados de análisis obtenidos en laboratorios tanto oficiales como particulares de la ciudad de Medellín, relacionados con la presencia de *L. monocytogenes* en muestras de quesito antioqueño.

Como principales resultados se encontró que el mayor número de empresas procesadoras de quesito antioqueño se encuentran ubicadas en la región norte del departamento con un 30,51%, seguido por la región oriente con un 18,64% y en tercer lugar la región del suroeste antioqueño con el 16,95%. El resto se encuentran en el Valle de Aburrá, con 15,25%, Urabá: 8,47%, Occidente, 8.78% y el Bajo Cauca y el Nordeste con 1,69% cada una.

Se concluyó que las principales fuentes de contaminación son: falta de controles durante la producción primaria de la leche, manipulación inadecuada de la leche durante la etapa de transporte a la planta procesadora, en la cual se emplean recipientes plásticos, sucios y con fisuras que favorecen el albergue del microorganismo y la contaminación de la leche, así como fallas en la temperatura de transporte, generalmente con tiempos prolongados. En el proceso de fabricación, las principales fuentes de contaminación encontradas fueron: controles deficientes de las variables tiempo-temperatura durante la pasteurización de la leche, ausencia o fallas en la ejecución de los programas de limpieza y desinfección, presencia de condensados en cuartos fríos destinados a la fase de pre-enfriamiento del queso, así como controles inadecuados de temperatura de

cuartos fríos durante las etapas de pre-enfriamiento y almacenamiento de producto terminado.

Se encontró que el valor promedio de a_w (actividad del agua), de muestras de queso antioqueño adquiridas en el comercio de la ciudad de Medellín, es 0.97, el cual favorece el desarrollo de *L. monocytogenes*. Los resultados de los análisis microbiológicos, recopilados en diferentes laboratorios de la ciudad de Medellín, revelaron que las muestras de queso fueron positivas para *L. monocytogenes* en un 40.72 %. Lo anterior permite concluir que las condiciones de producción de queso antioqueño favorecen la contaminación con *L. monocytogenes*.

Se diseñó un programa de monitoreo para *L. monocytogenes* dirigido a las diferentes etapas de producción de queso antioqueño, el cual incluye aspectos como: medidas de control y/o preventivas, límites de control, monitoreo y/o vigilancia, frecuencia y acción correctiva, con el propósito de contribuir al aseguramiento preventivo de la inocuidad del producto.

Se formularon recomendaciones en cuanto al establecimiento de estrictos controles con enfoque de riesgo por parte de las empresas, teniendo en cuenta entre otros aspectos el proceso de pasteurización, la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Además, se recomienda al Ministerio de la Protección Social la actualización de la reglamentación vigente sobre la tolerancia de *L. monocytogenes* en quesos frescos.

PALABRAS CLAVE: *L. monocytogenes*, queso blando, queso antioqueño, riesgo.

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

% m/m.	Porcentaje en masa.
ATCC.	American Type Culture Collection (Poner entre paréntesis la traducción al español).
BPM.	Buenas Prácticas de Manufactura.
CAMP, test.	Test Christie, Atkins, Munch, Peterson.
CCI.	Corporación Colombia Internacional, CO
CDC.	Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, US
CONPES.	Consejo Nacional de Política Económica y Social, CO
DSSA	Dirección Seccional de Salud de Antioquia, CO
EFSA	European Food Safety Authority (Autoridad Europea en Inocuidad de Alimentos).
ENA.	Encuesta Nacional Agropecuaria, CO
ETA.	Enfermedades Transmitidas por Alimentos.
FAO.	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT
FDA.	Food and Drug Administration, US (Administración de Alimentos y Medicamentos)
FEDEGAN.	Federación Colombiana de Ganaderos, CO
g.	Gramo
GTT.	Grupo de Trabajo Territorial
HACCP.	Hazard Analysis and Critical Control Points (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
ICA.	Instituto Colombiano Agropecuario
INS	Instituto Nacional de Salud, CO
INVIMA.	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, CO
JAC	Junta del Acuerdo de Cartagena, CO
L.	Litro
LPC.	Listos para el Consumo
MA	Ministerio de Agricultura, PE
MADR.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO
mL.	Mililitro
MPS.	Ministerio de la Protección Social, CO
MS.	Ministerio de Salud, CO
°C.	Grados Celsius.
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal, FR
OMS.	Organización Mundial de la Salud, CH
SIPSA.	Sistema de información de precios del sector agropecuario, CO

SIVIGILA Sistema de Vigilancia Epidemiológica, CO
UFC. Unidad (es) Formadora(s) de Colonia(s).
UNAL Universidad Nacional de Colombia, CO

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, como en el resto del mundo, la presencia de agentes patógenos en los alimentos plantea una amenaza grave y cada vez mayor para la salud pública. Dentro de este contexto se ha encontrado como principales agentes patógenos bacterianos a *Salmonella*, *E. coli verotoxigenicas*, *Campylobacter jejuni* y *Listeria monocytogenes*. Esta última, si bien no es frecuente, por su alta tasa de mortalidad genera una preocupación importante tanto para el gobierno, la industria, la academia y el público consumidor. Esta bacteria es responsable de causar un síndrome denominado listeriosis, siendo la más importante la listeriosis invasiva, que afecta a poblaciones de riesgo que incluyen mujeres embarazadas, personas en edad avanzada, neonatos y adultos con compromiso inmunológico (Mayorga 2004). Se distinguen 13 serovariedades de *L. monocytogenes* (1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e y 7), las cuales se clasifican con base en los antígenos somáticos (O) y flagelares, denominados H (Comisión del *Códex Alimentarius*. FAO, OMS. 2002). Sin embargo, la mayoría de casos y brotes de listeriosis se han producido por los serotipos 4b, 1/2a y 1/2b (Kuenne et al., 2010).

L. monocytogenes ha sido asociada con el consumo de diversos alimentos entre los cuales están la leche tanto cruda como pasteurizada, quesos, verduras crudas y embutidos, y en años recientes se ha asociado a un grupo de alimentos denominados “listos para consumo” (LPC), los cuales se caracterizan por ser consumidos sin realizar ningún tratamiento listericida por parte del consumidor. Es una bacteria resistente a las condiciones medioambientales y se ha comprobado que puede sobrevivir a los efectos de la congelación, desecación y calentamiento, además puede resistir altas concentraciones de sal (mayores a 18%) y crece a valores de pH superiores a 5 (Lake et al., 2005). Su capacidad para crecer a temperaturas de refrigeración favorece su multiplicación durante el almacenamiento de los alimentos, lo que le permite alcanzar niveles cercanos a la dosis mínima infectante, que es del orden de 1000 microorganismos en grupos de

riesgo (Carranza et al., 2004; Otero et al., 2009). Dentro de estos grupos de alimentos se incluye a los quesos frescos y madurados, reconocidos internacionalmente como vehículos de transmisión de *L. monocytogenes*. Recientemente, en Colombia se reportó un caso de meningitis en un niño de 10 años, en el que se logró establecer por nexo epidemiológico que el alimento involucrado era queso fresco (Chávez et al., 2009), demostrando la presencia y transmisión de este patógeno en el país.

Tradicionalmente, el departamento de Antioquia ha sido productor y consumidor de quesos frescos blandos, dentro de los cuales se encuentra el quesito antioqueño, considerado un producto básico de la canasta familiar. El quesito antioqueño es clasificado como un queso fresco, graso, semiblando, por su materia grasa en extracto seco, mínima del 45% m/m y humedad máxima del 65 % m/m (MS 1989). Si bien es muy importante para esta región del país, no existen estudios sobre su calidad e inocuidad, así como documentos técnicos que hablen sobre su proceso, elaboración y distribución, debido fundamentalmente a que este queso es elaborado de manera artesanal donde el conocimiento para su elaboración es transmitido oralmente. Adicionalmente, en Colombia la búsqueda de *L. monocytogenes* no es obligatoria de acuerdo a la legislación vigente (MS 1989) por lo que los productores en muchas ocasiones no conocen si este microorganismo está contaminando sus plantas de producción.

Por la naturaleza ubicua de este patógeno, puede contaminar el queso desde la misma recolección de la leche, por lo que es necesario establecer medidas de control a lo largo de la cadena agroproductiva siguiendo el enfoque de la granja a la mesa, de tal manera que pueda eliminarse o reducirse a niveles seguros para el consumidor (FAO y OMS 2005, Garzón 2009). Actualmente, las medidas tomadas para la reducción de peligros como *L. monocytogenes* en quesito antioqueño dependen de las prácticas que cada empresa procesadora de este alimento desarrolla durante las etapas del proceso. No obstante, es importante unificar criterios en torno a estrategias para eliminar el peligro, que incluyan la

identificación del problema, determinar los factores que contribuyen a su presencia y su dinámica dentro de la producción, para establecer las mejores opciones para mejorar la inocuidad y reducir el riesgo para los consumidores.

Con los antecedentes anteriores, este proyecto busca como objetivo principal diseñar un programa de monitoreo, asociado al proceso de producción del queso antioqueño, para evaluar los posibles riesgos que favorecen la presencia de *L. monocytogenes*. Para cumplir este objetivo se plantea desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer el censo de empresas procesadoras de queso antioqueño en el departamento de Antioquia.
- Identificar y evaluar las condiciones que favorecen la presencia de la *L. monocytogenes* en el queso antioqueño.
- Formular posibles soluciones para evitar la contaminación del queso antioqueño con *L. monocytogenes*, durante sus etapas de producción.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un programa de monitoreo, asociado al proceso de producción del queso antioqueño, para evaluar los posibles riesgos que favorecen la presencia de *L. monocytogenes*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el censo de empresas procesadoras de queso antioqueño en el departamento de Antioquia.
- Identificar y evaluar las condiciones que favorecen la presencia de la *L. monocytogenes* en el queso antioqueño.
- Formular posibles soluciones para evitar la contaminación del queso antioqueño con *L. monocytogenes*, durante sus etapas de producción.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL OBJETO DE ESTUDIO

El departamento de Antioquia es uno de los 32 departamentos de Colombia; está situado en la zona noroccidental del país, con una superficie de 63.612km². Limita por el Norte con el mar Caribe y los departamentos de Córdoba y Bolívar, por el Oriente con Bolívar, Santander y Boyacá, por el Sur con Caldas y Risaralda y por el Occidente con el departamento del Chocó. (Ver Figura N° 1). El departamento está dividido en 124 municipios y las principales actividades económicas son la agricultura, la industria y la explotación minera (Suárez et al., 2003).



Figura 1. Ubicación del departamento de Antioquia en Colombia.

Fuente: (Suárez et al., 2003).

En ganadería, el departamento es el segundo productor de leche del país (MADR, CCI 2009). Según el análisis estadístico presentado por Agronet, basado en

estadística de la Unidad Seguimiento de Precios de la Leche del MADR, el volumen de compra de leche cruda al productor en el departamento de Antioquia fue 61.534.469 litros en agosto de 2009 (MADR 2009).

Al norte del departamento, principalmente en los municipios de Don Matías, Santa Rosa de Osos, Yarumal, San Pedro y Entreríos (ver Figura N° 2), subregión denominada la “Ruta de la Leche”, se concentra la mayor producción de ganado vacuno lechero. En esa zona se ubican la mayoría de las empresas lecheras del departamento, las cuales producen diferentes quesos, incluido el queso antioqueño (www.antioquiadigital.com, La Ruta de la leche, 2009).



Figura 2. Regiones del Departamento de Antioquia.

Fuente: (www.antioquiadigital.com, 2009).

3.2 PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Las explotaciones lecheras en el departamento de Antioquia se encuentran ubicadas en la región norte y en el suroccidente; en estas zonas se producen diariamente alrededor de un millón y medio de litros de leche. La producción de leche en el departamento de Antioquia se concentra en los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros. Según los datos publicados en el año 2006 en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), Antioquia aportó a la producción nacional el 18.4% de los 6.200 millones de litros de leche que se produjeron en el país y en el año 2007 el 18.2% de la producción nacional (SIPSA 2007).

3.3 LA LECHE Y DERIVADOS LÁCTEOS

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en su Código de Principios Referentes a la Leche y los Productos Lácteos, la “leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (FAO 2009).

En el Decreto 616 de 2006 del MPS, se define a la leche como “el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior” (MPS 2006). La Resolución 2310 de 1986 define los derivados lácteos como los diferentes productos elaborados a base de leche, mediante procesos tecnológicos específicos para cada uno de ellos (MS 1986).

3.4 SISTEMAS DE PAGO DE LECHE CRUDA AL PRODUCTOR

El gobierno nacional estableció a través de la Resolución 000012 de 2007 del MADR el pago de la leche, con el objetivo de incentivar la producción higiénica y, de esta manera, favorecer la inversión en infraestructura para lograr dicho objetivo (MADR 2007). El sistema de pago está constituido como una política pública, la cual además busca hacer competitivo al sector lácteo y será evaluada después de cinco años de su puesta en marcha, con el objetivo de determinar sus resultados (Arias 2007-2008).

Para el pago se realiza el cálculo de un precio competitivo relacionado con la calidad estándar regional, el cual sirve como base para bonificar o descontar de manera obligatoria e incluye los siguientes aspectos:

- **La calidad higiénica:** nivel de higiene mediante el cual se obtiene y manipula la leche.
- **Calidad composicional:** características fisicoquímicas de la leche.
- **La calidad sanitaria:** vacunación de los animales: fiebre aftosa y brucelosis, e inscripción y certificado del hato libre de fiebre aftosa y brucelosis.
- También se incluye **bonificación obligatoria por frío**, la cual se reconocerá siempre y cuando se utilicen sistemas de enfriamiento que garanticen que la temperatura de la leche cruda se mantenga entre 0 y 6 °C (MADR 2007, FEDEGAN 2007).

Para la liquidación del precio de un litro de leche cruda, la Resolución 012 de 2007 del MADR estableció cuatro regiones, lo cual obedece a las diferencias que se presentan en la composición de la leche y a las prácticas de ordeño que predominan en las diferentes poblaciones en Colombia, así como las vías de acceso. Estas regiones son (FEDEGAN 2007):

- Región 1: Cundinamarca y Boyacá
- Región 2: Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas y Chocó.
- Región 3: Cesar, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Caquetá.
- Región 4: Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Huila, Meta, Orinoquía y Amazonía (MADR 2007).

3.5 POLÍTICA SANITARIA Y DE INOCUIDAD PARA LA CADENA DE LA LECHE EN COLOMBIA.

En septiembre de 2005, Colombia a través del documento CONPES 3376: “Política Sanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de la Carne Bovina y de la Leche”, estableció los lineamientos para mejorar las condiciones de sanidad e inocuidad de éstas, con el objetivo primordial de proteger la salud y la vida de las personas y de los animales. Además, se busca lograr el mejoramiento del estatus sanitario cumpliendo con los estándares sanitarios y de esta manera, aumentar la competitividad y asegurar la admisibilidad de los productos colombianos en los mercados internacionales (CONPES 2005).

Con el mejoramiento de las condiciones de producción y el cumplimiento de la normatividad sobre la producción de leche en Colombia, ha sido posible abrir mercados como Rusia, Chile, Aruba, Canadá, Costa Rica, Cuba, Ecuador y Estados Unidos. Actualmente, Colombia exporta 1.240 toneladas de lácteos, lo cual equivale a 11,8 millones de dólares. (www.portafolio.com.co, www.elcolombiano.com. 2010).

3.6 CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE

La leche puede contaminarse con microorganismos patógenos y convertirse en vehículo para la transmisión de enfermedades y por ende en un gran riesgo para

la salud humana, es por ello que la calidad microbiológica de la leche ha venido cobrando cada vez mayor importancia.

3.6.1 LA LECHE COMO MEDIO DE CULTIVO PARA EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS.

La leche físicamente, es un sistema polidisperso complejo donde se encuentran sustancias grasas en emulsión, proteínas en suspensión y en solución, carbohidratos y minerales en soluciones verdaderas, representando un medio de cultivo propicio para el desarrollo de muchos microorganismos como bacterias mesófilas y dentro de ellas bacterias patógenas, como *Mycobacterium bovis*, *Brucella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* y *L. monocytogenes* (Oliver *et al.*, 2005). Su multiplicación se ve favorecida principalmente por la temperatura, por la presencia de otros microorganismos que pueden competir y por sus metabolitos, lo cual la convierte en un producto inestable y perecedero que se altera rápidamente (Pascual 1992, Primo 1998, Morales 1999, Magariños 2000).

3.6.2 PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE CRUDA

Las principales fuentes de contaminación de la leche cruda son la mamaria y el medio externo.

1. **La fuente mamaria** puede presentarse por dos vías:
 - a) **Ascendente**: cuando los microorganismos se adhieren a la piel de la ubre y después del ordeño ingresan a través del esfínter del pezón.
 - b) **Descendente o hematógena**: en la cual los microorganismos tienen la capacidad de movilizarse por la sangre a través de los capilares mamaros afectando la ubre. Esta forma de transmisión favorece la mastitis contagiosa (Concha 2009, Cabrera (s.f.)).

2. Medio externo: Según Amiot (1999), al momento del ordeño, cuando la leche sale del pezón, contiene entre 500 y 1000 bacterias, éste número puede mantenerse y no incrementarse si la leche es manipulada y conservada de manera adecuada (Ver Cuadro No. 1). Cuando el pezón presenta alguna lesión los microorganismos pueden entrar por esta vía, aumentando la contaminación. Además, durante el ordeño la leche puede contaminarse con pelos o suciedad presentes en los animales. Normalmente la ubre de la vaca se encuentra en contacto con el suelo, pasto y todas las superficies donde la vaca se echa, por tal motivo, los pezones se consideran una fuente muy importante de contaminación con esporas bacterianas (MA, INIA 2006).

Cuadro 1. Origen de los microorganismos de la leche

Origen	Número de bacterias/ml
Salida del pezón	500-1000
Equipo de ordeño	1000-10000
Tanque de refrigeración	5000-20000

Fuente: Amiot, J. 1999.

Cuando la vaca presenta mastitis el número de microorganismos en la leche se incrementa. Son diversos los microorganismos que pueden llegar a la leche por procesos de mastitis. Según Farías et al. (2005) esta diversidad puede estar influenciada por el país, la región, los hatos y diferentes condiciones dentro de un mismo hato lechero. Adicionalmente, el tipo de ordeño y las condiciones del mismo, pueden influir en la calidad microbiológica de la leche (Farías et al., 2005).

De igual manera, Paivi et al. (1997) aseguran que la mastitis es una enfermedad que puede estar afectada por varios factores, siendo una enfermedad de difícil

control, además su prevalencia está influenciada por la ubicación geográfica, el tiempo y las diferentes medidas de control que se tengan en los rebaños, en Colombia también se ha asociado al tipo de sistema de producción (doble propósito o intensivo) (Calderón et al, 2007) . Los principales microorganismos causantes de mastitis son algunas especies de *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

Østera° et al. (2006) afirman que los casos clínicos de mastitis se pueden presentar por bacterias que únicamente están presentes por periodos cortos de tiempo y que generan signos clínicos claros como es el caso de *Escherichia coli*. Por otra parte, la mastitis subclínica puede ser causada por microorganismos patógenos que pueden permanecer por largos periodos de tiempo, provocando signos leves en la ubre como sucede con *S. aureus*. En las mastitis contagiosas se involucran microorganismos que normalmente se encuentran en el canal del pezón o en la piel externa de éste, en estos casos predominan microorganismos como *S. aureus* y *S. agalactiae*.

Fedio et al. (1990) reportaron un caso de mastitis subclínica, causada por *L. monocytogenes*, donde solo uno de los cuartos se encontró infectado y la leche no presentaba cambios. Según este estudio, a pesar de que *L. monocytogenes* se encuentra comúnmente en las heces de bovinos y en el ambiente, es posible que este microorganismo no invada la ubre de la especie bovina o que las técnicas de rutina utilizadas por los laboratorios no detecten su presencia.

Bourry et al. (1995) indujeron a través de una inyección de 300 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) vía intra-mamaria, en dos cuartos diametralmente opuestos de cuatro vacas, cuatro cepas de *L. monocytogenes*, las cuales fueron comparadas con 2 casos naturales de mastitis por *L. monocytogenes*. Luego se realizaron exámenes bacteriológicos y recuento de células somáticas durante 6 meses, comprobando que trimestralmente, las vacas desarrollaron mastitis

subclínica crónica con algunos episodios clínicos ocasionales, lo cual fue similar a lo presentado por los casos naturales. Los cuartos que habían sido infectados de manera experimental, fueron tratados durante la época de lactancia con gentamicina y cloxacilina o en el período seco con cloxacilina o en ambos períodos. Luego del tratamiento solo uno de los cuatro cuartos se curó en el periodo seco. Todos los animales infectados, fueron sacrificados y en dos de los infectados de manera experimental y 2 con infección natural se aisló *L. monocytogenes* de sus ganglios linfáticos supramamarios, además en un ganglio linfático ilíaco de una de las vacas con infección natural, contaminación que puede llegar a la leche.

Diversos autores afirman que la leche cruda puede llegar a contaminarse con *L. monocytogenes* por la presencia de este microorganismo en el ambiente del lugar donde se realiza el ordeño y de las superficies contaminadas en los tanques donde se recibe la leche incluidos fincas, centros de acopio y las plantas procesadoras (Schöbitz et al., 2001, Herrero 1999, Londinsky y Lazaneo 2002).

El ordeño manual es considerado una labor que implica mucha mano de obra, una alta inversión de capital con un bajo rendimiento, además, durante esta labor, la ropa del ordeñador, los baldes utilizados y las manos se convierten en factores esenciales para la calidad higiénica de la leche (FAO 2009). Cuando el ordeño se realiza de forma manual, el ordeñador se convierte en una fuente importante de contaminación para la leche, especialmente cuando no se conservan prácticas higiénicas adecuadas, como ocurre cuando el ordeñador se lava las manos en la leche, con el fin de lubricarlas y de esta forma “facilitar” las labores de ordeño, pudiendo llegar a contaminar la leche con microorganismos patógenos como son por ejemplo *S. aureus*, *E. coli*, *M. tuberculosis*, *Streptococcus*, entre otros. Las condiciones higiénicas inadecuadas durante el ordeño también favorecen la presencia de *L. monocytogenes*. (Neira y Saade 2006, MA 2006, Wattiaux 1994,

Calderón y Rodríguez 2008, Reyes et al., 2002, Pinzón 2006, Jiménez 2005, Kruze 1998, Oliver et al., 2010).

El ordeño mecánico, aunque se considera el medio más adecuado para obtener leche higiénica, también puede convertirse en una fuente de contaminación para la leche cuando el diseño del equipo facilita la acumulación de residuos de leche, cuando el material utilizado en su construcción no es de acabado sanitario y si las tuberías no tienen la adecuada inclinación para el drenaje después del ordeño (Moreno et al., 2007, Ordeño manual y mecánico, Ávila et al., 2002, Wattiaux (s.f.), Méndez y Osuna 2007).

Sanaa, et al. (1992), demostraron que la mala calidad del ensilaje, una insuficiente frecuencia en la limpieza de la zona de ordeño, una deficiente limpieza de la vaca, una iluminación insuficiente de los graneros y salones y la incorrecta desinfección de las toallas utilizadas entre ordeños, tienen influencia directa sobre la contaminación de la leche con *L. monocytogenes*.

En el cuadro 2, se relacionan algunos estudios con las tasas de aislamiento de *L. monocytogenes* en tanques de leche a granel.

Cuadro 2. Reportes de aislamiento de *L. monocytogenes* en tanques de leche a granel.

Patógeno	Tasa de aislamiento (%)	Referencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.2	Lovett et al. (1987)
	1.3	Farber y Peterkin. (1991)
	5.4	Slade et al. (1988)
	4.0	Liewen y Plautz (1988)
	1.6	Davidson et al. (1989)
	1.9	Fedio et al. (1990)
	4.1	Rohrbach et al. (1992)
	2.7	Steele et al. (1997)

	4.6	Jayarao y Henning (2001)
	12.6	Hassan et al. (2000)
	1.0	Waad et al. (2002)
	4.9 a 7.0	Muraoka et al. (2003)
	6.5	Van Kessel et al. (2004)

Fuente: Oliver et al. (2005)

3.7 CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN COLOMBIA

Actualmente en Colombia se encuentra vigente el Decreto 616 de 2006 del MPS, en el cual se incluyen los requisitos que deben cumplir los hatos productores de leche en cuanto a diseño, ubicación y mantenimiento, además de aspectos como infraestructura, agua potable abundante o fácil de potabilizar para todas las labores de ordeño, procedimientos de limpieza y desinfección, manejo adecuado del estiércol para evitar contaminación, programas de capacitación para el personal relacionado con la producción y recolección de la leche, entre otros (MPS 2006).

A pesar de dicha reglamentación, en nuestro país persisten factores dentro de la cadena de producción de la leche, los cuales hacen que ésta presente un grado de contaminación significativo. Entre ellos se encuentran:

1. En Colombia existe un gran número de pequeños productores. En 2006, 500.000 familias derivaban su sustento parcial o total de la leche (Giraldo 2006). Este tipo de productor dispone de pocos recursos para implementar sistemas de enfriamiento, por lo que la leche es transportada en cantinas o recipientes plásticos a temperatura ambiente (Cotrino y Gaviria. 2007). El 30% de la leche producida en Colombia es acopiada y transportada de manera

informal en cantinas (CONPES 2005), lo que favorece la multiplicación de los microorganismos presentes en la leche.

En este sentido, La Política Sanitaria y de Inocuidad para Las Cadenas de la Carne Bovina y de la Leche en Colombia, COMPE 3376 de 2005, que considera a la leche como un alimento de alto riesgo en salud pública, ha venido fortaleciendo al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como autoridad sanitaria nacional en lo referente a la producción primaria, para desempeñar actividades desde la provisión de los insumos para la producción hasta el transporte de la leche a los centros de acopio. Todo lo anterior está basado en la gestión del riesgo en la producción primaria, con enfoque preventivo de inocuidad (CONPES 2005). Aunque se prohíbe el uso de recipientes plásticos para el almacenamiento y transporte de leche (MPS 2006), éstos se siguen utilizando y en la mayoría de los casos dichos recipientes son adquiridos en lugares donde se distribuyen masivamente y con anterioridad han contenido productos químicos como pesticidas, desinfectantes, aditivos, etc. Además, el material plástico puede presentar algunos inconvenientes tales como poca rigidez, lo cual podría favorecer la presencia de fisuras permitiendo el contacto de la leche con el exterior; el cierre de la tapa no es seguro y este material no facilita el rápido enfriamiento debido a la lentitud en los cambios térmicos y se raya fácilmente lo cual dificulta las labores de limpieza y desinfección (Magariños 2000).

2. Los pequeños productores no disponen de medios de transporte que agilicen y reduzcan el tiempo de desplazamiento, por lo tanto la leche es trasladada en diferentes medios de transporte que no garantizan su protección.

Carrascal et al. (2007) determinaron un 3% de aislamientos positivos para *L. monocytogenes*, por medio de un estudio descriptivo transversal, en el municipio

de Pamplona en Colombia, donde se encontró una relación con el transporte de leche a temperatura ambiente y tiempos superiores a 4 horas de desplazamiento.

3. En muchos de los municipios colombianos, las vías de acceso se encuentran deterioradas, generando tiempos prolongados para los desplazamientos, además de las grandes distancias que deben recorrerse desde los lugares de ordeño hasta las plantas procesadoras; favoreciéndose la proliferación de microorganismos (Cotrino y Gaviria 2007).
4. Uso de empaques e implementos de material no sanitario (neumático de llantas) utilizados para ajustar herméticamente las tapas de las cantinas y de las canecas al envase con el fin evitar derrame de la leche.
5. Permanencia de la leche en los caminos, a temperatura ambiente mientras es recogida por los transportadores.

3.8 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA.

El decreto 616 de 2006 establece que en las plantas dedicadas al procesamiento de leche, se deben practicar todos los días como mecanismos de control interno y criterios de aceptación, liberación y rechazo de la leche, las siguientes pruebas (MPS 2006):

- Prueba de alcohol.
- Ausencia de conservantes, adulterantes y neutralizantes por muestreo selectivo.
- Prueba de densidad.
- Prueba de lactómetro o crioscopía
- Prueba de acidez.
- Ausencia de antibióticos.

- Recuento microbiano.

La leche cruda, debe cumplir las condiciones expuestas en el anexo 5.

Además, el decreto 616 establece que: “La información de los recuentos microbianos históricos servirá de base para el criterio de aceptación o rechazo por parte de la planta para la calificación de calidad de la leche cruda de proveedores” (MPS 2006).

3.9 EL QUESITO ANTIOQUEÑO

El quesito antioqueño es una variedad de queso fresco (sin maduración), no ácido, de pasta molida, salado, elaborado con leche entera pasteurizada y adicionado de cuajo. Es producido con métodos de fabricación y tecnología propia de la región, se consume fresco y debe ser conservado en refrigeración (UNAL y JAC 1988).

3.9.1 CLASIFICACIÓN:

El quesito está clasificado de acuerdo a los parámetros establecidos en la Resolución 1804 de 1989 del MS, como un queso fresco, graso, semiblando, por su materia grasa en extracto seco, mínima del 45% m/m y humedad máxima del 65 % m/m (www.colanta.com.co. 2011; MS 1989).

3.9. 2 MARCO LEGAL PARA QUESOS FRESCOS EN COLOMBIA.

El marco legal para quesos frescos en Colombia está establecido en la Resolución 1804 de 1989, la cual se muestra en los anexos 3, 4 y 5.

Como puede observarse, la normatividad vigente en Colombia para quesos frescos no establece un límite relacionado con la presencia de *L. monocytogenes*.

Algunos países como Canadá y naciones de la Unión Europea mantienen una tolerancia máxima de 100 UFC/g de *L. monocytogenes* para los alimentos listos para el consumo (LPC) (Schöbitz et al., 2001), donde se incluiría al quesito antioqueño. En el caso de Estados Unidos de América, el límite es “tolerancia cero” para la *L. monocytogenes* en todos los alimentos (Schöbitz et al., 2001). El Comité del *Códex Alimentarius* sobre Higiene de los Alimentos, establece la tolerancia del patógeno de acuerdo al tipo de alimento y a la fecha de vencimiento que figura en la etiqueta (FAO, OMS 2002).

Durante los últimos años se viene evaluando la presencia de *L. monocytogenes* en los planes de muestreo realizados por los laboratorios oficiales, como el laboratorio de alimentos del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Dichas tomas de muestras están encaminadas a realizar un control en producto final y no obedecen a un muestreo sistemático.

3.9.3 VIDA ÚTIL DEL QUESITO

De acuerdo a información publicada en la página de la Cooperativa Lechera de Antioquia (COLANTA), la vida útil del quesito antioqueño se estima entre 20 y 30 días, conservado en refrigeración entre 2 y 6°C. (www.colanta.com.co).

3.10 *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes es un bacilo corto, con tendencia al pleomorfismo cocoide, Gram positivo, no esporulado, no capsulado, aerobio o anaerobio facultativo, catalasa positivo, móvil entre 10 y 25 °C por medio de flagelos peritricos (Mossel 2003, Chaves y Arias 2009). Fue descubierta en conejos, por los microbiólogos de la Universidad de Cambridge Murray, Webb y Swann, en 1926, quienes la nombraron *Bacterium*; por la misma época, James Pirie descubrió el mismo

microorganismo en un roedor con fiebre y monocitosis en Kenia y lo denominó *Listerella hepatolytica*. Posteriormente otros investigadores la aislaron y le dieron diferentes denominaciones. Finalmente, en 1957 el alemán Heinz Seeliger la llamó *Listeria monocytogenes* en honor al cirujano y microbiólogo inglés Joseph Lister (Olivares 2009).

Se conocen ocho especies de *Listeria*: *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. grayi*, *L. seeligeri* y *L. welshimeri*, *L. marthii* y *L. rocourtae* (Larraín et al., 2008, Chanqueo et al., 2008, Orsi 2010), de las cuales la única especie patógena para el hombre es *L. monocytogenes*, el agente causal de la listeriosis. Se diferencia de las demás especies por ser positiva al test de CAMP frente a *Staphylococcus aureus* (Diagnóstico médico 2009, Chaves y Arias 2009, Rossi et al., 2008)

Ho et al. (1986) estudiaron 23 casos de pacientes admitidos en 8 hospitales de Boston con infección sistémica por *L. monocytogenes*, entre septiembre y octubre de 1979, aislando en un 87% de ellos el serotipo 4b.

3.10.1 FISIOPATOLOGÍA

L. monocytogenes es un microorganismo intracelular facultativo, el cual invade los macrófagos y las células de otros tejidos en los que puede multiplicarse. El principal órgano que ataca es el hígado, destruyendo los hepatocitos y produce una gran liberación del microorganismo en el torrente sanguíneo (Torres et al., 2004). *L. monocytogenes* entra en las células del huésped, crece dentro de ellas y pasa directamente a las células cercanas; su modo de transmisión de célula a célula disminuye la exposición de la bacteria a los antibióticos y a los anticuerpos circulantes y le facilita pasar directamente al cerebro y a la placenta (Montville y Matthews 2005).

3.10.2 LISTERIOSIS

La listeriosis es considerada como una enfermedad bacteriana grave, oportunista. Puede manifestarse en el hombre como una septicemia, meningitis (o meningoencefalitis) y encefalitis, y generalmente está precedida de síntomas similares a los de la gripa acompañada de fiebre. En mujeres embarazadas, la infección intrauterina o de tipo cervical puede producir abortos espontáneos o nacidos muertos (Torres et al., 2005). *L. monocytogenes* también se ha asociado con sintomatología gastrointestinal acompañada de fiebre. La morbilidad por *L. monocytogenes* es relativamente baja, mientras que la mortalidad sistémica, puede llegar a ser bastante alta, con un porcentaje entre el 20 y 30% comparada con otros microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos como es el caso de *Salmonella* (FAO/OMS 2004). La listeriosis ocupa el segundo lugar de mortalidad, después de la Salmonelosis, entre el grupo de microorganismos asociados a ETA (Rossi et al., 2008). Cabe aclarar que la tasa de mortalidad de *L. monocytogenes* es más alta que la de *Salmonella* (0.04%); sin embargo, por el número de casos de salmonelosis que se dan, al compararlo con el número de casos de listeriosis, se presenta un mayor número de muertos por *Salmonella*.

La población inmunosuprimida, las personas de edad avanzada, las mujeres embarazadas y los recién nacidos son considerados una población de alto riesgo para contraer la enfermedad. Las principales manifestaciones clínicas de la listeriosis son encefalitis, septicemia y aborto, siendo fundamentalmente una enfermedad transmitida a través de los alimentos (OIE 2004).

El período de incubación de *L. monocytogenes* puede ir de unos cuantos días hasta tres meses (FAO, OMS 2003). En la actualidad, no se dispone de datos sobre la relación entre dosis y respuesta, aunque se estima que en grupos de riesgo es de 1000 microorganismos (OMS-FAO 2004).

3.10.3 FUENTES AMBIENTALES DE *L. monocytogenes*

L. monocytogenes se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza, en el agua, el suelo, los vegetales, en los desperdicios animales, materia fecal, agua, aguas residuales y forraje, el cual se estima es el principal reservorio. Además, se ha observado que animales domésticos y mamíferos salvajes pueden ser reservorio de la bacteria. Ha sido aislada de diferentes alimentos entre ellos alimentos crudos como carnes, leche y derivados lácteos, especialmente cuando son elaborados con leche no pasteurizada. (Baquero et al., 2006, Chaves y Arias 2009). En la figura 3, se muestran las posibles vías de diseminación de *L. monocytogenes*.

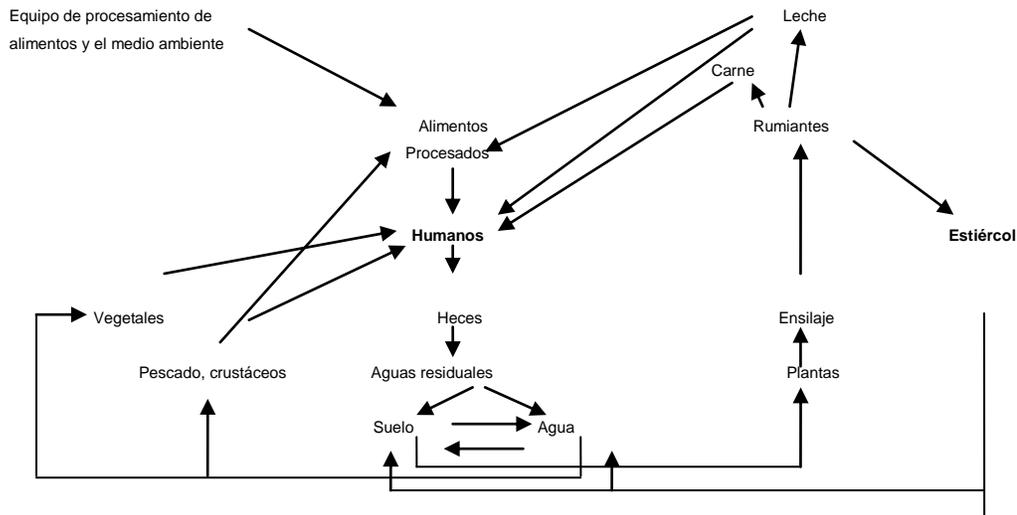


Figura 3. Posibles vías de diseminación y transmisión de *L. monocytogenes*

Fuente: Montville y Matthews (2005)

L. monocytogenes puede llegar a las plantas procesadoras de alimentos de diferentes maneras: en el calzado de los empleados, en sus ropas y en los vehículos transportadores, en las materias primas contaminadas y en tejidos animales y humanos (Montville y Matthews 2005).

La alta humedad presente en gran número de plantas que transforman alimentos y las concentraciones de residuos orgánicos que en ellas se encuentran favorecen el crecimiento del microorganismo. Ha sido detectado con frecuencia en áreas húmedas como los drenajes, condensados, aguas estancadas, en los pisos, en los residuos y en los equipos y superficies utilizadas para los procesos incluyendo superficies de acero inoxidable, vidrio y plástico (Montville y Matthews 2005).

3.10.4 CONDICIONES QUE PUEDEN FAVORECER LA PRESENCIA DE *L. monocytogenes* EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO DEL QUESITO ANTIOQUEÑO

La discusión de las condiciones que pueden favorecer la presencia de *L. monocytogenes* en queso antioqueño se basa en consultas a la literatura, sobre investigaciones realizadas con leche y con otras variedades de queso, ya que actualmente no existe información publicada que trate específicamente con el queso antioqueño en relación con este patógeno.

Algunas de las condiciones consideradas críticas durante del proceso de elaboración del queso antioqueño y que pueden favorecer o producir la contaminación por *L. monocytogenes* son:

La leche, tanto cruda (durante la recepción en la planta, por ejemplo), como pasteurizada, se ha asociado con la presencia de *L. monocytogenes*. Por consiguiente, si la leche no es sometida a un tratamiento de pasteurización adecuado, y la bacteria estaba presente, puede sobrevivir. (CDC 1988, Pearson 1999, CDC 2008, Pineda 2008, FDA 2009).

Durante las etapas de corte de la cuajada, agitación, desuerado, exprimido suave, salado, molienda de la cuajada, moldeo, enfriamiento, empaque y

almacenamiento, el producto entra en contacto con superficies de equipos y accesorios y utensilios tales como liras, mecedores, talegos, mesas, moldes, molino, estanterías, canastillas etc., en los que pudiera encontrarse el microorganismo en forma de biopelícula, donde puede sobrevivir por largos periodos. En caso de que dichas superficies se encuentren contaminadas con *L. monocytogenes*, pueden convertirse en fuente de contaminación (Schöbitz et al., 2009).

Marzocca et al. (2004) aseguran que existe la probabilidad de que *L. monocytogenes* forme reservorios en diferentes ambientes de líneas de producción, almacenamiento de materias primas, en utensilios y neveras o refrigeradores.

Teniendo en cuenta que *L. monocytogenes* puede sobrevivir en ambientes de refrigeración, si el quesito se ha contaminado en una de las etapas previas, ésta puede multiplicarse mientras el producto permanece almacenado en el cuarto frío en la etapa de pre-enfriamiento, y también durante el almacenamiento hasta su distribución, expendio y almacenamiento en los refrigeradores de los hogares hasta su consumo, permitiendo que el microorganismo alcance dosis que pueden considerarse de riesgo (CDC 2005). Por lo general, el proceso de pre-enfriamiento se lleva a cabo en cuartos de enfriamiento que no son exclusivos para este fin, donde se almacenan también otros derivados lácteos, bien sea en proceso o terminados, lo cual puede llegar a favorecer la contaminación del producto por contaminación cruzada (Montville y Matthews 2005).

Las condiciones de temperatura del proceso de fabricación del quesito oscilan entre 4 y 32 °C; es decir, dentro de los rangos propicios (-1,5 °C - 45 °C) para el crecimiento y desarrollo de la *L. monocytogenes*. Lo mismo sucede con los valores

de pH durante la fabricación, entre 6,4 y 6,8, que están dentro del rango propicio para el crecimiento de esta bacteria (Schöbitz 2004).

3.11 VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS EN COLOMBIA

A través de la página web del MPS y la del INVIMA se puede acceder a la información de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos. Ni el último informe del INVIMA, de 2008, ni el MPS, en su Informe de los eventos y brotes más relevantes de 2008 y 2009, reportan casos o brotes asociados a *L. monocytogenes*.

De acuerdo a la información suministrada en la página web de la Dirección Seccional de Salud de Antioquia, entre 2003 y 2009 no se reportaron eventos relacionados con *L.monocytogenes* en el departamento de Antioquia, debido a que la listeriosis no se encuentra incluida dentro de los eventos de salud pública de notificación obligatoria (DSSA 2009).

3.12 INCIDENCIA DE *L. monocytogenes*

En el cuadro 3 se muestra la incidencia de listeriosis a nivel mundial, expresada como el número de casos por cada 100.000 habitantes. En este cuadro puede observarse que existen diferencias asociadas especialmente a los grupos de riesgo y, por otro lado, que los datos no son, estrictamente hablando, comparables pues están reportados en años diferentes. Sin embargo, la Autoridad Europea en Inocuidad de Alimentos (EFSA), en su informe de brotes alimentarios del 2010, señala que el número de casos en los países europeos va en aumento (EFSA 2010).

En el cuadro 4 se relaciona la incidencia reportada a nivel internacional de *L. monocytogenes* en quesos. Como puede observarse, las prevalencias varían en función del tipo de queso pero, no obstante, estos datos confirman que los quesos han sido un importante vehículo de *L. monocytogenes*.

Cuadro 3. Incidencia mundial de listeriosis

País	Número de casos/100.000 habitantes	Referencia
Dinamarca	1,8	Jensen 2009
Estados Unidos de América	12,4, en neonatos	Kattan y Saidy 1997
Estados Unidos	0,3, en la población en general	Koch et al., 2010
Alemania	0,62	Goulet et al, 2008
España	1,8	Kattan y Saidy 1997
Estados Unidos de América	12, en inmunocomprometidos	Garrido et al., 2009
Francia	0,35	Torres et al., 2004

Cuadro 4. Incidencia de *L. monocytogenes* en quesos a nivel mundial

País	% de aislamiento de <i>L. monocytogenes</i>	Tipo de queso	Número de muestras	Referencia
Alemania	9.20%	Queso europeo mancha roja	No reporta	Rudolf y Scherer, 2001.
Austria	10,00%	Queso europeo mancha roja	No reporta	Rudolf y Scherer, 2000.
Brasil	12.62%	Diversos quesos producidos en Brasil	103	Da Silva et al. (1998).
Chile	0%	Queso fresco artesanal	25	Schobitz et al. (2001).
Costa Rica	45%	Queso blando artesanal	No reporta	Arias et al. (2000).
Francia	3.30%	Queso europeo mancha roja	No reporta	Rudolf y Schere, 2000.

País	% de aislamiento de <i>L. monocytogenes</i>	Tipo de queso	Número de muestras	Referencia
Italia	17,40%	Queso europeo mancha roja	No reporta	Rudolf y Scherer, 2000.
Perú	4.05%	Quesos frescos de producción artesanal	74	Espinosa et al. (2003).
Suecia	6%	Quesos producidos o importados por Suecia	333	Loncarevic et al. (1994).

El cuadro 5 muestra la incidencia de *L. monocytogenes* en quesos en Colombia. Como puede verse no se dispone de datos en queso antioqueño y las prevalencias varían entre los diferentes quesos analizados, lo que señala que el proceso y tipo de queso afecta la presencia de este microorganismo.

Cuadro 5. Incidencia de *L. monocytogenes* en quesos en Colombia.

Variedad de queso	% de aislamiento de <i>L. monocytogenes</i>	Referencia
Quesos colombianos costeños.	0%	Gallegos et al. (2007)
Quesos frescos (queso de hoja y cuajada) y quesos doble crema.	5,94%	Albarracín et al. (2006)
Quesos blancos artesanales.	16,70%	Baquero et al. (2006)

4. METODOLOGÍA

La información requerida para la elaboración del presente proyecto consta de dos fases: observaciones directas de campo y la investigación cualitativa documental; a continuación se describe la metodología empleada.

4.1. NÚMERO DE PLANTAS VISITADAS

Se realizó visita a 10 empresas procesadoras de queso antioqueño de las 59 existentes en el departamento de Antioquia; la selección de estas plantas se debió a que fueron las que accedieron a participar en el estudio.

4.2. FUENTES DE DATOS

Se usaron las siguientes herramientas para la recolección de los datos:

1. Para establecer el número de empresas procesadoras de queso antioqueño en el departamento de Antioquia, se consultaron las bases de datos del INVIMA, Grupo de Trabajo Territorial (GTT) Occidente 1, al cual pertenece el departamento de Antioquia.
2. Con el fin de determinar el volumen de producción de queso antioqueño en el departamento de Antioquia, se realizó una encuesta telefónica a cada una de las empresas incluidas en el estudio y se solicitó este dato.
3. En las visitas a las empresas se revisaron aspectos relacionados con producción, equipos y grado de tecnificación, tales como condiciones de transporte de leche cruda, capacitación del personal manipulador, tratamiento térmico de la leche, programa de limpieza y desinfección y etapa de pre-enfriamiento del queso, para lo cual se diligenció el siguiente formato (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de aspectos relacionados con producción, equipos y grado de tecnificación de las empresas visitadas.

	SÍ	NO
CONDICIONES DE TRANSPORTE DE LECHE CRUDA		
¿Se observa recepción de leche en carro-tanque refrigerado?		
¿Se observa recepción de leche en cantinas?		
¿Se observa recepción de leche en recipientes plásticos?		
¿Se evidencia recepción de leche a temperatura ambiente?		
¿Se llevan registros de temperatura durante la recepción de la leche?		
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL MANIPULADOR		
¿Cuenta la planta con programa de capacitación documentado?		
¿Cuenta la planta con registros de capacitación básica en manipulación higiénica de alimentos?		
¿Cuenta la planta con registros de capacitación continua en Buenas Prácticas de Manufactura?		
TRATAMIENTO TÉRMICO		
¿Realiza la planta proceso de pasteurización de flujo continuo (15 -17 segundos a 72-76 °C)?		
¿Realiza la planta proceso de pasteurización discontinua (30 minutos a 61-63°C)?		
¿Se lleva a cabo control de las variables de tiempo/temperatura?		
¿Se observan registros de tiempo/temperatura?		
¿Los registros de tiempo/temperatura se encuentran bien diligenciados?		
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN		
¿La empresa cuenta con un programa documentado de limpieza y desinfección?		
¿El programa se ejecuta de acuerdo a lo previsto?		
¿Se observan registros de limpieza y desinfección?		
ETAPA DE PRE-ENFRIAMIENTO		
¿Realiza proceso de pre enfriamiento?		
¿Empaca directamente el producto y no es sometido a proceso de pre-enfriamiento?		
¿Realiza la empresa control de temperatura en los cuartos fríos destinados a pre-enfriamiento?		
¿El cuarto frío destinado para el proceso de pre enfriamiento es exclusivo para tal fin?		
¿Se observa dispositivo de medición para control de temperatura de cuartos fríos?		
¿Se evidencia registro de temperatura?		
¿El registro de temperatura se encuentra bien diligenciado?		
¿En caso de realizar pre-enfriamiento, cuál es la razón para llevar a cabo esta etapa?		

4. Se tomaron registros fotográficos de los pasos más importantes en el proceso de elaboración del quesito antioqueño y se realizó la caracterización del proceso.

4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE *L. monocytogenes*

Debido a que en Colombia no es obligatoria la búsqueda de *L. monocytogenes* en quesos, no fue posible obtener datos de las muestras analizadas por las empresas objeto del estudio para fines de control de calidad, por lo que se realizó una consulta de los resultados microbiológicos para *L. monocytogenes* en los laboratorios de microbiología de alimentos ubicados en la ciudad de Medellín. Los años que se incluyeron en la investigación fueron 2008-2010; esta información no pudo correlacionarse con las condiciones de las empresas al ser imposible obtener de los laboratorios datos sobre dichas condiciones.

4.4. DETERMINACIÓN DE a_w

Se contrató el servicio del Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria (INTAL) ubicado en la ciudad de Medellín, para realizar el análisis de 9 muestras de quesito antioqueño, de 9 marcas disponibles en el mercado, los cuales fueron comprados en diferentes supermercados de la ciudad de Medellín, a los mismos se les realizó por triplicado análisis de actividad de agua (a_w) por el método MTU-17.

4.5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SAL EN EL QUESITO ANTIOQUEÑO

Se solicitó información a varias empresas procesadoras de quesito antioqueño, de las cuales 5 suministraron resultados para contenido de sal. Cada empresa reportó 12 resultados, para un total de 60 datos, los cuales fueron obtenidos a través del método colorimétrico por titulación con AgNO_3 . Dichas empresas determinaron el contenido de cloruros y realizaron la conversión a NaCl, suponiendo que todo el cloruro proviene de la sal adicionada. (Gaviria y Calderón

(s.f)). En el anexo 8 puede observarse la dispersión de datos en el contenido de sal en el quesito antioqueño.

4.6. DESARROLLO DE UN MODELO DE PROGRAMA DE MONITOREO PARA REDUCIR EL RIESGO DE *L. monocytogenes*.

Se desarrolló un programa de monitoreo para *L. monocytogenes* (ver cuadro 17), el cual se entregará a cada una de las empresas visitadas con el fin de que sea implementado por dichos productores y su aplicación sirva como herramienta para lograr eliminar o disminuir a límites seguros la presencia de *L. monocytogenes* en el quesito antioqueño.

La información obtenida se revisó y se hicieron inferencias con el fin de obtener resultados tendientes a cumplir con los objetivos propuestos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CENSO DE EMPRESAS PROCESADORAS DE LECHE Y DERIVADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

A través de la consulta de la información de expedientes de las empresas procesadoras de alimentos en el departamento de Antioquia, a junio de 2010, la cual reposa en los archivos y bases de datos del Grupo de Trabajo Territorial Occidente 1 del INVIMA, se estableció el censo de empresas procesadoras de leche y derivados lácteos en dicho departamento.

En Antioquia están registradas 97 empresas procesadoras de leche y derivados lácteos, las cuales procesan diversos productos que incluyen bebidas fermentadas, otras variedades de queso, dulces de leche y postres (64 empresas), 41,56%, queso antioqueño (59 empresas), 38,31%, leche pasteurizada (16 empresas), las cuales representan un 10,39% y helados de leche (15 empresas), 9,74% (ver Figura 4).

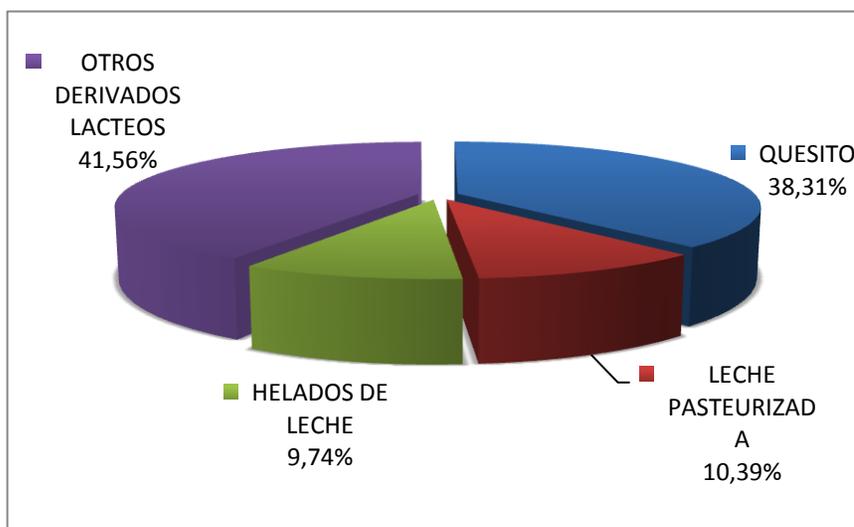


Figura 4. Clasificación de las empresas según su línea de producción en el Departamento de Antioquia

En la Figura 4 puede observarse que el segundo lugar en producción de derivados lácteos corresponde a las empresas procesadoras de quesito antioqueño, con un 38.31%, lo cual se encuentra directamente relacionado con el consumo de este alimento por la población en esta región del país.

5.2 CENSO DE EMPRESAS PROCESADORAS DE QUESITO ANTIOQUEÑO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA POR MUNICIPIO.

En el cuadro 7 puede apreciarse el total de empresas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia según su ubicación geográfica. Como puede verse el número de empresas es pequeño por municipio pero el número de municipios es alto, sugiriendo que esta es una actividad económica importante en el departamento, esto debido a que Antioquia es el segundo productor de leche; en 2007 aportó el 18.2% de la producción nacional (SIPSA. 2009)

Cuadro 7. Censo de empresas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia por ubicación geográfica.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA (MUNICIPIO)	NÚMERO DE EMPRESAS PROCESADORAS DE QUESITO ANTIOQUEÑO
CÁCERES	1
YOLOMBÓ	1
ANGOSTURA	3
DON MATIAS	4
ENTRERRIOS	1
SAN PEDRO DE LOS MILAGROS	4
SANTA ROSA DE OSOS	3
YARUMAL	3
CAICEDO	1
FRONTINO	1
HELICONIA	1
SANTA FE DE ANTIOQUIA	1
LA CEJA	2
LA UNION	4
RIONEGRO	4

SAN CARLOS	1
FREDONIA	2
JERICO	1
TAMESIS	2
URRAO	4
VENECIA	1
CAREPA	1
CHIGORODO	1
NECOCLI	3
BELLO	3
CALDAS	1
MEDELLIN	5
TOTAL	59

5.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE EMPRESAS PROCESADORAS DE QUESITO ANTIOQUEÑO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA POR REGIÓN.

En la Figura 5 se presenta la distribución geográfica de empresas procesadoras de quesito antioqueño del departamento. Como puede apreciarse, en la región norte se encuentra el mayor número de empresas procesadoras de quesito antioqueño (18), representando el 30,51% del total de empresas procesadoras, siendo consistente con que esta es la zona que presenta la mayor producción de leche (SIPSA. 2009). Le sigue el Oriente antioqueño con un total de 11 empresas (18,64%), en tercer lugar se encuentra el Suroeste antioqueño con 10 empresas procesadoras de quesito (16,95%), el Valle de Aburrá con 9 empresas (15,25%), el Urabá antioqueño con 5 (8,47%), el Occidente con 4 (6,78%) y el Bajo Cauca y el Nordeste antioqueño cada una con una empresa (1,69% cada una).

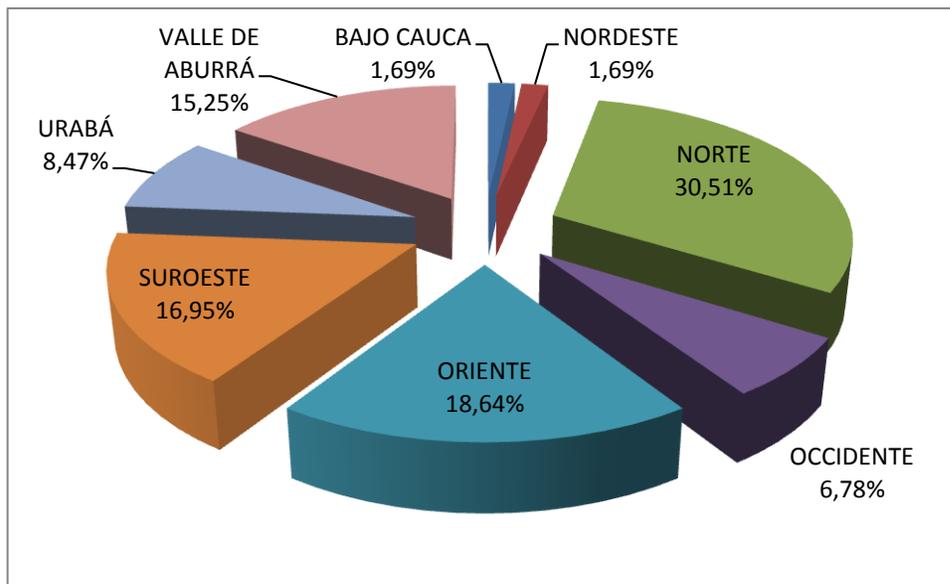


Figura 5. Distribución geográfica por regiones de empresa procesadoras de queso Antioqueño

Con la encuesta telefónica se pudo establecer el número de litros que se destinan a la producción de queso antioqueño, por las diferentes empresas procesadoras. En el cuadro 8 se presentan los datos; nuevamente la zona norte es la que ocupa la mayor cantidad de producción de leche destinada a la producción de queso antioqueño (78,90%), seguida de la zona oriente (9,84%). Puede apreciarse que la región norte destina 279.100 litros de leche diariamente a la producción de este queso, seguida por la región del oriente antioqueño con 34.800 litros y el Valle de Aburrá con 23.100 litros, que representan 6,53% de la producción. En cuarto lugar se encuentra el suroeste antioqueño con 1,91% y las demás regiones aportan menos de 1% de la leche destinada a la producción del queso. Teniendo en cuenta que el rendimiento de este producto está entre el 14 y el 16%, en el departamento de Antioquia se producen aproximadamente 56.000 kilos de queso antioqueño diarios.

Cuadro 8. Litros de leche destinados diariamente a la producción de queso Antioqueño por región.

REGIÓN	LITROS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DIARIA DE QUESITO POR REGIONES	%
BAJO CAUCA	3.000	0,85%
NORDESTE	2.500	0,71%
NORTE	279.100	78,90%
OCCIDENTE	3.000	0,85%
ORIENTE	34.800	9,84%
SOROESTE	6.750	1,91%
URABA	1.500	0,42%
VALLE ABURRÁ	23.100	6,53%

Consultando la información disponible en la Gobernación de Antioquia, en el Instituto para el Desarrollo de Antioquia (IDEA), entre otros, fue posible establecer el número de habitantes en los diferentes municipios procesadores de queso antioqueño (Antioquia Digital. Guía turística de Antioquia), con el objetivo de conocer la correlación existente entre el porcentaje de habitantes y el número de procesadoras de queso antioqueño por región (Ver Figura 6).

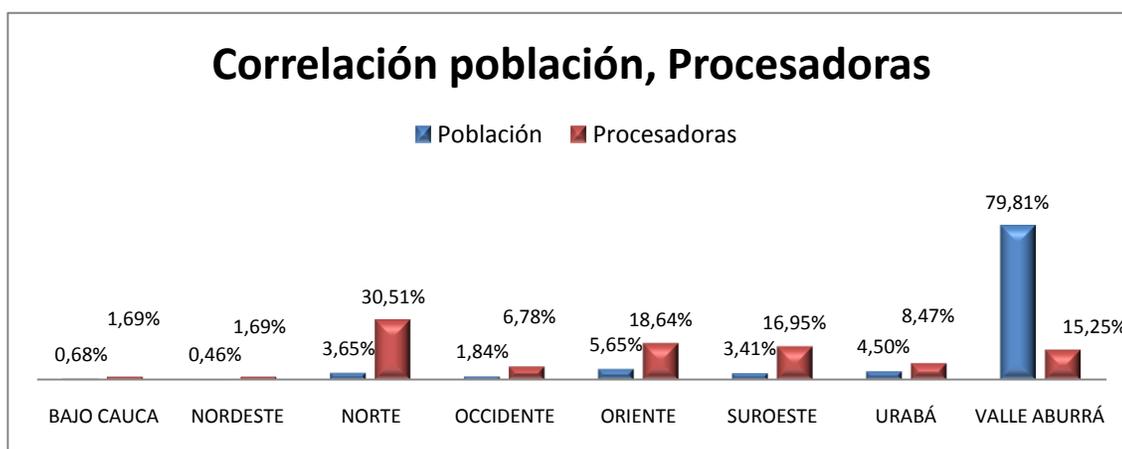


Figura 6. Correlación de empresas procesadoras de quesito Antioqueño por número de habitantes.

En el gráfico anterior puede observarse que el Valle de Aburrá es la región con mayor porcentaje de habitantes (79,81%), zona donde se concentra la mayor producción industrial; las demás regiones se encuentran ubicadas en la zona rural con un porcentaje de población inferior al 10%. Como se puede ver no existe una relación directa entre el número de habitantes y el número de procesadoras de quesito antioqueño. Sin embargo, comparando con el tipo de población (rural o urbana), el mayor número de procesadoras se encuentran ubicadas en el área rural, lo que sugiere una elaboración predominantemente artesanal del producto.

El producto interno bruto de la región norte de Antioquia está conformado por 1% en industria manufacturera y por 43% en el sector agropecuario y la silvicultura; 38% de las tierras de esta región se dedican a la agricultura y el 50% de los pastos a la ganadería. El desarrollo de la industria está conformado por fábricas de productos lácteos y cárnicos, y algunos municipios han impulsado la creación de fábricas de confección que se dedican a la actividad de maquila (Gerentes prevenidos. 2006), estos datos reflejan la importancia de la actividad ganadera en esta zona del país.

5.4 EVALUACIÓN DE ASPECTOS RELACIONADOS CON PRODUCCIÓN, EQUIPOS Y GRADO DE TECNIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS VISITADAS.

Con el fin de conocer el proceso de producción del quesito antioqueño y evaluar los aspectos que se encuentran directamente relacionados con la producción, los equipos utilizados y el grado de tecnificación, se visitaron 10 fábricas dedicadas a la elaboración de este alimento, encontrándose lo siguiente:

5.4.1 CONDICIONES DE TRANSPORTE DE LECHE CRUDA

Con relación al transporte de la leche, únicamente una de las empresas procesadoras de quesito antioqueño visitadas realiza el transporte de la totalidad de la leche en carro-tanque bajo condiciones de refrigeración, 7 reciben parte de la leche en carro-tanque refrigerado, 9 reciben leche a temperatura ambiente, transportada en cantinas y 4 reciben parte de la leche acopiada para el proceso de elaboración de quesito antioqueño en recipientes plásticos a temperatura ambiente (Cuadro 9), coincidiendo con resultados obtenidos en otras zonas del país (Carrascal et al, 2007).

Cabe anotar que si la leche se encuentra contaminada desde su origen con *L. monocytogenes*, por ejemplo cuando la leche es producida por vacas con mastitis bovina causada por este patógeno o por utensilios contaminados durante el proceso de ordeño, el microorganismo puede replicarse a temperaturas de refrigeración. Por lo tanto, el transporte bajo estas condiciones no es garantía para la inocuidad de la leche ni del producto terminado si no se cuenta con controles estrictos desde el hato productor de la leche (Rossi et al., 2008).

Puede verse que en las empresas se presentan diversas formas de recolección de leche, como el caso de la empresa 1 que recibe leche tanto en carro tanque refrigerado, cantinas y recipientes plásticos. Esta última práctica fue prohibida en 2006 mediante el Decreto 616 (MPS 2006), debido a que puede favorecer el crecimiento microbiano y la contaminación de la leche por superficies con fisuras presentes en dichos recipientes. Además, el transporte en cantinas y recipientes plásticos implica transportar la leche caliente, lo que puede favorecer el crecimiento bacteriano afectando la calidad e inocuidad de la leche, en el caso de contener microorganismos patógenos (Revelli et al., 2004).

Cuadro 9. Condiciones de transporte de leche cruda

Transporte de leche	Carro-tanque refrigerado	Cantina	Recipientes plásticos
Empresa 1	X	X	X
Empresa 2	X	X	
Empresa 3	X	X	
Empresa 4	X		
Empresa 5	X	X	
Empresa 6		X	X
Empresa 7		X	X
Empresa 8	X	X	
Empresa 9	X	X	
Empresa 10	X	X	X

5.4.2 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL MANIPULADOR

En cuanto a la capacitación del personal, pudo evidenciarse que en las diez (10) empresas visitadas, el 100% del personal contaba con la capacitación básica en manipulación higiénica de alimentos y un 80% de las empresas tenía establecida la capacitación continua en Buenas Prácticas de Manufactura para el personal, lo cual se ajusta al Decreto 3075 de 1997 en su artículo 14 (MS 1997). Este factor es de gran importancia debido a que la capacitación reduce el riesgo de que se presenten malas prácticas higiénicas, lo cual redonda directamente en la calidad e inocuidad de los productos (Caballero y Lengomín 1998, Segreda 2008). El cuadro 10 muestra el tipo de capacitación en las empresas.

Cuadro 10. Capacitación del personal manipulador

Identificación de la empresa	Capacitación básica en manipulación de alimentos	Capacitación continuada en BPM
Empresa 1	X	X
Empresa 2	X	X
Empresa 3	X	X
Empresa 4	X	X
Empresa 5	X	X
Empresa 6	X	
Empresa 7	X	
Empresa 8	X	X
Empresa 9	X	X
Empresa 10	X	X

5.4.3 TRATAMIENTO TÉRMICO DE LA LECHE

Es importante señalar que el 100% de las empresas realizan procesos de pasteurización de la leche, método que reduce el riesgo de contaminación del queso con *L. monocytogenes*, ya que se ha demostrado su eficacia (Lindqvist y Westöö. 2000). Este aspecto es muy importante ya que en el país los pequeños productores tradicionalmente no pasteurizan la leche, aumentando así el riesgo de contaminación. Un 80% de las empresas utiliza proceso de pasteurización de flujo continuo y un 20% pasteurización discontinua. Un 60% realiza control de las variables de tiempo/temperatura durante el proceso de pasteurización y 40% no realiza ningún control (cuadro N° 11). Esta falta de control podría favorecer la supervivencia de *L. monocytogenes* al someter la leche a temperaturas y tiempos inferiores a los seguros para garantizar la eliminación del microorganismo (MPS

2006, Schöbitz et al., 2009; CDC 1988). En este aspecto todas las empresas procesadoras de quesito antioqueño, tal y como lo establece la Resolución 2310 de 1986, (MS 1986), deben implementar sistemas de pasteurización en los cuales se controle de forma adecuada la relación temperatura-tiempo.

Cuadro N° 11. Tratamiento térmico de la leche

Identificación de la empresa	Pasteurización de flujo continuo (15-17 segundos a 72 -76°C)	Pasteurización discontinua (30 minutos a 61°C-63°C)	Se controlan variable (tiempo/temperatura) durante la pasteurización
Empresa 1	X		SÍ
Empresa 2		X	NO
Empresa 3	X		SÍ
Empresa 4	X		SÍ
Empresa 5	X		SÍ
Empresa 6	X		NO
Empresa 7		X	NO
Empresa 8	X		SÍ
Empresa 9	X		SÍ
Empresa 10	X		NO

Por ser la pasteurización una etapa crítica dentro del proceso de producción del quesito antioqueño, es requisito indispensable que las empresas, implementen controles, sistemas de medición y el registro de las variables a fin de garantizar el proceso térmico y la destrucción de *L. monocytogenes*, ya que si esta llegara a

sobrevivir en esta etapa del proceso, no se cuenta con una etapa posterior donde la misma pueda ser eliminada (Nehring. 1998).

5.4.4 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

En el cuadro 11, se muestran los resultados de la evaluación del programa de limpieza y desinfección en las empresas visitadas.

Cuadro 12. Programa de limpieza y desinfección

Identificación de la empresa	Tiene programa documentado de limpieza y desinfección	Se ejecuta según lo previsto
Empresa 1	SÍ	NO
Empresa 2	SÍ	SÍ
Empresa 3	SÍ	SÍ
Empresa 4	SÍ	SÍ
Empresa 5	SÍ	SÍ
Empresa 6	NO	NO
Empresa 7	NO	NO
Empresa 8	SÍ	SÍ
Empresa 9	SÍ	SÍ
Empresa 10	SÍ	NO

Un 80% de las empresas visitadas, contaba con un programa documentado de limpieza y desinfección, de las cuales un 25%, no ejecutaba el programa de acuerdo a lo que se encontraba previsto en el mismo y un 20% no habían

establecido un programa documentado. La ausencia de un programa documentado de limpieza y desinfección, puede generar dentro de la industria errores en la preparación de sustancias, así como fallas en los procesos de desinfección realizados por los manipuladores, pues al no existir un documento que permita verificar como se realizan los procesos, los operarios tenderán a interpretar la información con base en conocimientos empíricos.

Lo anterior podría ser reflejo de que algunas empresas, a pesar de contar con programas de limpieza y desinfección bien diseñados y acordes a las necesidades de la empresa, descuidan su implementación para dedicarse a producir dándole mayor importancia a la productividad y además denota la falta de trabajo articulado e integrado entre las áreas de control de calidad y producción.

En muchas empresas, las labores de limpieza y desinfección son consideradas como un “gasto”, desconociendo la importancia de estas prácticas en el momento de obtener productos inocuos y beneficios económicos para la empresa, ya que esto se ve reflejado en la reducción de demandas, reclamaciones y devoluciones, además genera buena imagen y credibilidad, entre otros. Los programas de limpieza y desinfección son críticos en el proceso de elaboración del queso antioqueño, pudiendo afectar de una manera directa la inocuidad del producto ya que de no ser realizados de manera permanente y efectiva, pueden favorecer la presencia de *L. monocytogenes* por la formación de biopelículas. (Códex Alimentarius. 2007, Sánchez M, 2010, Bogotá). Se ha establecido que fallas en los programas de limpieza y desinfección favorecen la diseminación de *L. monocytogenes* al permitir su sobrevivencia en superficies, equipos, utensilios (Reij y Den. 2004)

5.4.5 ETAPA DE PRE-ENFRIAMIENTO DEL QUESITO

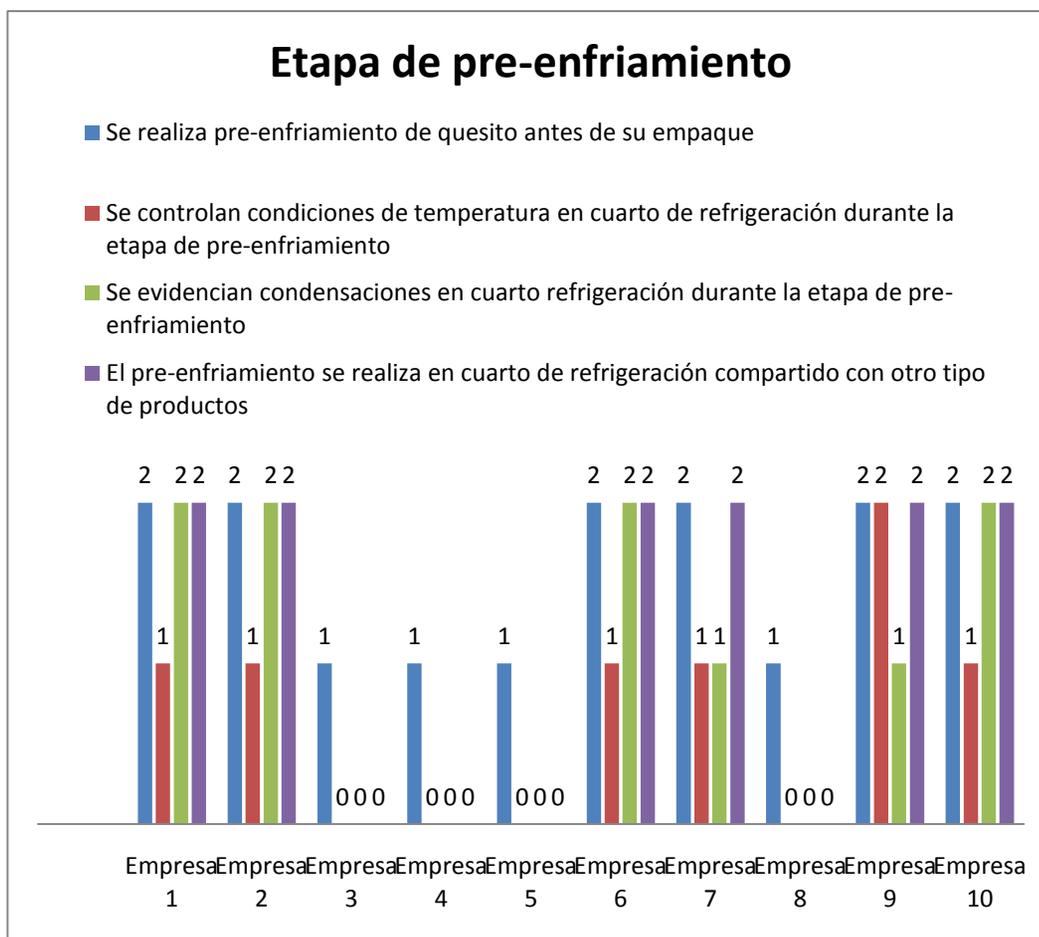
No todas las empresas visitadas realizaban proceso de pre-enfriamiento del queso. De las 10, 6 lo realizaban y las otras 4 sometían el producto a empaque directamente una vez moldeado, sin pre-enfriamiento, como puede observarse en la Figura N° 7.

Las empresas que realizaban pre-enfriamiento coincidieron en argumentar que esta etapa del proceso da consistencia al quesito y que además permite la disminución rápida de la temperatura del producto para luego someterlo al proceso de empaque.

Con relación al control de las condiciones de temperatura que realizaban las empresa a los cuartos fríos destinados al pre-enfriamiento del producto, pudo establecerse que cinco de las empresas que llevaban a cabo el proceso de pre-enfriamiento no efectuaban ningún control, solo una de ellas hacía el control de temperatura (ver Figura N° 7), demostrando que esta empresas no consideran importante controlar esta etapa.

En los cuartos fríos de cuatro de las empresas visitadas, pudo evidenciarse la presencia de condensados, lo cual puede representar un alto riesgo de contaminación con *L. monocytogenes* (Códex Alimentarius, 2007), ya que favorece la formación de nichos ecológicos para este microorganismo. Como puede observarse en la Figura 24, el quesito, durante esta etapa, se encuentra sin ninguna protección, expuesto a las condiciones ambientales, donde puede contaminarse con las superficies y en el caso de existir condensados estos pueden llegar al queso (ver la Figura N° 7).

Otro factor de contaminación para el queso antioqueño, encontrado en las empresas visitadas, es el hecho de que todas (6) las empresas que llevaban a cabo la etapa de pre-enfriamiento, utilizan el mismo cuarto frío para almacenar simultáneamente otro tipo de productos (ver Figura N° 7) como, por ejemplo, leche envasada, quesos de otros tipos, bebidas fermentadas y mantequilla, entre otros, lo cual puede favorecer la contaminación cruzada (Mena et al., 2004).



2: Sí 1: No 0: No aplica.

Figura 7. Etapa de pre-enfriamiento del queso

5.5. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESITO ANTIOQUEÑO.

Después de realizar las visitas se pudo establecer que el proceso de elaboración del quesito en las fábricas productoras es similar, como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Caracterización del proceso de elaboración del quesito antioqueño

Etapa	Descripción de la etapa	Registro fotográfico
Recepción de leche cruda fresca.	La leche cruda es recibida en la planta.	 <p data-bbox="919 1058 1406 1119">Figura 8. Recepción de leche cruda en la planta de procesamiento.</p>
Pruebas de plataforma	Se le realizan las pruebas de plataforma o pruebas de andén, las cuales incluyen: pruebas organolépticas (aroma y sabor), acidez, prueba de alcohol, densidad y determinación de materia grasa.	 <p data-bbox="984 1627 1341 1654">Figura 9. Prueba de alcohol.</p>
Filtrado	Si la leche cumple con los parámetros definidos por la empresa, es filtrada a través de una tela metálica o prefiltro (Ver	

	<p>figura 10) o por medio de lienzos de tela, (Ver Figura 11) con el objeto de eliminar impurezas en suspensión, en algunos casos pasa directamente al proceso de pasteurización, en otros es almacenada en tanque de almacenamiento en acero inoxidable, a temperaturas entre 2 y 6°C, donde permanece hasta el momento de iniciar el proceso de elaboración del queso. Este tiempo puede llegar a ser hasta de 24 horas.</p>	 <p>Figura 10. Tela o Prefiltro metálico.</p>  <p>Figura 11. Filtro en lienzo.</p>
<p>Tratamiento térmico (Pasteurización)</p>	<p>De acuerdo a las condiciones tecnológicas de que disponga la empresa, la leche puede o no ser clarificada y estandarizada. Luego la leche es sometida a pasteurización, que puede ser lenta (65°C por 30 minutos) o de flujo continuo (72°C por 15 segundos) La Figura 12 muestra un equipo de flujo continuo.</p>	 <p>Figura 12. Equipo para el tratamiento térmico de la leche cruda.</p>
<p>Paso a tinas de cuajado.</p>	<p>Después de dicho proceso, la leche es pasada a las tinas de cuajado, donde se alcanza la temperatura adecuada (32°C) para la adición del cloruro de calcio, el cual ayuda a disminuir el tiempo de cuajado, mejora la textura y aumenta ligeramente el rendimiento cuando la leche ha sido pasteurizada.</p>	

		Figura 13. Paso de la leche a la tina de cuajado.
Adición de cuajo y coagulación.	Luego se adiciona el cuajo, se mezcla (Figura 14) y se deja en reposo entre 30 y 40 minutos hasta que la leche “cuaje”; es decir, que coagule (Ver figura 15).	 <p data-bbox="930 726 1398 753">Figura 14. Mezcla en tina de cuajado.</p>  <p data-bbox="984 1199 1341 1226">Figura 15. Tinajas de cuajado.</p>
Corte después de la coagulación.	Después de la coagulación, se corta la cuajada en cubos pequeños, con liras (marco de forma rectangular, en acero inoxidable, cruzado por una serie de hilos de acero inoxidable o de nylon, colocados a espacios regulares). Al final del corte, la cuajada se deja en reposo y luego se agita suavemente. Después, se deja nuevamente en reposo para facilitar la liberación del suero.	 <p data-bbox="959 1583 1365 1640">Figura 16. Agitación suave de la cuajada.</p>

<p>Desuerado y exprimido suave.</p>	<p>La cuajada se deposita en bolsas (talegos) de tela o lienzo fino, los cuales son colocados sobre mesas de acero inoxidable inclinadas que favorecen que el suero escurra y la cuajada quede con poco suero. Se deja en reposo en las mesas y se realiza un exprimido suave, para eliminar la mayor cantidad de suero.</p>	 <p>Figura 17. Escurrido de la cuajada.</p>
<p>Molienda, salado y amasado de la cuajada.</p>	<p>La cuajada es retirada de los talegos, colocada sobre un mesón de acero inoxidable, donde se le adiciona la sal. En esta adición, el operario (manipulador) realiza una mezcla manual con el objeto de distribuir en forma homogénea la sal en la cuajada. A continuación, el producto se somete a un proceso de molienda y luego se amasa manualmente.</p>	 <p>Figura 18. Molienda de la cuajada.</p>  <p>Figura 19. Amasado manual de la cuajada.</p>

Moldeo.

Se moldea de acuerdo a la referencia que se quiera producir. El queso antioqueño puede presentarse en forma redondeada o cuadrada y en diferentes pesos; los más comerciales son 250 y 500 gramos.



Figura 20. Moldeo manual del queso antioqueño.



Figura 21. Moldeo del queso antioqueño cuadrado.



Figura 22. Moldeo del queso antioqueño redondo.

<p>Pre-enfriamiento.</p>	<p>Luego, los quesitos son colocados en bandejas de acero inoxidable y llevados a la cava (cuarto frio) para el pre-enfriamiento.</p>	 <p>Figura 23. Pre-enfriamiento del queso antioqueño.</p>
<p>Empaque.</p>	<p>Una vez pre-enfriado, el queso se regresa a la sala de elaboración y es empacado manualmente. En la mayoría de los casos, este empaque consiste en láminas de polietileno de baja densidad impresas, las cuales se doblan sobre el producto en forma de pañuelo, o en bolsas de polietileno de baja densidad, selladas al calor. Unas cuantas empresas realizan empaque al vacío. Una vez empacado el producto, es almacenado en cuartos de refrigeración en canastillas plásticas, a 4 ± 2 °C, hasta el momento de su despacho y comercialización.</p>	 <p>Figura 24. Empaque del queso antioqueño.</p>  <p>Figura 25. Quesito antioqueño.</p>

En el numeral 5.9 se presenta la identificación y evaluación de las condiciones que pueden favorecer la presencia de *L. monocytogenes* en el queso antioqueño.

5.6 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (a_w) EN EL QUESITO

El cuadro 14 muestra resultados de los análisis de a_w , descritos en la Sección 4.4.

Cuadro 14. Resultados de medición de la actividad de agua

Muestreo	Resultado	Promedio por muestra
Producto 1	0,977	
Producto 1	0,983	
Producto 1	0,971	0,977
Producto 2	0,973	
Producto 2	0,971	
Producto 2	0,974	0,973
Producto 3	0,977	
Producto 3	0,973	
Producto 3	0,977	0,976
Producto 4	0,981	
Producto 4	0,984	
Producto 4	0,977	0,981
Producto 5	0,975	
Producto 5	0,977	
Producto 5	0,976	0,976
Producto 6	0,984	
Producto 6	0,987	
Producto 6	0,987	0,986
Producto 7	0,973	
Producto 7	0,973	
Producto 7	0,971	0,972
Producto 8	0,981	
Producto 8	0,978	
Producto 8	0,975	0,978
Producto 9	0,971	
Producto 9	0,974	
Producto 9	0,979	0,975

El rango de a_w de los quesos fue de 0.971 a 0.987 y la desviación estándar 0,46. *L. monocytogenes* puede crecer a un a_w mínimo de 0.93 y su crecimiento óptimo se presenta en valores de $a_w \geq 0.97$ (Montville y Matthews. 2005). Por lo tanto, los datos muestran que el quesito antioqueño favorece el crecimiento de *L. monocytogenes*.

5.7 CONTENIDO DE SAL EN EL QUESITO ANTIOQUEÑO

Es de anotar que la mayoría de empresas procesadoras de quesito antioqueño, no realizan análisis de cloruros ni de sal en el producto. Sin embargo, se lograron obtener 60 datos en 5 empresas, que se presentan en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Porcentaje de sal en quesito antioqueño

	Procesadora 1	Procesadora 2	Procesadora 3	Procesadora 4	Procesadora 5
	% SAL				
	7,04	6,31	6,11	8,34	7,24
	7,44	7,35	6,65	7,69	6,2
	7,41	7,07	9,04	7,49	8,03
	7,77	5,89	7,46	7,21	6,85
	8,03	7,15	7,21	7,55	7,52
	7,44	7,41	5,61	6,87	6,31
	8,23	7,07	6,73	6,73	6,73
	7,72	6,48	8,76	8,06	5,66
	7,75	6,62	7,3	7,32	7,46
	8,11	6,9	8,34	7,38	7,1
	7,8	7,86	6,9	6,56	7,41
	8,11	8,25	8,03	7,44	8,03
Promedio	7,74	7,03	7,35	7,39	7,05
Desviación estándar	0,34	0,63	1,00	0,49	0,70

Al observar los datos se puede señalar que estos van desde 5,61% hasta 9,04%, mostrando una gran variabilidad en el contenido de sal en los quesos. Lo anterior puede deberse a que muchas de las empresas no cuentan con procesos estandarizados y a que la dosificación de ingredientes en muchos casos se lleva a cabo sin la utilización de balanzas, sino que se hace en recipientes, sin una medida uniforme, a pesar de la dispersión de los datos obtenidos se puede establecer que *L. monocytogenes* no se ve inhibido por estas concentraciones de sal (Holt et al., 1994, Villalobos y Martínez 2007).

La dispersión de los datos en el contenido de sal en el quesito antioqueño se presenta de manera gráfica en el anexo 8. Como se comentó arriba, la alta dispersión puede ser un reflejo de falta de estandarización en el proceso de elaboración.

5.8 PORCENTAJE DE AISLAMIENTOS POSITIVOS DE *L. monocytogenes* EN QUESITO ANTIQUEÑO.

En el cuadro 16 se presentan los datos recolectados durante este trabajo en relación con el aislamiento de *L. monocytogenes* en quesito Antioqueño. Es posible evidenciar que existe un bajo número de muestras analizadas, además es de aclarar que los datos suministrados no obedecen a muestreos sistemáticos lo cual sesga la información. Adicionalmente, como no existe en la legislación la búsqueda de este microorganismo, las fábricas no se ven obligadas a realizar los análisis.

Los laboratorios particulares reportan un número mayor de muestras analizadas con respecto a los laboratorios oficiales; esto obedece fundamentalmente al programa de vigilancia que realizan los laboratorios de salud pública, pues dependiendo de las necesidades o preocupaciones de las Secretarías de Salud se

toman mayor o menor número de muestras y los análisis en muchos casos se centran en los microorganismos exigidos en las normas.

Cuadro 16. Reporte de aislamientos de *L. monocytogenes* en queso antioqueño, por laboratorios de la ciudad de Medellín.

Laboratorio	Periodo reportado	N° de muestras analizadas	Reportes positivos para <i>L. monocytogenes</i>	Reportes negativos para <i>L. monocytogenes</i>	% aislamientos positivos
Dirección Seccional de Salud Pública	Febrero-Mayo de 2010	9	6	3	66,67%
Laboratorio de Salud Pública "Héctor Abad Gómez"	Año 2008	2	0	2	0%
Laboratorio de Salud Pública "Héctor Abad Gómez"	Año 2009	5	0	5	0%
Laboratorio particular N° 1	Año 2008	49	31	18	63,26%
Laboratorio particular N° 1	Año 2009	27	15	12	55,60%
Laboratorio particular N° 2	Año 2009	9	0	9	0%
Laboratorio particular N° 3	Año 2009	66	16	50	24%
TOTAL		167	68	99	40.71%

De un total de 151 muestras analizadas por los laboratorios particulares, 61 quesos (40.39%) resultaron positivos para *L. monocytogenes*. Lo anterior lleva a concluir que existe un alto porcentaje de aislamientos positivos en muestras de queso antioqueño, lo que representa un alto riesgo para el consumidor, especialmente para los grupos de riesgo.

Del total de 167 reportes de resultados microbiológicos para *L. monocytogenes* en queso antioqueño, 68 (40,72%) son positivos. Estos resultados demuestran que el queso antioqueño es un vehículo potencial para la transmisión de *L.*

monocytogenes a grupos vulnerables y son superiores a los obtenidos por otros investigadores en queso fresco en Colombia (Gallegos et al., 2007, Albarracín et al., 2006, Baquero et al., 2006), mostrando que este queso por sus condiciones de elaboración puede presentar una mayor probabilidad de contaminación.

5.9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES QUE PUEDEN FAVORECER LA PRESENCIA DE *L. monocytogenes* EN EL QUESITO ANTIOQUEÑO.

Luego de visitar las fábricas y conocer cómo se elabora el queso, se identificaron las siguientes condiciones que favorecen la contaminación con *L. monocytogenes*:

Cuadro 17. Condiciones que pueden favorecer la presencia de *L. monocytogenes* en el quesito antioqueño.

Etapa	Condición que puede favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i>
Recepción de leche cruda	Contacto de la leche cruda con equipos, utensilios y recipientes sucios tales como mangueras, cantinas, garrafas y canecas, entre otros (Latorre et al., 2010).
	Utilización de recipientes plásticos o de materiales no sanitarios que no facilitan su lavado y desinfección, permitiendo la formación de nichos y/o biopelículas donde puede estar albergado el microorganismo (Magariños 2000).
	Durante la descarga de la leche cruda y su filtrado, la leche puede contaminarse al entrar en contacto con tuberías, mangueras, lienzos, filtros y tanque de recibo de leche (Kousta et al., 2010).
	Recepción de leche cruda caliente, lo cual aumenta las posibilidades de multiplicación de <i>L. monocytogenes</i> .
Almacenamiento de la leche cruda	Durante la etapa de almacenamiento hasta su posterior utilización, la leche puede entrar en contacto con superficies de tanques de almacenamiento, mangueras y tuberías, baldes sucios o con biopelículas que pueden contaminar la leche con <i>L. monocytogenes</i> , tiempos superiores a 48 horas favorecen la

	<p>multiplicación a niveles no seguros (González 2003, Moreno et al., 2007).</p>
<p>Tratamiento térmico (Pasteurización)</p>	<p>Durante la pasteurización, sea discontinua o de flujo continuo, se pueden presentar factores de riesgo tales como falta de mantenimiento de los equipos e inadecuados controles de tiempos y temperatura, lo cual puede representar la sobrevivencia del microorganismo, si no se cuenta con un proceso térmico posterior que lo elimine (Rossi et al., 2008).</p> <p>Cabe anotar que la termización no elimina a <i>L. monocytogenes</i> en la leche.</p>
	<p>El empleo de tinas de cuajado con diseño y acabados no sanitarios, y que no garantizan una total higienización con la eliminación de biopelículas, puede representar la contaminación cruzada con <i>L. monocytogenes</i> (Navia et al., 2010).</p>
	<p>El uso de implementos de aseo como cepillos o esponjas contaminados puede también favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en las superficies y en el ambiente donde se realiza el proceso (Seminario-Taller 2010).</p>
	<p>El uso de liras sin higienizar, además la práctica de colocarlas sobre el piso o superficies contaminadas y no sobre soportes adecuados, evitando el contacto directo con el piso, favorecen la presencia de <i>L. monocytogenes</i> (Taboada et al., 2007).</p>
	<p>La utilización de palas de agitación sin higienizar, con presencia de biopelículas, además de la práctica de colocarlas directamente sobre el piso o superficies contaminadas y no sobre soportes adecuados evitando el contacto directo con el piso, favorecen la presencia de <i>L. monocytogenes</i> (Seminario-Taller 2010).</p>
<p>Desuerado</p>	<p>El estado de los pisos, la presencia de aguas estancadas, los ambientes húmedos, estancamiento y suciedad en los desagües, y paredes en mal estado favorecen la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el ambiente y puede llegar al producto por salpicaduras (Seminario-Taller 2010).</p>
	<p>El uso de implementos de aseo contaminados puede llegar a favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el ambiente</p>

	<p>donde se realiza el proceso (Seminario-Taller 2010).</p> <p>La vestimenta, delantales y calzado utilizados por el personal, si no se encuentran debidamente higienizados, pueden representar un riesgo de contaminación para la cuajada por contacto involuntario con la misma o con las superficies que entran en contacto directo con ella (Seminario-Taller 2010).</p> <p>La utilización de talegos y/o lienzos sin higienizar y su mal manejo, cuando se permite el contacto de los mismos con superficies sin higienizar, pueden favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> durante esta etapa del proceso (Seminario-Taller 2010).</p>
Molido de la cuajada	<p>El uso de molino en material no sanitario, no resistente a la corrosión, con un diseño que no facilite su desmonte y acceso a todas las áreas para permitir una limpieza y desinfección minuciosa, puede favorecer la formación de nichos y biopelícula por presencia de materia orgánica, la cual al entrar en contacto con la cuajada puede favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el quesito (Seminario-Taller 2010).</p> <p>Durante esta etapa, el producto entra en contacto con las manos del operario. Si no se encuentran limpias y desinfectadas, pueden contaminarlo, al entrar en contacto con superficies contaminadas (Seminario-Taller 2010).</p>
Moldeo	<p>En esta etapa, el producto entra en contacto con mesones, que si no están fabricados en materiales sanitarios, favorecen nichos y biopelículas que pueden contener <i>L. monocytogenes</i> y al entrar en contacto con la cuajada molida la pueden contaminar (Seminario-Taller 2010).</p> <p>El uso de implementos de aseo contaminados puede favorecer la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en las superficies y en el ambiente donde se realiza el proceso (Seminario-Taller 2010).</p> <p>En esta etapa las manos del operario entran en contacto directo con la cuajada, representando un riesgo de contaminación si no están higienizadas (Seminario-Taller 2010).</p>
	<p>Durante esta etapa, el producto entra en contacto con</p>

Pre enfriamiento	bandejas y escabiladeros en los que se coloca para su transporte y permanencia en el cuarto frío, favoreciéndose la contaminación por contacto con superficies contaminadas o con bandejas con soldadura sin pulir (Seminario-Taller 2010).
	Se debe considerar la posible presencia de condensado en las unidades de refrigeración, donde puede encontrarse el microorganismo. El agua condensada puede llegar a caer en el producto, que se encuentra desprotegido, y contaminarlo. También es un factor de contaminación almacenar el producto directamente debajo de los difusores (Seminario-Taller 2010).
Empaque	En esta etapa, el producto entra en contacto con mesones, que si no están fabricados en materiales sanitarios, sin ángulos rectos ni soldadura sanitaria, favorecen los nichos y biopelículas que pueden contener <i>L. monocytogenes</i> y al entrar en contacto con la cuajada molida pueden contaminarla (Seminario-Taller 2010).
	Esta etapa se realiza de forma manual; las manos del operario entran en contacto con el quesito, representando un riesgo de contaminación si no se cumplen las normas higiénicas para la manipulación de alimentos (Seminario-Taller 2010).
Almacenamiento y distribución	En esta etapa, un factor de riesgo es la posible presencia de condensados en las unidades de refrigeración, en el que puede encontrarse <i>L. monocytogenes</i> . El agua de condensados puede llegar a caer sobre el producto por filtración o si el empaque es defectuoso. El empaque no es hermético y la mayor parte del quesito antioqueño es empacado en láminas de polietileno impreso, que se doblan sobre el quesito a manera de pañoleta, permitiendo la filtración de agua (Seminario-Taller 2010).
	También puede representar un factor de contaminación almacenar el producto directamente debajo de los difusores (Beresford et al., 2001).
	La falta de higienización y control de los vehículos transportadores puede representar contaminación del producto durante su transporte y distribución por falta de higiene, presencia de condensado, mal almacenamiento del producto, utilización de canastillas o utensilios para el transporte no

	sanitarios, sucios y en mal estado (Seminario-Taller 2010).
	El uso de los vehículos de distribución para el transporte de otros alimentos o de materiales diferentes al producto, puede también llegar a favorecer la contaminación del quesito con <i>L. monocytogenes</i> (Espinoza et al., 2003).

Existen otras fuentes de contaminación, que podrían ser consideradas indirectas, como, por ejemplo:

- El mal estado de los pisos, la presencia de aguas estancadas, los ambientes húmedos, suciedad en los desagües y las paredes húmedas y en mal estado favorecen el albergue de *L. monocytogenes*. El microorganismo podría contaminar el quesito, por salpicaduras durante las labores de aseo o por el uso de agua a presión (Seminario-Taller 2010).
- La vestimenta y delantales utilizados por el personal podría representar una posibilidad de contaminación con *L. monocytogenes*, ya que si no se encuentran higienizados podrían entrar involuntariamente en contacto con el alimento cuando el manipulador realiza labores como amasado y armado, en las que entra en contacto directo con el queso (Kousta et al., 2010).
- Falta de definición de reglamentación y capacitación del personal, al interior de la empresa, para restringir la circulación de áreas sucias a áreas limpias. Tal es el caso, por ejemplo, del personal encargado de la recepción de la leche y personal del área de elaboración del quesito. Además, la circulación de personas ajenas al proceso, como conductores y ayudantes, quienes llegan con su ropa y calzado sucios, puede llegar a ser una fuente de contaminación.

5.10 FORMULACIÓN DE POSIBLES SOLUCIONES PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL QUESITO ANTIOQUEÑO CON *L. monocytogenes*, DURANTE SUS ETAPAS DE PRODUCCIÓN.

A continuación, se presentan algunas posibles soluciones para evitar la contaminación del queso antioqueño con *L. monocytogenes*, derivadas de las observaciones hechas durante las visitas a las empresas:

- Realizar un adecuado control de la materia prima (leche cruda), por ejemplo garantizando el transporte a temperatura de refrigeración ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), verificando las condiciones higiénicas durante el transporte de la leche hasta la planta, evitando el transporte en carros que no cumplan con los requisitos para el transporte de leche, rechazando leche con prueba positiva para mastitis, llevando a cabo una estricta evaluación de los proveedores y haciendo monitoreo periódico de *L. monocytogenes* (MPS 2006; Millet et al., 2006).
- Controlar la circulación de personal que trabaja en áreas contaminadas, como es el caso del área de recepción de leche cruda, y del personal dedicado a la elaboración del queso, incluyendo la señalización de áreas permitidas para circular. Además, definir áreas de cambio de indumentaria y zapatos del personal entre las diferentes zonas, para evitar trasladar contaminación de áreas sucias a áreas limpias (Ho et al., 2007).
- Evitar los almacenamientos prolongados de la leche antes de su pasteurización en las empresas
- Garantizar que durante la pasteurización de la leche se controlen la temperatura y el tiempo de pasteurización; es decir, que aseguren 72°C a 76°C por 15 segundos para pasteurización de flujo continuo o 61°C a 63°C

durante 30 minutos para pasteurización discontinua, a través de termo registradores análogos o digitales (MPS 2006).

- Prevenir la re-contaminación de la leche pasteurizada entre la pasteurización y el resto de las etapas del proceso de elaboración del quesito antioqueño, manteniendo buenas prácticas de higiene (Schöbitz et al., 2001).
- Garantizar el control de temperatura de los cuartos fríos durante las etapas de pre-enfriamiento y almacenamiento del producto terminado, para evitar la pérdida de la cadena de frío y la contaminación del producto, a través del mantenimiento preventivo y correctivo de cuartos fríos para evitar la condensación, y capacitar al personal en procedimientos adecuados de almacenamiento, la temperatura para almacenamiento deberá ser inferior a 6°C (Ho et al., 2007).
- Asegurar el control de la higiene de los empleados a través de inspección constante y capacitación permanente en educación sanitaria, tanto para el personal nuevo como para el antiguo, haciendo especial énfasis en los programas de limpieza y desinfección (Seminario-Taller 2010).
- Implementar un programa de limpieza y desinfección, en el cual se incluyan instalaciones locativas, superficies, equipos y utensilios, que permita la remoción de restos de alimento, manchas, coloraciones anormales, grasa y suciedad en general, y se prevenga el ingreso de *L. monocytogenes* a la planta, su supervivencia y crecimiento (Seminario-Taller 2010).
- Se deben seleccionar agentes de limpieza y desinfección que sean eficaces para la destrucción de *L. monocytogenes*, se deberá evitar la formación de

biopelículas mediante la aplicación de procedimiento que incluyan limpieza mecánica y uso de detergentes que no generen aerosoles, tales como rociadores de alta presión combinado con espuma (Kousta et al, 2010)

- Garantizar un diseño sanitario tanto de las instalaciones como de los equipos utilizados en la elaboración del quesito antioqueño, fáciles de lavar y desinfectar, con acabados no porosos, no absorbentes y lisos que eviten acumulación de materia orgánica y formación de biopelículas (Lourenço et al., 2009).
- Distribuir los equipos de tal manera que se asegure un flujo continuo y que las áreas alrededor de los equipos sean accesibles y fáciles de limpiar y desinfectar. (Ver anexo 10) (Seminario-Taller 2010).
- Implementar un adecuado programa de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones. (Seminario-Taller 2010).
- Establecer controles sanitarios y monitoreo para la detección de nichos de *L. monocytogenes* mediante un programa de monitoreo ambiental que permita verificar la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección, determinar la frecuencia de dichos procesos y encontrar las potenciales fuentes de contaminación ambiental, entre otros. Dentro de las evaluaciones a las superficies pueden emplearse métodos microbiológicos como hisopados, esponjados y no microbiológicos como la bioluminiscencia (Seminario-Taller 2010).
- Definir las acciones correctivas en caso de detectarse la presencia de *L. monocytogenes* en ambientes, superficies o en el alimento, como por ejemplo ajustes en la temperatura y tiempo de pasteurización de la leche,

ajuste de los programas de limpieza y desinfección, ubicación de posibles focos de contaminación y eliminación de biopelícula en equipos y utensilios (Seminario-Taller 2010).

- Prevenir la contaminación por *L. monocytogenes* o la introducción del microorganismo en la planta mediante la instalación de filtros sanitarios al ingreso de las áreas de proceso (INS 2011).
- Garantizar un adecuado manejo de los residuos líquidos dentro de la planta de procesamiento, manteniendo en lo posible las áreas secas y evitando encharcamientos tanto en pisos como en canaletas de drenaje. Asegurar la instalación de drenajes higiénicos (Seminario-Taller 2010).
- En caso de utilizar guantes, garantizar su uso higiénico, con el fin de evitar que sirvan como fuente de contaminación; garantizar un cuidadoso manejo y mantenimiento de los equipos de refrigeración para evitar la formación de condensados, mediante el mantenimiento preventivo y correctivo y realizar las mismas acciones a través de la conducción de aguas provenientes de difusores (Seminario-Taller 2010).
- Corregir de manera inmediata cualquier daño en los cuartos de refrigeración que pueda generar condensación (Moreno et al., 2007).
- Evitar almacenar producto debajo de los difusores en los cuartos fríos (Seminario-Taller 2010).
- Almacenar el producto de forma que se asegure una adecuada rotación, aireación y que haya separación entre el producto y paredes y pisos, para facilitar la inspección constante (Seminario-Taller 2010).

- Mantener condiciones higiénicas y de temperatura adecuadas en el transporte del queso antioqueño durante su distribución (INS 2011).

5.11 PROGRAMA DE MONITOREO PARA *L. monocytogenes*

En el cuadro 18 se presenta el programa de monitoreo propuesto para el control de *L. monocytogenes* en queso antioqueño. Este cuadro incluye las posibles fuentes de contaminación y analiza los aspectos más relevantes en las diferentes etapas de elaboración del queso. Se agruparon algunas etapas donde la fuente de contaminación es la misma y las medidas de prevención o control no varían. Es importante señalar que la intención de éste cuadro es entregarlo a cada una de las empresas incluidas en el estudio para que pueda ser implementado, de tal manera que esta aportación sea una herramienta útil para el aseguramiento preventivo de la inocuidad del queso antioqueño a nivel industrial y mejore las condiciones de fabricación e inocuidad del producto.

Cuadro 18. Programa de monitoreo para *L. monocytogenes*

Etapa del proceso	Materia	Peligro	Normatividad	Equipo y/o utensilio que intervienen	Medida de control y/o preventiva	Límite de control	Monitoreo y/o vigilancia	Frecuencia	Acción correctiva	Registro
Recepción de materia prima	Leche cruda	Multiplicación de <i>L. monocytogenes</i> por transporte a temperatura elevada.	Decreto 616. Artículo 10.	Cantinas Vehículos carro-tanque isotérmicos de acero inoxidable.	Transporte a temperatura de refrigeración. Condiciones higiénicas del transporte. Evaluación de proveedores.	Entrega a la planta en el menor tiempo posible 4 °C± 2°C	Control de temperatura de recepción de la leche.	Cada recibo	Incrementar controles y dar aviso a proveedor. Garantizar un adecuado tratamiento de pasteurización	Control de entrada de materia prima. Control de temperatura de leche recibida. Control de limpieza y desinfección de vehículos. Control de proveedores.
Recepción de materia prima	Leche cruda	Contaminación por uso de recipientes y/o envases no higiénicos o	Decreto 616. Artículo 10.	Cantinas y carro-tanques en acero inoxidable.	Evaluación de proveedores y eliminar el uso de recipientes plásticos para el transporte de leche cruda.	Condiciones adecuadas de los recipientes y/o envases.	Realizar control visual de la higiene de recipientes utilizados en el transporte de la leche.	Cada recibo.	Rechazo leche contenida en envases y/o recipientes no higiénicos.	Registro de proveedores.

		defectuosos			Proveedor garantizado.					
Almacenamiento	Leche cruda	Proliferación microbiana por temperatura elevada. Contaminación con <i>L. monocytogenes</i> por contacto con tanques sin higienizar.	Decreto 616. Decreto 3075 de 1997	Tanque de almacenamiento. Tanques de almacenamiento de leche cruda	Conservación de la leche en refrigeración. Mantenimiento y calibración de termómetros y equipos de frío. Capacitación del personal encargado de labores de almacenamiento en condiciones higiénicas de almacenamiento. Limpieza y desinfección de tanque de almacenamiento.	Temperatura 4±2°C por 48 horas. Adecuadas condiciones de limpieza y desinfección de tanques de almacenamiento y uso de tiempos de contacto	Control de la temperatura	Diaria (por lo menos 2 veces)	Corregir condiciones de almacenamiento. Dar aviso a responsable. Verificar las condiciones de higiene de tanques de almacenamiento y de temperatura de leche almacenada. Definir destino del producto como elaboración que quesos hilados donde el proceso térmico garantiza la eliminación de la <i>Listeria monocytogene</i>	Registro control diario de temperatura de almacenamiento. Registro de capacitación del personal encargado de almacenamiento. Certificados de calibración de termómetros y mantenimiento de tanque de almacenamiento.

						y concentraciones recomendadas por el proveedor de los productos desinfectantes.			s.	
Tratamiento térmico (Pasteurización)	Leche	Supervivencia de (<i>L. monocytogenes</i>) debido a un deficiente tratamiento térmico.	Decreto 616, Artículo 28. Artículo 18, 39.	Recipiente sanitario. Pasteurizador.	Mantener relación tiempo/temperatura. Mantenimiento preventivo de equipos. Calibración de termómetro o termorregistrador.	Pasteurización discontinua: 30 minutos a 61°C-63°C. Pasteurización de flujo continuo: 15-17 segundos a 72 -76°C.	Control analítico aleatorio (fosfatasa). Control tiempo/temperatura pasteurización.	Cada proceso de pasteurización. Automático para flujo continuo.	Repasterizar la leche siempre y cuando no se afecte el valor nutricional y sensorial. Definir destino del producto.	Cartas de control de pasteurización. Registro magnético del equipo. Registro mantenimiento de equipos. Certificado de calibración.
Cuajado	leche	Contaminación con <i>L. monocytogenes</i> por contacto con superficies sin higienizar.	Decreto 3075	Tina de cuajado	Condiciones higiénicas adecuadas. Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección. Dotación de jabones, desinfectantes e	Condiciones higiénicas adecuadas, según los parámetros establecidos en el procedimiento o estandarizado de saneamiento de tinas de cuajado. Y además tiempos de contacto y concentración de	Control visual, Se puede evaluar con el luminómetro al azar Control microbiológico aleatorio de superficies de tinas de cuajado (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Al iniciar, y al terminar proceso de cuajado. Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Repetir procesos incorrectos de limpieza y desinfección antes de iniciar el proceso de cuajado.	Registros de POES (Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de cuajado. Registro de capacitación del personal encargado de la labor.

					implementos para labores de limpieza y desinfección.	desinfectantes según recomendaciones del proveedor. (Prueba de luminómetro : aprobada, Inspección visual: aprobada).				
Corte después de la coagulación	Cuajada	Contaminación con <i>L. monocytogenes</i> por contacto con superficies sin higienizar.		Liras	Condiciones higiénicas adecuadas de las superficies que entran en contacto con la cuajada (liras). Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección. Disponer de soportes para apoyar las liras, evitando que entren en contacto con el piso. Tiempos de contacto y concentración de desinfectantes según recomendaciones del proveedor.	Condiciones higiénicas adecuadas, según los parámetros establecidos en el procedimiento estandarizado de saneamiento de liras (Prueba de luminómetro : aprobada, Inspección visual: aprobada).	Control visual. Se puede evaluar con el luminómetro al azar Control microbiológico aleatorio de superficies de liras de cuajado (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Al iniciar, durante y al terminar proceso de corte de la cuajada. Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Definir destino del producto. Repetir procesos incorrectos de limpieza y desinfección antes de iniciar el proceso de corte de la cuajada.	POES (Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de corte de la cuajada. Registros de capacitación del personal encargado de la labor.

Reposo	Cuajada	Proliferación microbiana		Tina de cuajado	Temperatura y tiempo adecuados	Tiempo: 15 minutos. Temperatura: 32°C	Control de tiempo y temperatura.	Cada proceso	Verificar las condiciones de la cuajada. Definir destino del producto.	Registro control tiempo y temperatura de reposo.
Agitación Desuerado y Molienda de la cuajada	Cuajada	Contaminación microbiana por contacto con superficies sin higienizar.		Molino, mano de molino. Talego de tela o lienzo fino. Molino, mano de molino.	Condiciones higiénicas adecuadas. Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección. Dotación de jabones, desinfectantes e implementos para labores de limpieza y desinfección.	Condiciones higiénicas adecuadas. (Prueba de luminómetro : aprobada, Inspección visual: aprobada).	Control visual. Se puede evaluar con el luminómetro al azar Control microbiológico aleatorio: frotis de superficies (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Cada proceso Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Definir destino del producto. Restituir condiciones higiénicas de molino y mano de molino antes de iniciar el proceso de molienda de la cuajada.	Registros de POES (Procedimientos operativos estandarizado de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de molienda de la cuajada. Registros de capacitación.
Moldeo	Quesito	Contaminación microbiana por contacto con superficies sin higienizar. Contaminación por manipulación		Moldes y mesas	Condiciones higiénicas adecuadas. Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección.	Condiciones higiénicas adecuadas de moldes y mesas utilizadas en el moldeo. (Prueba de luminómetro : aprobada, Inspección visual: aprobada). Condiciones	Control visual. Se puede evaluar con el luminómetro al azar. Control microbiológico aleatorio: frotis de superficie. (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Cada proceso Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Definir destino del producto. Restituir condiciones higiénicas de moldes y mesas utilizadas para el moldeo antes de iniciar el	Registros de POES (Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de moldeo. Registros de capacitación del personal encargado.

		n.			Dotación de jabones, desinfectantes e implementos para labores de limpieza y desinfección. Control de la higiene del vestuario y de las manos del manipulador.	higiénicas del vestuario y de manos del manipulador adecuadas, según lo establecido en el programa correspondiente. (Prueba de luminómetro : aprobada, Inspección visual: aprobada).			proceso. Cambio de indumentaria, lavado y desinfección de manos antes del inicio del proceso.	
Pre enfriamiento	Quesito	Contaminación microbiana por contacto con superficies sin higienizar.		Estanterías y bandejas	Condiciones higiénicas adecuadas. Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección. Dotación de jabones, desinfectantes e implementos para labores de limpieza y desinfección.	Condiciones higiénicas adecuadas de estanterías y bandejas.	Control visual. Control microbiológico aleatorio: frotis de superficie de estanterías y/o bandejas (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Cada proceso Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Definir destino del producto. Repetir labores de limpieza y desinfección de estanterías y bandejas que no cumplen, antes de iniciar el proceso de preenfriamiento.	Registros de POES (Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de preenfriamiento. Registros de capacitación del personal encargado.
		Contaminación microbiana por caída de condensado		Cuartos de enfriamiento	Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos.	Condiciones adecuadas de cuarto frío (Evitar almacenamientos)	Control visual (no presencia de condensación, no	Cada vez que se ingrese queso	Verificar condiciones del producto. Decidir destino	Registro mantenimiento de equipos. Registros de

		de difusores o condensación de cuarto frío.			Limpieza de condensados Condiciones adecuadas de almacenamiento durante pre enfriamiento. Capacitación de personal en Buenas practicas de almacenamiento en cuartos fríos.	ento debajo de difusores, y cuartos fríos sin condensados).	almacenamiento de producto debajo de difusores).		de producto (eliminar del proceso posibles unidades de producto que se hayan contaminado con condensado o se hayan almacenado debajo de los difusores).	capacitación del personal encargado de almacenamiento.
Empaque	Quesito	Contaminación microbiana por contacto con superficies sin higienizar. Contaminación por manipulación. Por contacto directo con las manos del manipulador durante labores de empaque.		Mesones	Capacitación del personal encargado de las labores de aseo y desinfección. Control de la higiene del vestuario y de las manos del manipulador. Dotación de jabones, desinfectantes e implementos para labores de limpieza y desinfección.	Condiciones higiénicas adecuadas de superficies (mesones) y del vestuario y manos del manipulador según lo establecido en el programa correspondiente.	Control visual. Control microbiológico aleatorio: frotis de superficie de mesones (<i>L. monocytogenes</i>)	Cada proceso Según plan de muestreo establecido por la empresa.	Definir destino del producto. Restablecer condiciones higiénicas de mesones antes de iniciar el proceso de empaque. Cambio de indumentaria, lavado y desinfección de manos antes del inicio del proceso.	Registros de POES (Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), antes, durante y después de las operaciones de empaque. Registros de capacitación del personal encargado.
Almacenamiento y distribución	Quesito	Reproducción de microorganismos por ruptura de la cadena de		Cuartos fríos y carros transportados.	Control y seguimiento de la cadena de frío. Mantenimiento y	Temperatura 4±2°C	Control de temperatura Toma de muestra para Análisis	Diaria (por lo menos 2 veces)	Corregir condiciones de almacenamiento.	Registro control diario de temperatura de almacenamiento. Registro de capacitación del

		frio.			<p>calibración de termómetros y equipos de frio.</p> <p>Capacitación del personal encargado de labores de almacenamiento y distribución.</p>		<p>microbiológico para determinación de <i>L. monocytogenes</i>.</p>		<p>Dar aviso a responsable.</p> <p>Verificar las condiciones de producto almacenado.</p> <p>Definir destino del producto (destrucción en caso de encontrarse contaminado con <i>L. monocytogenes</i>).</p>	<p>personal encargado de almacenamiento y distribución.</p> <p>Certificados de calibración y mantenimiento de equipos de frio.</p>
--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--

6. CONCLUSIONES

1. Se diseñó un programa de monitoreo para *L. monocytogenes* durante las etapas de producción de queso antioqueño, que incluye aspectos tales como medidas de control y/o preventivas, límites de control, monitoreo y/o vigilancia, frecuencia y acción correctiva, entre otros, que son de vital importancia a fin de garantizar la inocuidad del producto.
2. Se caracterizó la industria láctea en el departamento de Antioquia. Del total de 97 empresas, 59 procesan queso antioqueño, lo cual corresponde a un 38.31% de la producción de leche. Este porcentaje refleja el alto consumo de este producto en el departamento.
3. El 30.51% de las empresas procesadoras de queso antioqueño (18 empresas) se encuentran ubicados en la región norte del departamento de Antioquia. Esta región destina aproximadamente 279.000 litros de leche diariamente a la producción de este queso.
4. Se encontró que cuatro de las empresas objeto del presente estudio transportan leche en recipientes plásticos, a pesar de que el Decreto 616 de 2006, del Ministerio de Protección Social, lo prohíbe.
5. Las acciones preventivas para evitar la contaminación de la leche cruda con *L. monocytogenes* deben implementarse desde el hato, ya que aunque la leche sea transportada bajo condiciones de refrigeración, si ya se encuentra contaminada, el microorganismo puede crecer y llegar hasta la fábrica.

6. Solamente 60% de las empresas visitadas realizan control de tiempo y temperatura durante la pasteurización de la leche, lo cual representa un alto riesgo ya que *L. monocytogenes* podría sobrevivir.
7. Uno de los principales factores identificados como posible fuente de contaminación para el queso antioqueño con *L. monocytogenes* es la fase de pre-enfriamiento en cuartos fríos donde se almacena el queso, mezclado con productos diferentes.
8. A la fecha de la realización de este estudio no había información representativa de datos de *L. monocytogenes* en queso antioqueño, debido principalmente a que la búsqueda de este microorganismo aún no es obligatoria en la reglamentación colombiana.
9. De los 167 reportes de resultados microbiológicos que se encontraron en diversos laboratorios, sobre determinación de *L. monocytogenes* en queso antioqueño, 40.72% de las muestras fueron positivas, lo cual representa un alto riesgo para el consumidor.
10. Algunas empresas consideran que la implementación de programas de limpieza y desinfección son un gasto y no una inversión, aunque invirtiendo en ellos pueden obtener productos inocuos y otros beneficios. En el presente estudio se evidenció que 25% de las empresas contaba con un programa documentado de limpieza y desinfección, pero que no se ejecutaba de acuerdo a lo previsto.

7. RECOMENDACIONES

- 1) A las empresas procesadoras de quesito antioqueño, llevar a cabo estrictos controles, con enfoque de riesgo, e implementar controles efectivos (tiempo y temperatura) durante la pasteurización de la leche, con el fin de garantizar que dicho proceso sea eficaz para el control de microorganismos patógenos como *L. monocytogenes*.
- 2) Al MSP, que la listeriosis sea incluida dentro de las enfermedades de notificación obligatoria.
- 3) A las empresas procesadoras de quesito antioqueño, implementar las Buenas Prácticas de Manufactura y el sistema HACCP, ya que son indispensables para el aseguramiento preventivo de la inocuidad.
- 4) A las empresas, establecer medidas para eliminar las posibles fuentes de contaminación con *L. monocytogenes* durante la producción del quesito antioqueño, ya que este microorganismo puede crecer aunque se conserve la cadena de frío antes de llegar al consumidor final.
- 5) Al Ministerio de la Protección Social de Colombia, que reglamente y actualice la normatividad relacionada con la presencia de *L. monocytogenes* y su tolerancia en quesos frescos, con el fin de que las empresas tengan un referente oficial.
- 6) A las entidades de inspección, vigilancia y control sanitarios, establecer planes de muestreo coordinados para evaluar la inocuidad y la calidad del quesito antioqueño que se expende a los consumidores, así como crear mayor conciencia en el sentido de que la información emanada de sus funciones debe ser pública, para beneficio de las partes interesadas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Amiot, J. 1999. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones: Origen de los microorganismos de la leche. Edición. España. Acribia S.A. P.79.

Ávila T, S; Gutiérrez Ch, A; Sánchez G, J; Canizal J, E. 2002. Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente (en línea). MX. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Producción Animal: Rumiantes consultado 10 oct. 2009. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol33-04/RVM33404.pdf>

Baquero A, D.M; Bernal G, A. M; Campuzano, S. 2006. Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos blancos artesanales expendidos en la plaza de mercado de Cáqueza, Cundinamarca (en línea). NOVA 4 (6): 1-114. Consultado 28 set. 2009. Disponible en http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA6_ARTORIG7.pdf

Beresford MR, Andrew PW, Shama G. 2001. *Listeria monocytogenes* adheres to many materials found in food-processing environments. J Appl Microbiol. 2001; 90(6):1000-5.

Bourry, A; Poutrel, B; Rocourt, J. 1995. Bovine mastitis caused by *Listeria rnonocytogenes*: characteristics of natural and experimental infections (en línea). J. Med. Microbiol. 43:125-132. Consultado 15 jun 2010. Disponible en <http://jmm.sgmjournals.org/cgi/reprint/43/2/125.pdf>

Caballero, T.A; Lengomín F, M.E. 1998. Causas más frecuentes de problemas sanitarios en alimentos. Rev. Cubana Aliment Nutr. 12(1):20-3. Consultado mar. 4 2011, disponible en http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol12_1_98/ali04198.pdf

Cabrera B, EN. (s.f.) Evolución de la calidad higiénica, composicional y sanitaria de la leche cruda en Colombia conforme con el acuerdo de competitividad de la cadena láctea: Fuentes de contaminación de la leche cruda (en línea). Consultado 4 oct. 2009. Disponible en <http://tegra.lasalle.edu.co/dspace/bitstream/10185/263/1/T14.06%20C112e.pdf>

Calderón A, Rodríguez V. C. 2008. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). (en línea). Rev Colom Cienc Pecua. 21(4). Consultado 2 oct. 2009. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902008000400006&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

Carranza T, I; Quiroz R, T; Villarreal T, L. 2004. Calidad bacteriológica de quesos a base de leche de cabra de diversas regiones del norte de México. V Congreso Regional en Ciencias de los Alimentos (2003, Monterrey, N.L. México). Revista Salud pública y nutrición 1 (2004). Consultado 8 dic. 2009. Disponible en <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-1-2004/52.htm>

Carrascal C, A.K; Albarracín C, Y; Sarmiento T, P. 2007. Incidencia de *Listeria monocytogenes* en leche de vaca expendida en el municipio de Pamplona, Colombia. Revista BISTUA 5(2): 49-57. Consultado 7 ago 2009. Disponible en http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/hermesoft/portallG/home_18/recursos/01_general/documentos/29052008/rev_bistua_vol5_num2_art5.pdf

CDC (Centers for Disease control and Prevention, U.S). 1988. Morbidity and Mortality Weekly Report. Epidemiologic Notes and Reports Update- Listeriosis and Pasteurized Milk (en línea). Weekly 37(49):764-766. Consultado 20 nov. 2009. Disponible <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001316.htm>

CDC (Centers for Disease control and Prevention, U.S). 2005. Department of Health and Human Services. Foodborne Illness. Frequently Asked Questions (en línea). Consultado jul. 2010. Disponible en http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/files/foodborne_illness_FAQ.pdf.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention, U.S). 2008. Outbreak of *Listeria monocytogenes* Infections Associated With Pasteurized Milk From a Local Dairy—Massachusetts (en línea). Weekly 57(40):1097-1100. Consultado 20 nov. 2009. Disponible en <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5740a1.htm>

Chanqueo C, L; Gutiérrez R, C; Armas M, R; Urriola J, G; Bustos M, M; Tapia P, C; Vásquez T, P. 2008. Bacteriemia primaria por *Listeria monocytogenes* en paciente con cirrosis hepática: Caso clínico. Revista Médica de Chile (en línea). 136(2):225-229. Consultado may. 2010. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872008000200013&script=sci_arttext

Chaves, C; Arias, ML. 2009. Caracterización de cepas de *Listeria monocytogenes* realizados a partir de queso fresco proveniente de diferentes zonas productoras costarricenses (en línea). ALAN. 59 (1): 66-70. Costa Rica. Consultado 11 oct. 2009. Disponible en http://www.alanrevista.org/ediciones/2009-1/caracterizacion_cepas_Listeria_monocytogenes__queso_fresco.asp

Chávez, J; Calumen, M; Guerrero, J; Urrego, A; Almanza, R; Montes, F; Mosos, R; Sánchez. 2009. Caso de meningitis bacteriana relacionado con el consumo de queso fresco contaminado con *Listeria monocytogenes* (en línea). Inf. quinc. epidemiol. nac 14(20):305-310. Consultado 20 dic. 2009. Disponible

en [I.http://www.bvs-vspcol.bvsalud.org/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&lang=E&base=VSPCOL&nextAction=lnk&exprSearch=MENINGITIS%20BACTERIANA&indexSearch=MH](http://www.bvs-vspcol.bvsalud.org/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&lang=E&base=VSPCOL&nextAction=lnk&exprSearch=MENINGITIS%20BACTERIANA&indexSearch=MH)

Códex Alimentarius. 2007. Directrices sobre la aplicación de principios generales de higiene de los alimentos para el control de *Listeria monocytogenes* en los alimentos. CAC/GL 61-2007. 30 P.

Comisión del *Códex Alimentarius*. FAO, OMS. 2002. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias Comité del Codex sobre higiene de los alimentos: Anteproyecto de directrices para el control de *Listeria Monocytogenes* en los alimentos (en línea). Consultado 15 noviembre 2009. Disponible en ftp://ftp.fao.org/codex/ccfh35/fh03_08s.pdf.

Concha B, C. 2009. Mastitis bovina: Nuevos aspectos de diagnóstico, tratamiento y control (en línea). 2009: 21-34 Consultado 3 ago. 2009. Disponible en http://agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N_33/capitulo_4.pdf.

CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social, CO). Documento CONPES 3376: Política Sanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de la Carne Bovina y de la Leche (en línea). Consultado 13 jul 2010. Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/Agriculturapecuarioforestalpescaycaza/Pol%C3%ADticasdeDesarrollo.aspx>

Cotrino B. V; Gaviria, B. 2007. Algunas Reflexiones sobre la calidad de la leche en Colombia (en línea). Laboratorio Médico Veterinario LMV Ltda. Consultado 2 oct. 2009. Disponible en <http://www.lmvltada.com/index.php?section=29>

Espinoza M, A; De La Torre B, M; Salinas F, M. 2003. Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos frescos de producción artesanal que se expenden en los mercados del distrito de Ica. 2003. Rev. Perú. Med, exp, salud pública. Abr/jun. 2004. 21(2):71-75. Consultado abr 2011. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342004000200003&script=sci_arttext

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). Código de principios referentes a la leche y los productos lácteos (en línea). Consultado 6 oct. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W2198S/W2198S11.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). Systems of milking (en línea). Consultado 3 nov. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/T0218E/T0218E05.htm#ch5.1>

FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización mundial de la salud). 2003. Anteproyecto de directrices para el control de *Listeria monocytogenes* en los alimentos (en línea). Consultado 10 oct. 2009. Disponible en ftp://ftp.fao.org/codex/ccfh35/fh03_08s.pdf

FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización mundial de la salud). 2004. Evaluación de riesgos de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo: Resumen Interpretativo (en línea). Consultado 15 ago. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/y5393s/y5393s06.htm#TopOfPage>

FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización mundial de la salud). 2005. Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe. SISTEMA NACIONAL DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN COLOMBIA. San José, Costa Rica.

Farber, J. M; Peterkin, P. I. 1991. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen (en línea). Microbiol Rev. 55(3): 476-511. Consultado jul 2010. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC372831/?page=7>

Farías R. J; Valero L; K; Kutchynska G.; Allara A. 2005. Agentes bacterianos y contaje de células somáticas en leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica en cuatro fincas lecheras del estado Zulia (en línea). Revista científica, febrero, año XV (001): 64-71. Consultado feb. 15 2010. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/959/95915110.pdf>

FDA (Food and drug administration. U.S). 2009. BBB. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook - *Listeria monocytogenes*. Consultado 18 sept. 2009. Disponible en <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodborneIllness/FoodborneIllnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/ucm070064.htm>

FDA (Food and drug administration. U.S). 2009. BBB. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook - *Listeria monocytogenes*. Consultado 18 sept. 2009. Disponible en <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodborneIllness/FoodborneIllnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/ucm070064.htm>

FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos, CO). 2007. Algunas consideraciones del nuevo sistema de pago de leche cruda al productor (Resolución N° 0000012 del 12 de enero de 2007). (en línea). Consultado 2 nov. 2009. Disponible en <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/104.pdf>

Fedio, WM; Schoonderwoerd, M; Shute, RH; Jackson, H. 1990. A case of bovine mastitis caused by *Listeria monocytogenes* (en línea). Can Vet J. 31(11): 773-775. Consultado 1 ago. 2009. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1480871/?page=1>

Gallegos, J; Arrieta, G; Máttar, S; Putou, R; Trespalacios, A; Carrascal, A. 2007. Frecuencia de *Listeria* spp; en quesos colombianos costeños. Rev. MVZ Córdoba 12 (2): 996-1012.

Garrido V, Vitas A, García-Jalón I. 2009. Survey of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat products: prevalence by brands and retail establishments for exposure assessment of listeriosis in Northern Spain. Food Control. 20(11):986-91.

Garzón T. Mc Allister. 2009. La inocuidad de alimentos y el comercio internacional (en línea). Revista colombiana de Ciencias Pecuarias. 22(3):330-338. Consultado dic. 2010. Disponible en <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/433/401>

Gaviria S, LE; Calderón G, DE. Manual de Métodos Físicoquímicos para el Control de Calidad de la Leche y sus derivados. ICONTEC. p.26.

Gerentes prevenidos. 2006. Informe Comunidad – Oportunidad Norte de Antioquia “Ruta de la Leche”. 4p.

González M, M.A. 2003. Niveles de contaminación Microbiológica en equipos de recepción y almacenamiento de Leche, en tres centros de Acopio Lechero (CAL) de la provincia de Valdivia. Consultado mar 2011. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fag643n/doc/fag643n.pdf>

Goulet V, Hedberg C, Le Monnier A, De Valk H. 2008. Increasing incidence of listeriosis in France and other European countries. Emerging Infectious Diseases. 14(5):734.

Herrero, M. A. 1999. Quienes nadan en el agua. Revista apartando de Facultad de ciencias veterinarias. Universidad de Bueno Aires (en línea). Consultado 15 oct. 2009. Disponible en http://www.fvet.uba.ar/rectorado/areas/arch_bases_agric/quienes.pdf.

Ho AJ; Lappi V.R, Wiedmann M. 2007. Longitudinal monitoring of *Listeria monocytogenes* contamination patterns in a farmstead dairy processing facility. J Dairy Sci . 2007; 90(5):2517-24.

Ho JL; Shands, KN; Friedland, G; Eckind, P; fraser, DW. 1986. An outbreak of type 4b *L. monocytogenes* infection involving patients from eight Boston hospitals. Arch Intern Med.; 146(3): 520-524. Consultado jun 2010. Disponible en <http://archinte.ama-assn.org/cgi/content/abstract/146/3/520>. (Sólo resumen).

Holt, J; Noel, RK; Peter, HA; Smcatch, J; Stanley, T; Stanley, T. 1994. In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Genus Listeria 9th Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland. U.S.A. 566-582 pp.

INS (Instituto Nacional de Salud, CO). 2011. Unidad de evaluación de riesgos para la inocuidad de los alimentos (UERIA). Evaluación de riesgos biológicos en leche cruda para consumo directo. 88p. Consultado jun 2011. Disponible en <http://190.27.195.165:8080/index.php?idcategoria=85752>

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, CO). 2008. Informe de la vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos, 2008. Consultado 8 oct. 2009. Disponible en http://www.invima.gov.co/Invima/general/docs_general/INFORMEETA_%20IIRIMESTRE%202008.pdf

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, CO). Información sobre Vigilancia Epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos. Consultado 8 oct. 2009. Disponible en Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos -ETA- constituyen un problema mundial que en las últimas décadas se ha complicado por factores asociados a cambios globales como el crecimiento de la población, la pobreza y otros factores.

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, CO). Información sobre Vigilancia Epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos. Consultado 8 oct. 2009. Disponible en http://www.invima.gov.co/Invima/general/informes_alimentos.jsp

Jayarao, B.M; Wang, L. 1999. A Study on the Prevalence of Gram-Negative Bacteria in Bulk Tank Milk. Journal of Dairy Scienc. 82(12):2620-2624. Consultado jul. 2010. Disponible en: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(99\)75518-9/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(99)75518-9/abstract), <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030299755189.pdf>

Jiménez J, W. A. 2005. Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de la leche bovina de tres principales pequeños productores de Santa Anamixtan del Parcelamiento Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala (en línea). Tesis Medico Veterinario Guatemala. Consultado 10 Oct 2009, Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0965.pdf

Kattan A; Saily K. 1997. Listeria neonatal infection. Annals of saudi medicine. 1997(17):636-637.

Koch J, Dworak R, Prager R, Becker B, Brockmann S, Wicke A, et al. 2010. Large Listeriosis Outbreak Linked to Cheese Made from Pasteurized Milk, Germany, 2006–2007. Foodborne Pathogens and Disease. 2010:560-2.

Kousta M, Mataragas M, Skandamis P, Drosinos EH. Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. *Food Control*. 2010;21(6):805-15.

Kruze, J. 1998. La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina (en línea). *Arch. med. vet.* 30 (2). Consultado 10 oct. 2009. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X1998000200001&script=sci_arttext

Kuenne, C; Voget, S; Pischimarov, J; Oehm,S; Goesmann, A; Daniel, R; Hain, T; Hain, T, Charkraborty. 2010. Comparative Analysis of Plasmids in the Genues *Listeria* (en línea). *Plos One*. 5(9):1-7. Consultado ene 2011. Disponible en <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0012511>

Lake, R; Hudson, A; Cressey, P; Gilbert, S. 2005. Risk Profile: *Listeria monocytogenes* in low moisture cheeses. 87 p. Consultado may 2011. Disponible en http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Risk_Profile_Listeria_Monocytogenes-Science_Research.pdf

Larraín de la C. D; Abarzúa C. F; De Jourdan H. F; Merino O.P; Belmar J. C; García C.P. 2008. Infecciones por *Listeria monocytogenes* en mujeres embarazadas: experiencia del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile (en línea). *Rev Chil Infect* 25 (5): 336-341. Consultado 10 may 2010. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182008000500003&script=sci_arttext&tlng=pt .

Latorre A, Van Kessel J, Karns J, Zurakowski M, Pradhan A, Boor K, et al. 2010. Biofilm in milking equipment on a dairy farm as a potential source of bulk tank milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *J Dairy Sci*. 93(6):2792-802.

Lindqvist R, Westöö A. 2000. Quantitative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in smoked or gravad salmon and rainbow trout in Sweden. *Int J Food Microbiol*. 58(3):181-96.

Londinsky, A, Lazaneo, E. 2002. Estudio de la correlación existente entre la contaminación microbiana de las fuentes de agua y de la leche. Consultado oct. 2009. Disponible <http://www.iica.org.uy/p2-10.htm>

Lourenço A, Neves E, Brito L. 2009. Susceptibility of *Listeria monocytogenes* from traditional cheese-dairies to in-use sanitizers. *Food Control*. 20(6):585-9.

Magariños H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda: Una guía para la pequeña y mediana empresa (en línea). Mixco - Guatemala. Producción y

Servicios Incorporados S.A. Consultado 1 nov. 2009. Disponible en http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/leche_all.pdf

Manual del Ingeniero de Alimentos: Volvamos al campo. 2006 ed. Colombia. Grupo Latino Ltda. P. 260

Marzocca, M.A; Marucci, P.L; Sica, M.G; Álvarez, E.E. 2004. Detección de *Listeria monocytogenes* en distintos productos alimenticios y en muestras ambientales de una amplia cadena de supermercados de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina) (en línea). Rev. argent. microbiol. 36 (4):179-181. Consultado 4 dic. 2009. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v36n4/v36n4a06.pdf>

Mayorga S, MA. 2004. Presencia de *L. monocytogenes* en leche cruda de tanques de frío en lecherías y tanques comunitarios provenientes de 9 sectores de la provincia de Cautín, IX región. Tesis Lic. Cien. Vet. Temuco, CH. Consultado may 30 de 2011. Disponible en <http://biblioteca.uct.cl/tesis/mauricio-mayorga/tesis.pdf>

Medwave. Año IX, No. 6, Junio 2009 (en línea). *Listeria monocytogenes*: Bacteria Antigua, Desafío Permanente. Roberto Olivares. Consultado 6 nov. 2009. Disponible en <http://www.mednet.cl/link.cgi/Medwave/Reuniones/3994>

Méndez M, V.M; Osuna A, L.E. 2007. Caracterización de la calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda en algunos sistemas productivos de la región del alto del Chicamocha (departamento de Boyacá). Tesis de grado. Medicina Veterinaria. Universidad de la Salle. Bogotá, D.C.

Millet L, Saubusse M, Didiene R, Tessier L, Montel MC. 2006. Control of *Listeria monocytogenes* in raw-milk cheeses. Int J Food Microbiol. 108(1):105-14.

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO), CCI (Corporación Colombia Internacional, CO). 2009. Oferta Agropecuaria ENA- cifras 2009. Consultado abr 2011. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO). 2007. Resolución 012 de 2007 (en línea). Consultado 10 nov. 2009. Disponible en http://www.minagricultura.gov.co/archivos/resolucion_012_2007.pdf

MADR (Misterio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO). 2009. Agronet: Red de información y comunicación estratégica del sector agropecuario. Precio de compra y volumen de leche cruda departamental ene??2007 ?- ?ago??2009, Antioquia (en línea). Consultado oct. 10 2009. Disponible en <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/excepcionesNuke/cargaNet/netcarga17>

9.aspx?cod=179&fechaF_year=2009&submit=Ver+Reporte&reporte=Precio+y+volumen+de+compra+de+leche+cruda+al+productor&file=2008512153846_ReportPrecioVolumenCompraLeche_PorRegionDepto.rpt&fechaF_month=8&codigo=179&excepcion=1&fechal_day=1&fechal_month=1&fechal_year=2007&fechaF_day=1&departamento=5

MA (Ministerio de Agricultura, PE), INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. PE). 2006. (en línea). Info Iniea. N° 004-06. Contaminación de la Leche. Consultado 4 oct. 2009. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0023/contaminacion%20de%20la%20leche.htm>

MPS (Ministerio de la protección social, CO). 2006. Decreto 616 de 2006. Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el país. Colombia. Consultado 1 nov. 2009. Disponible en http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/decreto_616_2006.pdf

MPS (Ministerio de la Protección Social. CO). 2006. Sistema de Vigilancia en Salud Pública. SIVIGILA. Consultado jul 2010. Disponible en: <http://web.invima.gov.co/portal/documents/BVSalud/IVC/sivigilamodelogeneral130may06.pdf>

MS (Ministerio de salud, CO). 1986. Resolución 02310. Por la cual se reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos. Colombia. Consultado 6 oct. 2009. Disponible en http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion_02310_1986.pdf

MS (Ministerio de Salud, CO). 1997. Decreto 3075. Por el cual se reglamentan las condiciones generales y específicas de los establecimientos que manipulan alimentos. Colombia. Consultado ene. 2010. Disponible en: http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/decreto_3075_1997.pdf

Montville, T.J; Matthews K. R. 2005. Food microbiology an introduction. Department of Food Science, Cook College Rutgers, The State University of New Jersey New Brunswick, New Yersey. ASM Press. Washington, DC. p.159-173.

Morales S, M. S. 1999. Factores que afectan la composición de la leche (en línea). Tecno Vet. 5(1). Consultado 1 may. 2010. Disponible en

http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html

Moreno V, FC; Rodríguez M, G; Méndez M, VM; Osuna A, LE; Vargas, MR. 2007. Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del alto de Chicamocha (departamento de Boyacá). Revista de medicina veterinaria, julio-diciembre. 014:61-83. Consultado nov. 2009. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/951/95101406.pdf>

Moreno, E.R, Garcia,G.A, Acedo, F.E, Gonzalez, R.H, Call J, Luchansky J, et al. 2007. Prevalence, types, and geographical distribution of *Listeria monocytogenes* from a survey of retail queso fresco and associated cheese processing plants and dairy farms in Sonora, Mexico. J Food Prot. 2007;70(11):2596-601.

Mossel. Microbiología de los alimentos. 2003. Acribia S.A, Segunda edición. p 445.

Municipio de Betulia. El municipio en el país. Antioquia (en línea). Consultado 13 de noviembre. 2009. Disponible en: <http://www.betulia-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m1m1--&x=2158114>

Muñoz C, A. I; Díaz F, G. 1998. 1ª ed. División de Biblioteca y publicaciones INS.Listeriosis. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Vigilancia de medicamentos y alimentos INVIMA. P 30-51.

Navia, D.P; Villada, H.S; Mosquera, S.A. Las Biopelículas en la Industria de Alimentos. 2010. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 8(2) Julio - Diciembre 2010. Consultado mar 2011. Disponible en <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol8-2/actualizados/LAS%20BIOPELICULAS%20EN%20LA%20INDUSTRIA%20DE%20ALIMENTOS.pdf>

Nehring, H. CJB. 1998. Establecimiento de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control para leche pasteurizada en Zamorano. Consultado feb. 2010. Disponible en http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/1998/T913.pdf

Neira B. E; Saade de Silvestri J. A. 2006. Análisis del proceso de ordeño y de la calidad higiénica de la leche utilizada en la fabricación del queso Paipa en el municipio de Paipa (Boyacá), (en línea). Colombia. Revista de investigación Universidad Lasalle. 6 (2): 163-170. Consultado 15 jul. 2010. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/952/95260203.pdf>

OIE (Organización mundial de sanidad animal, FR). 2004. Manual de la OIE sobre animales terrestres. Capítulo 2.10.14. *Listeria monocytogenes*. (en

línea). p. 1237. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en http://www.avhic.com/wp-content/uploads/2010/10/a_listeria_monocytogenes1.pdf

Olivares R. 2009. *Listeria monocytogenes*: Bacteria Antigua, Desafío Permanente (en línea). Medwave. Año IX (6). Consultado 6 nov. 2009. Disponible en <http://www.mednet.cl/link.cgi/Medwave/Reuniones/3994>

Oliver, S.P; Jayarao, B.M, Almeida, R.A. 2005. Foodborne pathogens, mastitis, milk quality, and dairy food safety: NMC Annual Meeting Proceedings (en línea). Pennsylvania. Consultado 10 jul. 2010. Disponible en <http://www.nmconline.org/articles/MilkQualFoodSafety.pdf>

Østera° SO; Sølverød L; Reksen O. 2006. Milk culture results in a large norwegian survey—effects of season, parity, days in milk, resistance, and clustering. *Journal of Dairy Cience*. American Dairy Science Association. 89:1010-1023. Consultado may 2010. Disponible en <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030206721671.pdf>

Otero C, A; Cepeda S; Domínguez R, L; Rodríguez F, E; Zurera C, G; Alonso A, C. 2009. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a la evaluación del riesgo asociado a la presencia de *Listeria monocytogenes* en pescado fresco o congelado (en línea). AESAN-2009-008. Consultado 8 dic. 2009. Disponible en http://www.aesa.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/Listeria_monocytogenes_pescado.pdf

Paivi F; Tilsala -Timisjarvi, A; Alatosava, T. 1997. Identification of staphylococcal and streptococcal causes of bovine mastitis using 16s-23s rRNA spacer regions (en línea). Consultado 15 may. 2010. Disponible en <http://mic.sgmjournals.org/cgi/reprint/143/11/3491>

Pascual A, M del R. 1992. *Microbiología Alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España. p. 206.

Pearson, LJ; Marth, EH. 1999. *Listeria monocytogenes*. Threat to a Safe Food Supply: A Review. *Journal of dairy Science*. 73(4):912-928. Consultado nov. 2009. Disponible en <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030290787486.pdf>

Pineda, CE. 2008. Microorganismos Gram Positivos. *Zoociencia Revista Virtual de Zootecnia*. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en <http://www.udca.edu.co/zoociencia/granposit.html>

Pinzon F. A. 2006. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializa en la zona urbana de la ciudad de Popayán (en línea). Tesis Zootecnista. Popayan- Colombia. P141. Consultado 12 oct. 2009, disponible: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/indice-bacterias-leche/indice-bacterias-leche.pdf>

Plan de formación para la industria láctea del norte (en línea). Consultado 20 sept. 2009, disponible: <http://www.scribd.com/doc/19816318/plan-de-formacion-para-la-industria-lactea-del-norte>

Primo Y, E. 1998. Química de los Alimentos. Primera reimpresión. España. Síntesis. P. 343-364.

Procesos industriales de la leche: el Queso. Consultado 14 sept. 2009. disponible: <http://virtual.udca.edu.co/es/grupo/g100/web/quesos.htm>.

Quesito antioqueño. Consultado 13 sep. 2009. Disponible en <http://www.boonic.com/enciclopedia/1639887.php>.

Reactivación agropecuaria y mayor bienestar en el campo. Memorias 2007-2008. CO. 2008. (en línea). 191p. Consultado 10 nov. 2009. Disponible en http://201.234.78.28:8080/dspace/bitstream/123456789/871/1/20088119461_Memorias_2007_2008.pdf

Reij MW, Den Aantrekker ED. 2004. Recontamination as a source of pathogens in processed foods. *International Journal of Food Microbiology*. 91(1):1-11.

Reuben, A; Treminio, H; Arias, M. L. 2003. Presencia de *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en alimentos de origen animal en Costa Rica (en línea). *ALAN*, dic. 53 (4): 389-392. ISSN 0004-0622. Consultado 5 Ago 2009. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222003000400009&script=sci_arttext&tIng=pt

Revelli, G.R; Sbodio, O.A; Tercero, E.J. 2004. Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero. *Rev. Argent. Microbiol.* 36 (3): 145-149. Consultado 2 abr 2011. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-75412004000300010&script=sci_arttext

Reyes F. J, Garcia U. A, Izquierdo C. P. 2002. Aislamiento de bacterias Gram positivas de leche cruda con residuos de antimicrobianos (en línea). *ALAN*. 52 (1): 68-73. Consultado 2 nov. 2009. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222002000100010&script=sci_arttext

Rossi, M L; Paiva, A; Tornese, M; Chianelli S; Troncoso, A. 2008. *Listeria monocytogenes* outbreaks: A review of the routes that favor bacterial presence. Rev. chilena de infectología (en línea). 25(5): 328-335. Consultado agosto 2009. Disponible:http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182008000500002

Sanaa, M. 1992. Risk Factors Associated with Contamination of Raw Milk by *Listeria monocytogenes* in Dairy Farms (en línea). Consultado 10 jul. 2010. Disponible en: <http://www.dairy-science.org/cgi/reprint/76/10/2891.pdf>

Schöbitz R; Marin M; Horzella M; Carrasco E. 2001. Presencia de *Listeria monocytogenes* en leche cruda y quesos frescos artesanales (en línea). Agro sur 29 (2): 114-119. ISSN 0304-8802. Consultado 20 dic. 2009. Disponible en http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022001000200004&lng=es&nrm=iso

_____. 2004. Desarrollo de biocontroladores de *Listeria monocytogenes* para su incorporación al procesamiento industrial de salmón. Consultado 9 oct. 2009. Disponible en <http://www.Listeria-monocytogenescontrol.cl/info02.htm>

_____; Ciampiy L; Nahuelquin Y. 2009. *Listeria monocytogenes* un peligro latente para la industria alimentaria (en línea). AGRO SUR 37 (1): 1-8. Consultado 4 dic. 2009. Disponible en <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v37n1/art01.pdf>

Segreda R, AC. 2008. Diseñar un programa de capacitación en inocuidad de alimentos para mipymes agroindustriales del sector de frutas y hortalizas de Costa Rica. Costa Rica. p 101. Consultado mar. 2011. Disponible en <http://www.uci.ac.cr/descargas/MIA/TESIS/PFGMIA16.pdf>

Seminario-Taller: Limpieza y Desinfección de Plantas de Procesamiento de Alimentos, 2010, Bogotá). 2010. Biofilms y Áreas de Alto Cuidado en Plantas de Procesamiento. *Control de Listeria monocytogenes*: memorias. Bogotá, Colombia.

Seminario-Taller: Limpieza y Desinfección de Plantas de Procesamiento de Alimentos. (2010, Bogotá). 2010. Validación, monitoreo y verificación de Programas de Limpieza y Desinfección: memorias. Bogotá, Colombia.

Seminario-Taller: Limpieza y Desinfección de Plantas de Procesamiento de Alimentos. (2010, Bogotá). 2010. Diseño Sanitario. Instalaciones y Equipos: memorias. Bogotá, Colombia. Nancy cada uno de estos tiene un autor por que no poner el nombre del autor porque si no como se diferencian cada uno???

SIPSA (Sistema de información de precios del sector agropecuario). Boletín mensual. Precios de insumos y factores de producción pecuario. Febrero 2009. 8 (2). (en línea). Consultado jun. 2010. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200942015156_BolNovAgricolaFeb09-Web.pdf

SIPSA (Sistema de información de precios del sector agropecuario). Boletín mensual. Precios de insumos y factores de producción pecuario. Octubre 2007. 6 (10). (en línea). Consultado jun. 2010. Disponible en <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/boletines/Precios/Vol.6No.10AgricolaOctubre2007.pdf> .

Suárez, C.A; Rengifo, B; Martí, A; Cárdenas, V. 2003. Historia, geografía, Literatura, Arte, Atlas Universal y de Colombia. Edición 2003. Colombia. Grupo Editorial Norma. P. 59.

Suplemento ganadero. Guía para producir quesos colombianos. 1994. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de ciencia y Tecnología de Alimentos. ICTA. 1º edición. P 47.

Sustancias permitidas para la producción agrícola orgánica (en línea). Control Unión World Group. Bogotá- Colombia. Consultado 14 sept. 2009. Disponible en http://www.cucolombia.com/descargas_skal/anexos%201_2_3_4_AO_revisión%2001%202_.pdf),

Taboada A, Sánchez E, Cava R, Marín F, López A. 2007. Efectividad de desinfectantes de superficies de los equipos en instalaciones de envasado de productos listos para su consumo. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Consultado mar 2011. Disponible en <http://www.horticom.com/pd/imagenes/70/262/70262.pdf>

Torres K, Sierra S, Poutou R, Vera H, Carrascal A, Mercado M. Incidencia y diagnóstico de *Listeria monocytogenes*; microorganismo zoonótico emergente en la industria de alimentos. UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2004;7(1):25-57.

Torres, K; Poutou, R; Carrascal, A; Sierra, S; Mercado, M. 2004. Validación de PCR para detección de *Listeria monocytogenes* en carnes crudas de res y pollo (en línea). Revista MVZ-Córdoba; 9:(2), 414-427. Consultado jun 2010. Disponible en <http://aula.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz-92/92-2.pdf>

Torres, KJ; Sierra, SC; Carrascal, AK; Mercado M. 2005. Patogénesis de *Listeria monocytogenes*, Microorganismo zoonótico emergente. Revista MVZ-Córdoba. 2005(10):511-543.

UNAL (Universidad Nacional de Colombia, CO); JAC (Junta del Acuerdo de Cartagena, CO). 1988. Manual de elaboración del quesito antioqueño. 49 p. Solo resumen. Consultado jun 1 de 2011. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=014101>

USDA (United States Department of Agriculture). 2009. Laboratory Guidebook Notice of Change. Isolation and Identification of *Listeria monocytogenes* from Red Meat, Poultry, Egg, and Environmental Samples (en línea). Consultado 21 nov. 2009. Disponible en http://www.fsis.usda.gov/PDF/MLG_8_07.pdf

Vaz-Velho, M. 1999. Evaluation of mini-VIDAS rapid test for detection of *Listeria monocytogenes* from production lines of fresh to cold-smoked fish (en línea). Consultado 2 jun 2010. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T30-3YNXYFM-4&_user=10&_coverDate=04%2F30%2F2000&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1368521455&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a2b5f205cb169ac3e360348e29178961

Villalobos de B, LB; Martínez N, R. 2007. Isolation and Identification by Conventional and PCR Methods of *Listeria monocytogenes* in Fresh White Cheeses Commercialized in Cumaná, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ. XVII(5):529-536. Consultado Oct. 2010. Disponible en <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rc/article/viewFile/4048/3935>

Wattiaux, M. A. 1994. Lactancia y ordeño. Capítulo 25: Procedimiento de ordeño (en línea). Wisconsin. Instituto Babcock. Consultado 10 nov. 2009. Disponible en <http://babcock.cals.wisc.edu/?q=es/node/223>

Wattiaux, M. (s.f.). Mastitis: la enfermedad y su transmisión. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera (en línea). Universidad de Wisconsin-Madison. P. 89-92. Consultado 4 nov. 2009. Disponible en http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/23_s.pdf

www.antioquiadigital.com. Guía turística de Antioquia: Municipios de Antioquia. 2009. Consultado en septiembre 15 de 2009. Disponible en <http://www.antioquia.gov.co/municipios.htm>

www.antioquiadigital.com. La ruta de la leche. 2009. Consultado septiembre 12 de 2009. Disponible: <http://www.antioquiadigital.com/norte.htm>

www.colanta.com.co. Productos Colanta: Quesito. 2011. Consultado 29 may. 2011, disponible en <http://www.colanta.com.co/images/stories/fichaproductos/Quesos/quesito.html>

www.diagnosticomedico.es. *Listeria monocytogenes*. 2009. Consultado oct 11 2009. Disponible en http://www.diagnosticomedico.es/descripcion/Listeria_monocytogenes--16120.html

www.dssa.gov.co. (Dirección Seccional de Salud de Antioquia). CO. 2009. Eventos de interés en Salud Pública por municipio 2007-2009. Consultado 8 nov. 2010. Disponible en <http://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/eventos-de-salud-publica>

www.elcolombiano.com. Colanta ya puede exportar a Rusia. 29 de marzo de 2010 (en línea). Consultado 20 jul. 2010. Disponible en http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/colanta_ya_puede_exportar_a_rusia/colanta_ya_puede_exportar_a_rusia.asp

www.portafolio.com.co. Chile les abre las puertas a lácteos colombianos: Funcionarios del ICA chileno, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), evaluaron condición sanitaria de 12 plantas de leche en Colombia para la posible exportación de subproductos lácteos a ese mercado (en línea). Consultado 20 jul. 2010. Disponible en: http://www.portafolio.com.co/negocios/agronegocios/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-6889047.html

9. ANEXOS

Anexo 1

ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

Nombre y apellidos: NANCY DEL CARMEN ACEVEDO MARTÍNEZ.

Lugar de residencia: MEDELLÍN- COLOMBIA S.A

Institución:

Cargo / puesto:

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: Diciembre 15 de 2010.	Nombre del proyecto: Diseño de un programa de monitoreo de <i>Listeria monocytogenes</i> en el proceso de elaboración del “quesito antioqueño”, en el departamento de Antioquia, Colombia.
Fecha de inicio del proyecto: Febrero 7 de 2011	Fecha tentativa de finalización: Mayo 30 de 2011
Tipo de PFG: (tesina / artículo) Tesina.	
Objetivos del proyecto:	
Objetivo General:	
El objetivo principal del Proyecto Final de Graduación, es diseñar un programa de monitoreo, asociado al proceso de producción del queso antioqueño, para evaluar los posibles riesgos que favorecen la presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> .	
Objetivos específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el censo de empresas procesadoras de queso antioqueño en el departamento de Antioquia. • Identificar y evaluar las condiciones que favorecen la presencia de la <i>L.</i> 	

<p><i>monocytogenes</i> en el quesito antioqueño.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular posibles soluciones para evitar la contaminación del quesito antioqueño con <i>L. monocytogenes</i>, durante sus etapas de producción.
<p>Descripción del producto:</p> <p>El producto final del PFG (proyecto final de graduación), estará representado por un instrumento que al ser puesto en práctica, permita proporcionar una guía de orientación a los procesadores de quesito antioqueño con el fin de conservar y mantener la inocuidad durante las etapas de producción del alimento, para reducir los peligros de contaminación con <i>L. monocytogenes</i>.</p>
<p>Necesidad del proyecto:</p> <p>Ante el incremento a nivel mundial de reportes de presencia de <i>L. monocytogenes</i> en derivados lácteos, se hace necesario evaluar la presencia de este microorganismo durante las etapas de procesamiento del quesito antioqueño y determinar las medidas que conlleven a la disminución de problemas de salud en los consumidores, es importante señalar que este queso es el de mayor consumo en la zona de estudio.</p>
<p>Justificación de impacto del proyecto:</p> <p>Como consecuencia de los pocos controles internos de gestión de los procesos, la posibilidad de la prevalencia e incidencia de patógenos emergentes altamente impactantes en la salud pública, como <i>L. monocytogenes</i>, es factible, por lo tanto realizar una revisión sobre el microorganismo, asociado a los procesos de producción de quesito antioqueño que permitan establecer una guía recomendatoria de acciones de mejoramiento, con el fin de mitigar la problemática de contaminación y/o recontaminación por el patógeno, además de establecer directrices de control y monitoreo.</p>
<p>Restricciones:</p> <p>Esta revisión, solamente aplica a la presencia de <i>L. monocytogenes</i> en el proceso de elaboración del quesito antioqueño.</p>
<p>Entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización del proceso del quesito antioqueño. • Censo de plantas procesadoras de quesito antioqueño en el departamento de Antioquia, Colombia. • Registros fotográficos de la investigación.
<p>Identificación de grupos de interés:</p> <p>Cliente(s) directo(s): Empresas productoras de quesito antioqueño.</p>

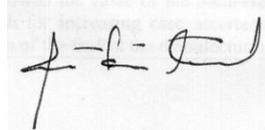
Clientes indirectos: Comunidad científica, comunidad académica, Grupo de Trabajo Territorial Occidente 1 INVIMA, Universidad para la Cooperación Internacional UCI.

Aprobado por (Tutor):

ANA KARINA CARRASCAL CAMACHO

Profesora Asociada - Departamento de Microbiología. Coordinadora Laboratorio de Microbiología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Javeriana.

Firma:



Estudiante:

NANCY DEL CARMEN ACEVEDO MARTÍNEZ.

Bacterióloga y Laboratorista Clínica. C.M.A (Colegio Mayor de Antioquia).

Firma:



Anexo 2. Parámetros de calidad de la leche cruda

PARÁMETRO/UNIDAD	LECHE CRUDA	
Grasa % m/v mínimo	3.00	
Extracto seco total % m/m mínimo	11.30	
Extracto seco desengrasado % m/m mínimo	8.30	
	Min	Max
Densidad 15/15 °C g/ml	1.030	1.033
Índice lactométrico	8.40	
Acidez expresado como ácido láctico % m/v	0.13	0.17
Índice °C Crioscópico °H	-0.530	-0.510

Fuente: Decreto 616 de 2006. Ministerio de la Protección Social. Consultado nov. 2009. Disponible en http://web.invima.gov.co/Invima///normatividad/docs_alimentos/decreto_616_2006.htm

Anexo 3. Clasificación de los quesos según sus características fisicoquímicas

Materia grasa en extracto seco de m/m mínimo	Rico en grasa	Graso	Semigraso	Semimagro	Magro
	60.0	45.0	20.0	5.0	0.1

Humedad % m/m máximo	Blando	Semiblando	Semiduro	Duro
	80.0	65.0	55.0	40.0

Fuente: Resolución 1804 de febrero 3 de 1989. Artículo 2. Ministerio de Salud de Colombia.

Anexo 4. Requisitos microbiológicos del queso fresco. exámenes de rutina

	n	M	M	C
NMP Coliformes fecales/g	3	<100	-	0
Hongos y levaduras/g	3	100	500	1

Fuente: Resolución 1804 de febrero 3 de 1989. Artículo 2. Ministerio de Salud de Colombia.

Anexo 5. Requisitos microbiológicos del queso fresco. exámenes especiales

	N	m	M	C
Estafilococo coagulasa positiva/g	3	1.000	3.000	1
Salmonella/25 g	3	0	-	0

Fuente: Resolución 1804 de febrero 3 de 1989. Artículo 2. Ministerio de Salud de Colombia.

NMP = número más probable.

n = Número de muestras que se van a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

C = Número de muestras permitidas con resulta de entre m y M.

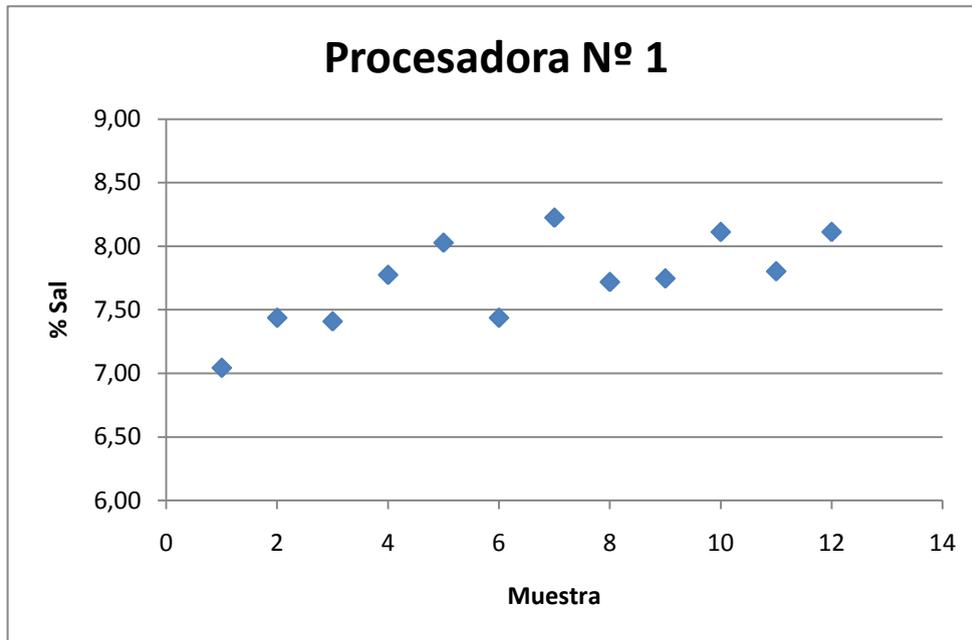
< = Léase menor de.

Anexo 6. Flujo de proceso de elaboración del queso antioqueño

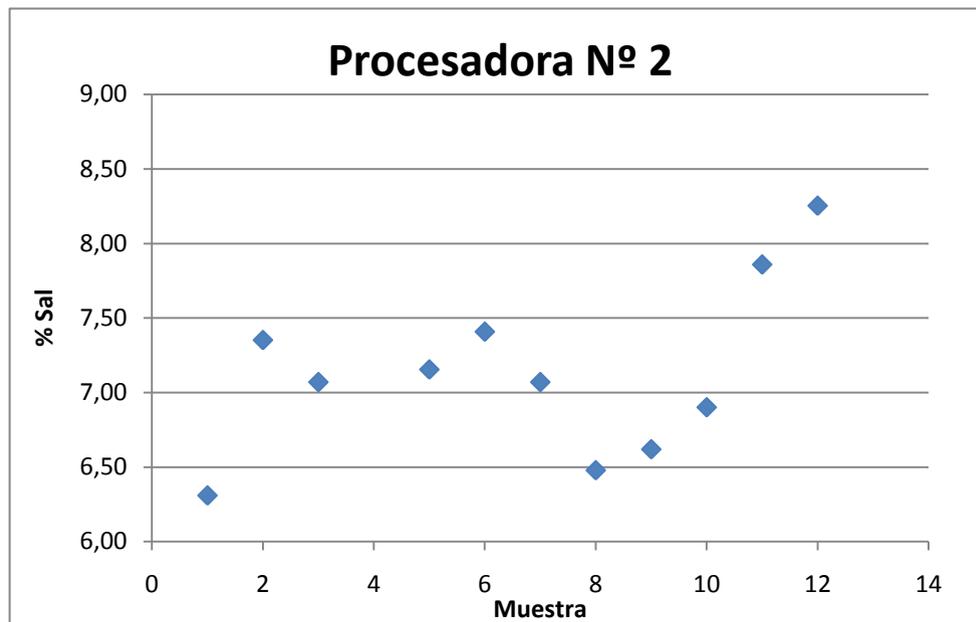
FLUJO	PARÁMETROS DEL PROCESO
RECEPCIÓN DE LECHE CRUDA FRESCA	Acidez: 16 a 18° Th; pH 6,6 a 6,8. Materia grasa: 3,4 a 4,5%
ESTANDARIZACIÓN DE MATERIA GRASA	Materia grasa: 3,4%. Acidez: 16 a 18°Th, pH 6,6 a 6,8
TRATAMIENTO TÉRMICO	Temperatura/tiempo: 65°C por 30 minutos o 72°C por 15 segundos.
AJUSTE DE TEMPERATURA	Temperatura: 32°C
ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO	20 gramos por 100 litros de leche
ADICIÓN DE CUAJO	2,0 a 3,0 gramos por cada 100 litros; Fuerza: 1:100.000; Temperatura: 32°C
COAGULACIÓN	Tiempo: 30 a 40 minutos; Temperatura: 32°C
CORTE DESPUES DE LA COAGULACIÓN	Tamaño: 1,0 cm a 1,5 cm; Suero obtenido: Acidez inicial: 11,0 a 12,0 °Th; pH: 6,4 a 6,50; materia grasa: 0,5 a 0,7 %. Cuajada: Temperatura 32°C, pH 6,40 a 6,50
REPOSO	Tiempo: 5 minutos
AGITACIÓN	Tiempo: 15 minutos. Temperatura: 32°C
DESUERADO	Tiempo: 10 minutos
EXPRIMIDO SUAVE	Temperatura: 30°C. Sobre un mesón.
SALADO	Tiempo: 10 minutos. Cantidad de sal: 1,5 a 2,0% del peso de la cuajada.
MOLIENDA DE LA CUAJADA	Temperatura: 28°C
MOLDEO	Temperatura: 28°C
ENFRIAMIENTO	Temperatura: 4° a 6°C - Tiempo: 12 a 14 horas
EMPAQUE	
ALMACENAMIENTO	Temperatura: 4 a 6°C

Fuente: Suplemento ganadero. Guía para producir quesos colombianos. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de ciencia y Tecnología de Alimentos. ICTA. 1º edición. 1994. P 89-91.

**Anexo 7. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso
antioqueño.**



**Figura 26. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso
antioqueño. Procesadora 1.**



**Figura 27. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso
antioqueño. Procesadora 2.**

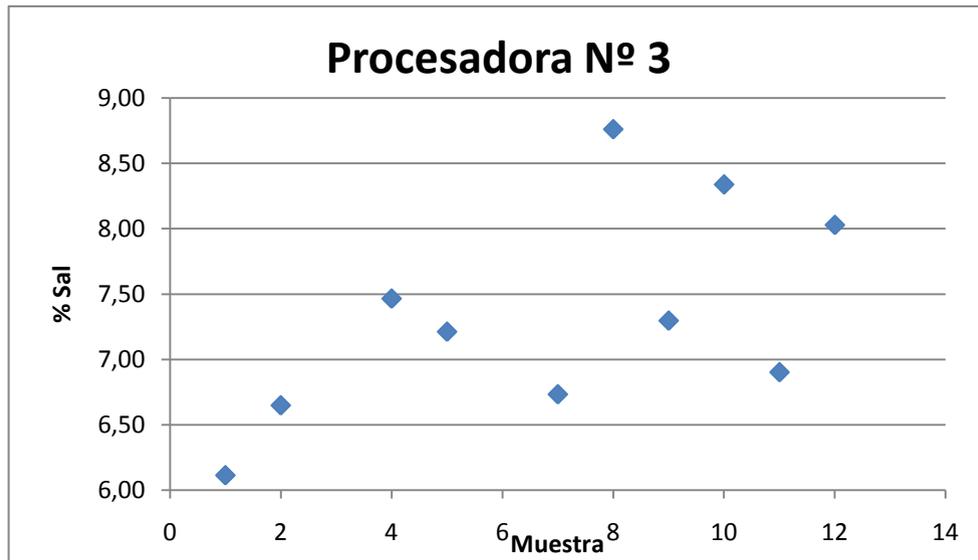


Figura 28. Dispersión de datos de contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 3.

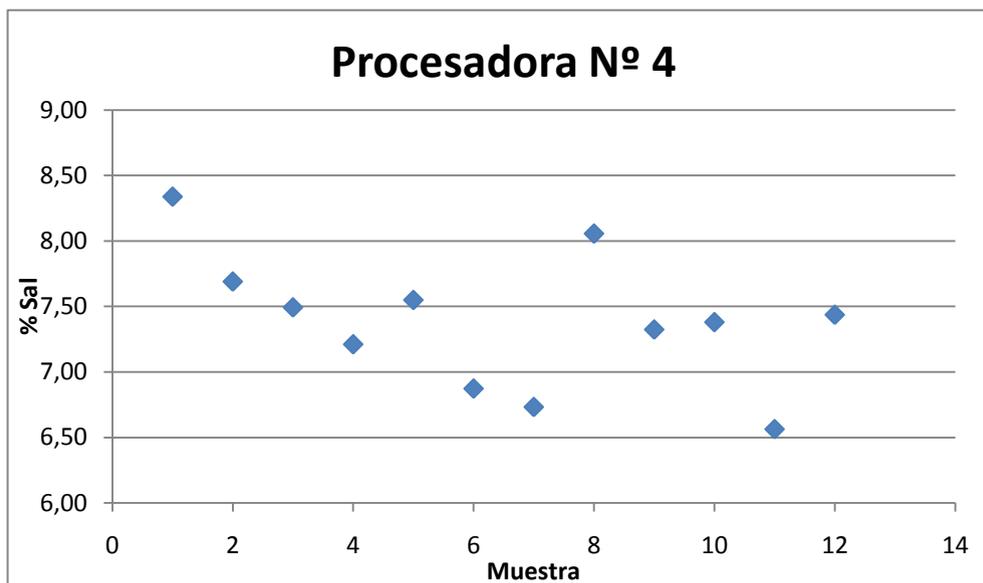


Figura 29. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 4.

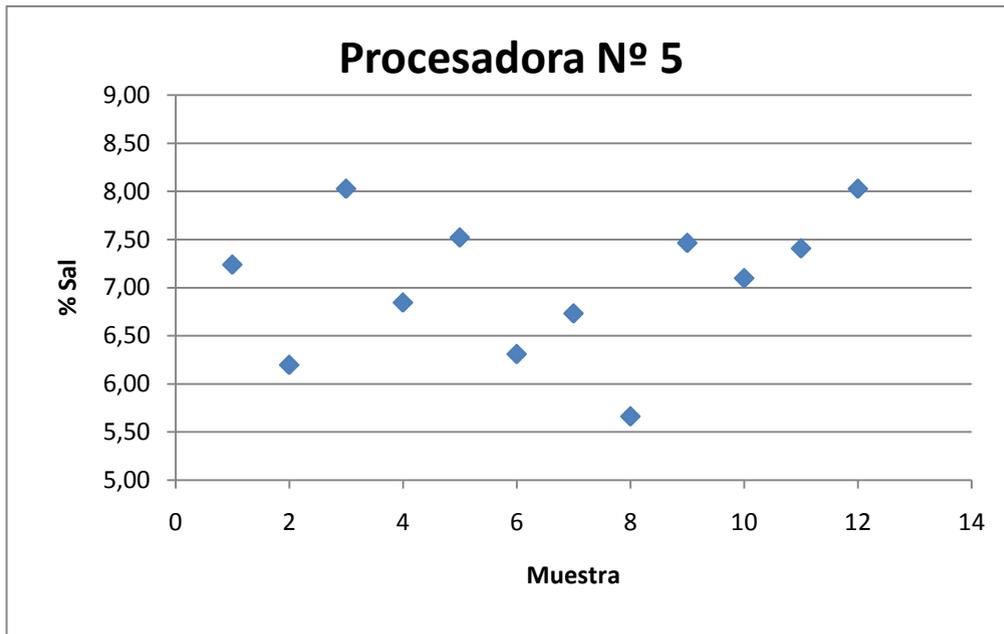


Figura 30. Dispersión de datos en el contenido de sal en el queso antioqueño. Procesadora 5.

Anexo 8. Registro fotográfico



Figura 31. Transporte de leche en recipientes plásticos.

Fuente: La autora



Figura 32. Transporte de leche en canecas plásticas.

Fuente: La autora



Figura 33. Transporte de leche en carreta tirada por caballo.

Fuente: La autora



Figura 34. Transporte de leche en camiones.

Fuente: La autora



Figura 35. Transporte de terneros en vehículo transportador de leche.

Fuente: La autora