



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**APLICACIÓN DE RADIACIÓN UV-C EN QUESO SEMIMADURO
TIPO DANBO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

ANA GABRIELA CORTEZ LATORRE

DIRECTOR: ING. MANUEL CORONEL

Quito, Marzo 2015

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2014
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **ANA GABRIELA CORTEZ LATORRE**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ana Gabriela Cortez Latorre

C.I. 060313023-8

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Aplicación de radiación UV-C en Queso Semimaduro tipo Danbo**”, que, para aspirar al título de Ingeniero de Alimentos fue desarrollado por **Ana Gabriela Cortez Latorre**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

Ing. Manuel Alberto Coronel Feijó

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 171062522-7

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mi madre, quien ha sido incondicional en todo momento a lo largo de mi vida y por ser mi modelo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi madre, Sonia, por la paciencia, amor y apoyo incondicional, por ser padre y madre para mí y ser mi modelo de vida y ejemplo a seguir.

A mis hermanos, Oswaldo y Juan Diego, por las palabras de aliento y apoyo cuando más lo he necesitado, por ser mis compañeros de vida y ser parte de mi formación humana y académica.

A mis sobrinos, Teo y Sofía, porque ellos son la inspiración para salir cada día adelante.

A mi director de tesis Ing. Manuel Coronel, que con mucho profesionalismo ha sabido guiarme en la elaboración de este proyecto y apoyarme en todo momento a lo largo de este tiempo.

A mi amigo y compañero incondicional, Sebastián, que siempre estuvo a mi lado a lo largo de la carrera y en la realización de este proyecto apoyándome y dándome palabras de aliento cuando más lo he necesitado y ser el motor para seguir adelante en el desarrollo y cumplimiento de metas.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial que me ha brindado los conocimientos e instalaciones necesarias para la realización de este proyecto

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por prestarme sus instalaciones para realizar una parte importante de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 QUESO	2
2.1.1 PRINCIPIOS PARA ELABORACIÓN DE QUESO	3
2.1.2 CLASIFICACIÓN DEL QUESO	4
2.1.3 VIGILANCIA Y CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO	4
2.1.4 QUESO SEMIMADURO	5
2.1.4.1 Queso Danbo	6
2.3.5.1.1 Características sensoriales	7
2.3.5.1.3 Características fisicoquímicas	8
2.3.5.1.3 Características microbiológicas	8
	8
	i

	PÁGINA
2.3.5.2 Composición esencial y factores de calidad del queso tipo Danbo según el Codex Alimentarius	10
2.3.5.3 Requerimientos según NTE INEN:68:2011	11
2.3.5.3.1 Requerimientos generales	11
2.4 RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	11
2.4.1 DEFINICIÓN	11
2.4.2 RADIACIÓN UV-C	13
2.4.3 DOSIS REQUERIDAS	14
2.4.4 BENEFICIOS DE LA RADIACIÓN UV-C EN ALIMENTOS	15
2.4.5 DESVENTAJAS DE LA RADIACION UV-C	16
2.4.6 RADIACIÓN UV-C Y PRODUCTOS LÁCTEOS	17
2.5 EMPACADO AL VACÍO	18
2.5.1 ANTECEDENTES	18
2.5.2 DEFINICIÓN	18
2.5.3 MÁQUINAS DE VACÍO	18
2.5.4 EMPAQUE AL VACÍO Y ALIMENTOS	19
2.5.5 EMPAQUE AL VACÍO DE QUESO SEMIMADURO	19
2.5.6 BENEFICIOS DEL EMPACADO AL VACÍO	

	PÁGINA
	20
3. METODOLOGÍA	21
3.1 MÉTODOS	21
3.1.1 ELABORACIÓN DEL QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO	21
3.2 APLICACIÓN Y SELECCIÓN DE DOSIS DE RADIACIÓN	
UV-C	25
3.2.1 PRUEBAS PRELIMINARES PARA SELECCIÓN DE DOSIS EFECTIVA	25
3.2.2 EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE RADIACIÓN UV-C EN QUESO CON DOSIS EFECTIVA	26
3.3 PÉRDIDA DE PESO	27
3.4 APARIENCIA	27
3.5 ANALISIS MICROBIOLÓGICO	28
3.5.1 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA E INOCULACIÓN	29
3.5.2 DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES UFC/g	29
3.5.3 DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS <i>E. Coli</i> UFC/g	29

	PÁGINA
3.5.4 DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS	29
3.5.5 DETERMINACIÓN DE <i>Staphylococcus aureus</i>	29
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
4.1 SELECCIÓN DE DOSIS PARA RADIACIÓN UV-C	31
4.2 EFECTO DEL TRATAMIENTO UV-C SOBRE LA PÉRDIDA DE PESO	32
4.3 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA APARIENCIA EN QUESO	34
4.4 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE COLIFORMES TOTALES Y <i>E.Coli</i>	37
4.5 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE EL DESARROLLO MOHOS Y LEVADURAS	39
4.6 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE DESARROLLO <i>Staphylococcus aureus</i>	41
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1 CONCLUSIONES	42

	PÁGINA
5.2 RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Requisitos Físico-químicos Queso tipo Danbo	8
Tabla 2. Requisitos Microbiológicos del Queso Danbo	9
Tabla 3. Dosis baja y alta de luz UV-C necesarios para inhibir 100% de varios tipos de microorganismos	15
Tabla 4. Tratamientos y dosis radiación UV-C	26
Tabla 5. Efecto de la radiación UV-c sobre la pérdida de peso en Queso Semimaduro tipo Danbo(Preliminares)	32
Tabla 6. Efecto de la radiación UV-c sobre la apariencia en Queso Semimaduro tipo Danbo(Preliminares)	33
Tabla 7. Efecto de la radiación UV-c sobre la pérdida de peso en Queso Semimaduro tipo Danbo	35
Tabla 8. Efecto de la radiación UV-c sobre la apariencia en Queso Semimaduro tipo Danbo	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Esquema del proceso de elaboración de queso	3
Figura 2. Clasificación tipos de queso	4
Figura 3. Composición queso semimaduro tipo Danbo	9
Figura 4. Espectro Electromagnético	11
Figura 5. Mutagénesis fotoquímica del ADN	12
Figura 6. Pasteurización y acondicionamiento de la leche	21
Figura 7. Corte de la cuajada y desuerado	22
Figura 8. Moldeo, prensado y madurado del queso	23
Figura 9. Laminado del queso	24
Figura 10. Diagrama de flujo Elaboración queso semimaduro tipo Danbo	25
Figura 11. Avance de pardeamiento en apariencia en queso semimaduro tipo Danbo	38
Figura 12. Efecto de la radiación UV-C sobre el crecimiento de coliformes totales y <i>E. coli</i> en queso semimaduro tipo Danbo	39
Figura 13 Efecto de la radiación UV-C sobre el crecimiento de Mohos y Levaduras en Queso Semimaduro almacenado a 5 ° C	40

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo I.	51
Elaboración de queso semimaduro tipo Danbo	
Anexo II.	55
Análisis microbiológico en queso semimaduro irradiado	
Anexo III	56
Norma Técnica Ecuatoriana 68:2011. Queso Danbo. Requisitos	
Anexo IV	63
Certificado de elaboración de Análisis Microbiológicos ESPOCH	
Anexo V	64
Reglamentos Técnicos MERCOSUR	

RESUMEN

La radiación UV-C se aplica como una tecnología no térmica con fines de conservación. El queso semimaduro elaborado, está expuesto a varios tipos de contaminación (especialmente mohos y levaduras). El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de la radiación UV-C en la calidad microbiológica del queso semimaduro tipo Danbo. Se elaboró el queso en la Planta Piloto de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. El producto fue dividido en láminas y se aplicaron las siguientes dosis: 4.5, 6.5, 7.5, 10 y 12 kJ/m², además del control. Las láminas fueron irradiadas por ambas caras bajo cuatro lámparas UV-C. Todas las láminas se empacaron y almacenaron a 5 °C durante 28 días. Como resultado las láminas irradiadas con dosis de 6.5 y 10 kJ/m² presentaron mejores características y se seleccionaron para posteriores análisis. A los 0, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento se tomaron muestras de las láminas (control y tratadas). Se evaluaron parámetros de calidad como pérdida de peso, apariencia y parámetros microbiológicos (*E. coli*, mohos y levaduras, coliformes totales, y *Staphylococcus aureus*). La dosis de 10 kJ/m² permitió reducir la pérdida de peso en el queso. Las dosis de 10 kJ/m² y 6.5 kJ/m² retrasaron la aparición de cambios en la apariencia del queso alcanzando al final del almacenamiento (28 días) un valor de 2.3 y 2.4 (pardeamiento ligero) respectivamente, mientras que las láminas controles alcanzaron un valor de 2.8 (pardeamiento ligero a moderado). Después de la aplicación del tratamiento UV-C se redujo la población de mohos y levaduras y coliformes totales. No se evidenció crecimiento de *S. aureus* y *E. coli*. El mayor efecto de reducción de crecimiento de mohos y levaduras se observó con la dosis de 10 kJ/m². Los resultados sugieren que, al incrementar la dosis se reduce la carga microbiana del producto, pero por encima de este valor (10 kJ/m²), puede alterarse la integridad del mismo (apariencia).



ABSTRACT

UV-C radiation is applied as a non-thermal technology for food conservation. The semi-ripe cheese is subject to various types of pollution (especially molds and yeasts). The aim of this work was to study the influence of UV-C radiation on the microbiological quality of semi-ripe cheese Danbo type. The cheese was made in the Pilot Food, Faculty of Universidad Tecnológica Equinoccial. The product was divided into sheets and applied the subsequent doses: 4.5, 6.5, 7.5, 10 and 12 kJ / m², plus control. The films were irradiated on both sides under four UV-C lamps. All sheets were packed and stored at 5 ° C for 28 days. As a result the sheets irradiated with doses of 6.5 to 10 kJ / m² and showed better characteristics were selected for further analysis. At 0, 7, 14, 21, 28 days the storage blades samples (control and treated). Quality parameters were evaluated as weight loss, appearance and microbiological parameters (*E. coli*, mold and yeast, total coliforms and *Staphylococcus aureus*). Dose of 10 kJ / m² has reduced weight loss on cheese. Doses of 10 kJ / m² and 6.5 kJ / m² delayed the onset of changes in the appearance of the cheese storage reaching the end (28 days) and a value of 2.3 2.4 (slight browning) respectively, while the controls reached sheets value of 2.8 (light to moderate browning). After application of UV-C treatment population of molds and yeasts and total coliforms was reduced. No growth of *E. coli* and *S. aureus* was evident. Reducing of growth mold and yeast was observed with the dose of 10 kJ / m². The results suggest that, with increasing dose microbial load of the product is reduced, but above this value (10 kJ / m²), may alter the integrity of the (apparently).

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La industria láctea en el Ecuador ha incrementado la variedad de productos que se pueden elaborar a partir de la leche cruda, como por ejemplo los diferentes tipos de quesos madurados.

El queso Danbo es una variedad de queso semimaduro originario de Dinamarca, descrito como blanco amarillento y de pasta suave (CODEX STAN 264-1966, 2007).

Con el fin de mantener la calidad de los productos y alargar su vida útil se han estudiado tecnologías de conservación, una de estas tecnologías, el uso de luz ultravioleta (UV) (Ruplal & Srinivasarao, 2012). Es un método no térmico que reduce en el alimento el nivel de microorganismos patógenos, sin introducir sustancias extrañas ni hacer que el producto pierda sus propias características (González-Aguilar, 2004).

El objetivo de este trabajo fue aplicar radiación UV-C en queso semimaduro tipo Danbo. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar el queso semimaduro tipo Danbo.
- Determinar la influencia de la radiación UV-C en parámetros de calidad como pérdida de peso y apariencia del queso semimaduro tipo Danbo.
- Selección de dos mejores dosis de radiación UV-C.
- Evaluar la calidad microbiológica del queso irradiado.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 QUESO

El queso es un alimento sólido obtenido de la leche cuajada de vacas, cabras, oveja, búfalo de agua y otros mamíferos. La leche se cuaja usando quimosina (contiene principalmente la enzima llamada rennina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína, conformada por el 80% aproximadamente del total de proteínas de su fase líquida constituida por: agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos, llamado suero).

Los quesos son una manera tradicional de conservación y de almacenamiento de los componentes de la leche y constituyen una buena fuente de calcio, fósforo, calcio y vitaminas B1 y B2. Con respecto a su digestibilidad depende del tipo de queso y su contenido graso. La maduración del queso aumenta el coeficiente de aprovechamiento proteico por hidrólisis parcial de las proteínas; es así que quesos de cabra y oveja son más ricos en proteína y más adecuado para personas que sufren intolerancia a la lactosa mientras que los quesos elaborados a base de leche de vaca contiene lactosa (Badui, 1999).

La caseína y grasa de la leche se concentran aproximadamente 10 veces en quesos duros y en algunos quesos tipo semimaduro (Gudiño, 2008).

En la Figura 1, se observa el proceso general de elaboración de queso.

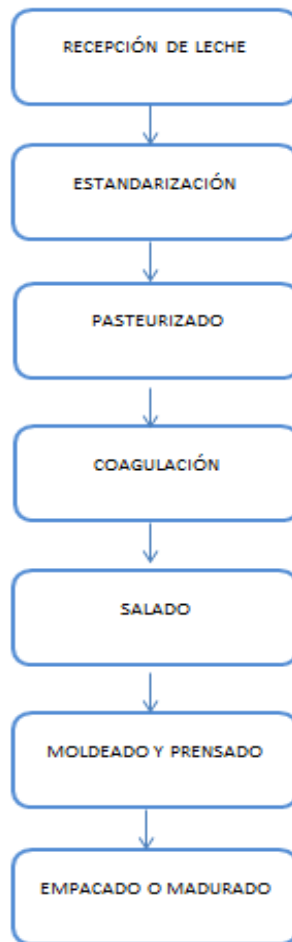


Figura 1. Esquema del proceso en elaboración de queso

(Massaguer, 2010)

2.1.1 PRINCIPIOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO

El queso es un gel de proteína concentrada, su fabricación esencialmente implica la gelificación de la leche, la deshidratación del gel para formar la cuajada y posteriores tratamientos de ésta (agitación, corte, escaldado, salado) (Massaguer, 2010).

La fabricación eficiente de queso de alta calidad es un proceso tecnológico que consiste en la desestabilización controlada y la gelificación de la proteína de la leche, fermentación de lactosa, deshidratación del gel, para

obtener cuajada de queso y su eventual maduración (Barry y Tamime, 2010).

2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS

Varios autores clasifican a los quesos en base a distintas características, como se muestra en la Figura 2.

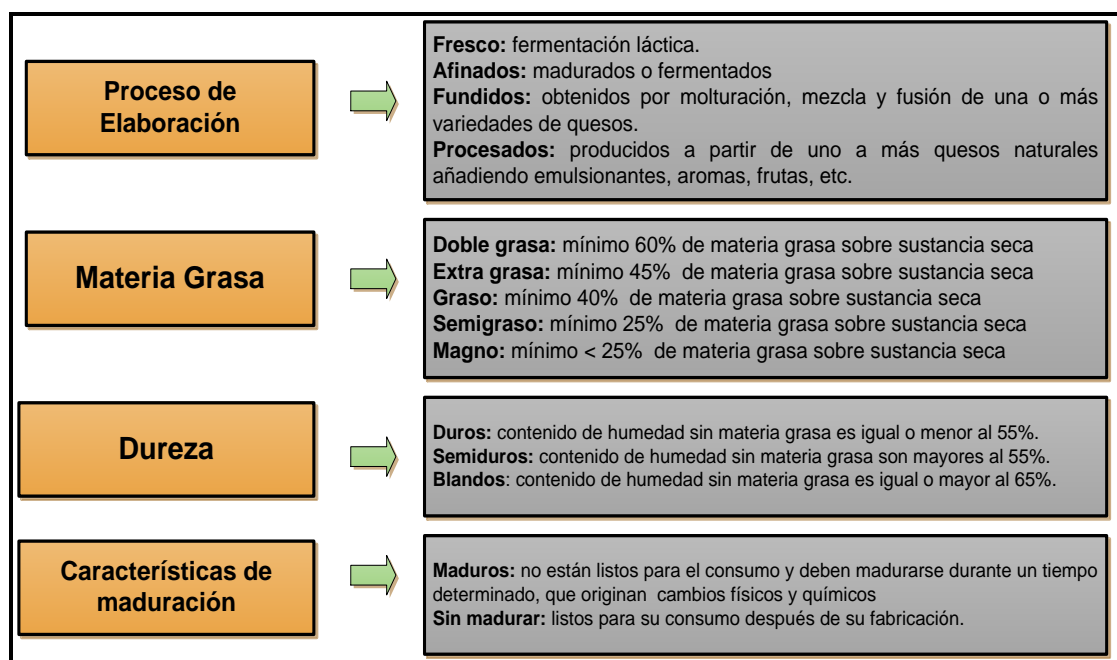


Figura 2. Clasificación de los tipos de queso

(Goff, 2008)

2.1.3 VIGILANCIA Y CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO

Barry (2008), menciona que la microbiología del queso es compleja y depende de muchos factores, a menudo relacionada con las condiciones de

producción de la lechería e incluso la época del año en que se produjo. La vigilancia y el control microbiológico abarcan tres aspectos distintos:

a) Estudios de los organismos benéficos que contribuyen a las características organolépticas y salubridad de queso (fermentos lácticos y cultivos de maduración),

b) El control de los organismos que influyen en la calidad (bacteriófagos, bacterias y mohos),

c) La prevención de la contaminación con agentes que pueden causar enfermedades transmitidas por los alimentos (bacterias patógenas y sus toxinas) o indicar la falta de higiene de la producción (organismos indicadores de higiene).

Las bacterias patógenas y los organismos de descomposición pueden contaminar el queso en cualquier etapa de la producción y maduración; por lo tanto, en la higiene de la producción se debe dar una importancia igual a la de la higiene de la leche cruda. Los contaminantes patógenos pueden poner en riesgo la salud del consumidor (Barry, 2008).

Las bacterias acidifican la leche y juegan su papel definiendo la textura y sabor de la mayoría de los quesos. En algunos quesos son característicos los mohos, tanto en su corteza como en su interior (Gudiño, 2008).

2.1.4. QUESO SEMIMADURO

Es el queso, cuyo proceso de elaboración ha sido interrumpido, intencionalmente en alguna de sus etapas, para obtener un producto con propiedades específicas (Pardo, 2005).

Gudiño (2008), menciona que la línea que distingue a los quesos maduros de los semimaduros no es notoria y es más bien arbitraria a criterio de cada técnico. Así se presentan varias definiciones:

Queso curado o madurado, es el queso que no está listo para su consumo inmediatamente después de su fabricación, ya que se debe mantener durante un cierto tiempo, a una determinada temperatura, y bajo determinadas condiciones, para que se consigan los cambios físicos y bioquímicos que caracterizan al queso.

Queso madurado o curado con mohos, es un queso en el cual el curado se realiza principalmente por medio del desarrollo de mohos característicos que crecen en el interior y/o en la superficie del queso.

2.1.4.1. Queso Danbo

El queso Danbo es un queso firme semiduro madurado, muestra un color entre marfil hacia amarillo claro y tiene una textura firme, con pocos o abundantes agujeros producidos por el gas, redondos y suaves, distribuidos uniformemente, se admiten algunas pocas aberturas y grietas. Tiene una forma cuadrada o de rectángulo. El queso se elabora y vende con o sin una corteza dura o ligeramente húmeda, madurada con un ligero desarrollo grasoso (CODEX STAN 264-1966, 2007).

El Danbo es un queso semigraso, de humedad intermedia, que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementada por la acción de bacterias lácticas específicas (Martín, 2006).

Para desarrollar las características de sabor y cuerpo, el procedimiento de maduración del queso Danbo es mínimo de 3 semanas a una temperatura entre 12 °C a 20 °C, según el nivel de madurez requerido. Pueden utilizarse distintas condiciones de maduración (incluida la adición de enzimas para intensificar el proceso) siempre que el queso muestre unos cambios físicos, bioquímicos y sensoriales similares a los conseguidos mediante el procedimiento de maduración (INEN, 2011).

2.1.4.1.1 Características Sensoriales

Tiene consistencia semidura y elástica, no granulosa, de color blanco amarillento, uniforme, de sabor láctico suave, ligeramente salado, poco acentuado, de corteza lisa, consistente y sin grietas.

2.31.4.2 Características Físico-Químicas

En la Tabla 1 se observa los requisitos físico-químicos del queso tipo Danbo según lo establecido por la norma INEN 68:2011 de Queso Semimaduro tipo Danbo. Requisitos (Anexo 3).

TABLA 1. Requisitos Físico-Químicos Queso Tipo Danbo

REQUISITO	Mín. (%)	Max. (%)	METODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, %	45	-	NTE INEN 064
Humedad	-	46	NTE INEN 063

2.1.4.1.3 Características Microbiológicas

Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso Danbo debe reportarse ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas (INEN, 2011).

En la Tabla 2 se observa los requisitos microbiológicos del queso tipo Danbo.

TABLA 2. Requisitos Microbiológicos del Queso Tipo Danbo

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas UFC/g	5	2×10^2	10^3	2	NTE INEN 1529-13
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	5	10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-14
Coliformes a 30° UFC/g	5	10^3	5×10^3	2	NTE INEN 1528
Coliformes a 45° UFC/g	5	10^2	5×10^2	2	NTE INEN 1529-8
<i>E. coli</i>	5	0	0	0	NTE INEN 1529-8
<i>Salmonella spp/25</i> UFC/g	5	0	0	0	NTE INEN 1529-15

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

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

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

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

2.1.4.2. Composición esencial y factores de calidad del queso tipo Danbo

Para la elaboración del queso Danbo, se podrán utilizar las siguientes materias primas e ingredientes autorizados (CODEX STAN 264-1966,2007):

- Leche pasteurizada
- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas idóneas;
- Cloruro de sodio y cloruro de potasio como sucedáneos de la sal;
- Agua potable
- Enzimas inocuas idóneas para potenciar el proceso de maduración;
- Coadyuvantes de elaboración inocuos.
- Harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y patata

En la figura 3 se puede observar la composición general del queso tipo Danbo.

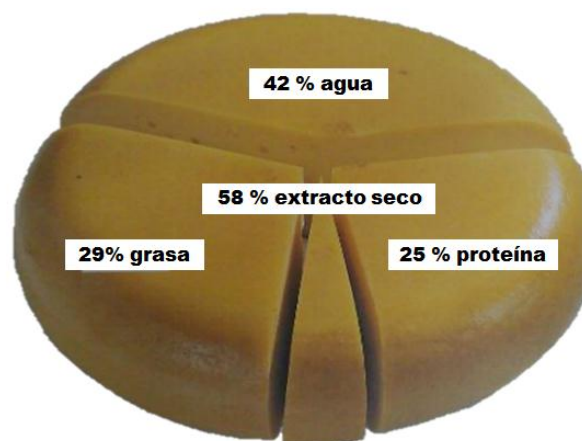


Figura 3. Composición del queso Semimaduro

(Rance, 1994)

Según la NTE INEN: 68: 2011 los requerimientos generales para el queso Danbo son:

El queso Danbo deberá presentarse en forma de bloques de base cuadrada con caras planas y podrá tener diversas dimensiones, su consistencia dura y aspecto seco y podrá estar recubierta de cera o envuelta en plástico, su color amarillento, la pasta deberá presentar textura firme y ser fácil de cortar, presentar pocos o abundantes agujeros distribuidos regularmente, de forma redonda, aspecto liso y con tamaño aproximado de 5mm a 8mm de diámetro, su color uniforme y amarillento.

2.4. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

2.4.1 DEFINICIÓN

La radiación ultravioleta es una radiación electromagnética cuya longitud de onda abarca desde los 400 nm el límite de la luz violeta, hasta los 15 nm, donde empiezan los rayos X. Este tipo de radiación puede ser beneficiosa pero, si excede los límites admisibles para la salud puede tener efectos nocivos en piel y ojos (González & Aguilar, 2001).

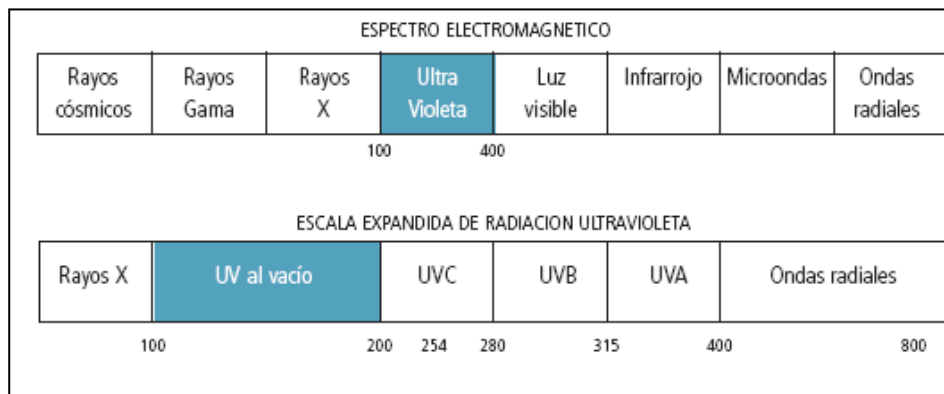
Las aplicaciones de este método comenzaron alrededor de 1901 cuando se logró producir luz artificialmente. Esta técnica se emplea para desinfectar aire, agua y superficies de materiales con posible contaminación biológica (virus, bacterias, esporas, mohos, levaduras) (Dominguez, 2000).

En la industria de alimentos suele utilizarse para desinfectar cintas transportadoras, láminas y tapas de cierre, y envases. También las superficies de algunos alimentos sólidos entre los que se pueden mencionar frutas, verduras, pescados y líquidos como jugos y agua (Dominguez & Parzanese, 2003).

Es elegida por tratarse de un proceso que no altera las propiedades organolépticas de los productos y reduce el uso de sustancias químicas. Se emplea para la preservación de alimentos líquidos y sólidos, pero en estos últimos su aplicación es efectiva a nivel superficial (Dominguez & Parzanese, 2003).

Se pueden diferenciar tres zonas en el espectro de la misma en base a su longitud de onda (Figura 4):

Figura 4. Espectro electromagnético



(Rivera, 2007)

El uso de la tecnología UV con fines de desinfección implica la región ultravioleta del espectro electromagnético, con un rango de longitud de onda entre 100 y 400 nm. Éste se puede subdividir en (Domínguez, 2000):

-UV de onda corta UV-C entre 200 y 280 nm. (Rango germicida)

-UV de onda media UV-B entre 280 y 315 nm.

-UV de onda larga UV-A entre 315 y 400 nm.

La máxima eficiencia para la desinfección se sitúa en 254 nm.

La radiación UV altera los enlaces químicos que mantienen los átomos unidos del ADN. Si el daño es lo suficientemente grave, las bacterias no pueden reparar el daño producido y mueren (Domínguez, 2000). Es probable que el daño causado en el microorganismo se deba a que la luz UV excita los dobles enlaces altamente conjugados de los átomos de carbono presentes en las proteínas y ácidos nucleicos, lo que provoca la ruptura del metabolismo celular, esto se muestra en la Figura 5 (Ortega, 2012)

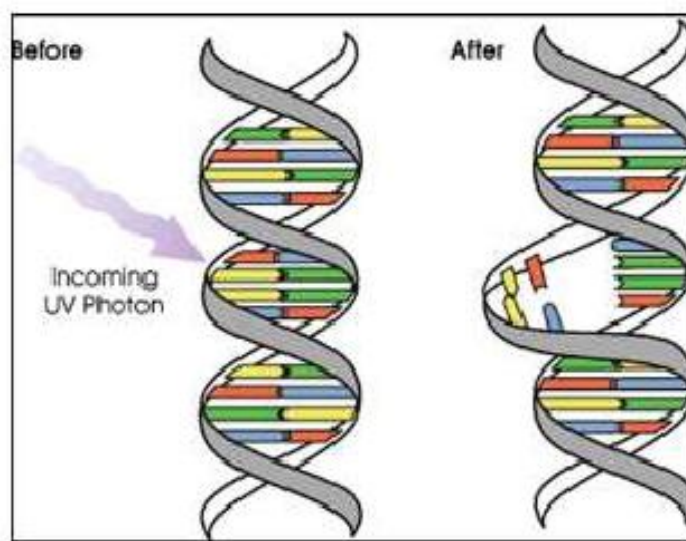


Figura 5. Mutagénesis fotoquímica del ADN
(Feng, Barbosa & Weiss, 2011)

2.4.2. RADIACION UV-C

La luz ultravioleta C (UV-C), en el rango de longitud de onda de 200–280 nm) es una forma de radiación no ionizada que no penetra más allá de las superficies y es generalmente conocida como germicida (Ortega, 2012).

La irradiación ultravioleta (UV-C), es una tecnología alternativa a la esterilización química, es utilizada para reducir el crecimiento de microorganismos en alimentos (González-Aguilar, 2004).

Esta técnica se emplea para desinfectar aire, agua y superficies de materiales con posible contaminación biológica como virus, bacterias, esporas, mohos, levaduras (Dominguez, 2000).

Es elegida por tratarse de un proceso que no altera las propiedades organolépticas de los productos y reduce el uso de sustancias químicas (Dominguez & Parzanese, 2003).

2.4.3. DOSIS REQUERIDAS

La eficiencia de inactivación sigue una curva en forma de campana, donde se produce la inactivación máxima aproximadamente en el intervalo de 254-264 nm. Varios estudios sugieren que la destrucción de los microorganismos se produce debido a la penetración de la luz UV-C en las membranas externas de las células que conducen a enormes daños del ADN debido a la formación de dímeros de timina, que impiden que el microorganismo de la realización de la transcripción del ADN y la replicación, que finalmente llevan a la muerte celular en el proceso de desinfección con luz UV-C (González-Aguilar, 2004).

La resistencia de los organismos a la luz ultravioleta es variada. El ambiente en el que se encuentran también influye en la dosis necesaria para su destrucción (Dominguez & Parzanese, 2003).

En la Tabla 3, se indica las dosis baja y alta de inactivación de algunos microorganismos.

Tabla 3. Dosis baja y alta de luz UV-C (254 nm) necesarios para inhibir 100% de varios tipos de microorganismos

Organismo	Microorganismo	Dosis Baja (J/m ²)	Microorganismo	Dosis Alta (J/m ²)
Alga	<i>Chlorella vulgaris</i>	220	Alga verde	4200
Bacteria(vegetativa)	<i>Bacillus megatherium</i>	25	<i>Sarcina lutea</i>	264
Bacteria (esporas)	<i>Bacillus subtilis</i>	220	<i>Bacillus anthracis</i>	462
Hongos	<i>Oospora lactis</i>	110	<i>Aspergillus niger</i>	3300
Virus	Adeno virus tipo III	45	<i>Tobacco mosaic</i>	4400
Levaduras	<i>Levadura de cerveza</i>	66	<i>Saccharomyces sp.</i>	176

(Guerrero, 2004)

2.4.4 BENEFICIOS DE LA RADIACIÓN UV-C EN ALIMENTOS

La radiación UV-C se caracteriza por ser un método físico en el cual la energía es el método germicida, sin generar productos secundarios indeseables, ni producir residuos químicos (Dominguez & Parzanese, 2003).

Ensayos han demostrado que la potencia energética de la radiación UV-C actúa contra todo tipo de microorganismos (bacterias, virus, hongos), hasta dañar su ADN e impedir, por tanto, su reproducción (Pozo, 2012).

En la industria láctea, la desinfección con UV se usa especialmente para el envasado de los productos de la leche fresca, como el yogur o los quesos cremosos, que se conservan en la cadena de frío para aumentar su vida útil en los estantes, así se reducen significativamente las devoluciones de productos estropeados (Retiz,2012).

El tratamiento no produce residuos químicos ni radiación, es efectivo para desinfección de diversas superficies y es de fácil aplicación (Dominguez & Parzanese, 2003).

2.4.5. DESVENTAJAS DE LA RADIACIÓN UV-C

Baja capacidad de penetración el poder de penetración disminuye cuando se tratan líquidos que no son transparentes y/o tienen sólidos en suspensión. (Ortega, 2012).

Los alimentos están conformados por un sinnúmero de compuestos, como vitaminas, carbohidratos, proteínas, lípidos, entre otros, los cuales son sensibles a la luz UV (Guerrero & Barbosa, 2005).

La aplicación de una dosis elevada de irradiación UV puede provocar reacciones no deseadas en los alimentos, como cambios en el color, olor y sabor de los mismos, pérdida nutricional, deterioro de la calidad y formación de compuestos no deseados (Ortega, 2012).

Los rayos UV pueden ocasionar oxidación de las grasas provocando enranciamiento, sobre todo en los productos lácteos (Bintsis, 2000) y la formación de compuestos volátiles, como pentanal, hexanal y heptanal (Ortega & Salmerón, 2014).

La exposición prolongada a irradiación UV-C puede dañar la vista y causar quemaduras. Se puede minimizar los riesgos del personal expuesto a la

irradiación tomando medidas de seguridad, como uso de equipos de protección (Domínguez, 2000).

Los microorganismos pueden reparar los efectos destructivos de la radiación UV mediante un mecanismo conocido como foto reactivación o, en ausencia de radiación, como reparación en oscuro (Domínguez, 2000).

2.4.6. RADIACIÓN UV-C Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Los rayos ultravioleta se presentan como una alternativa a los tratamientos térmicos que se utilizan en el proceso de pasteurización de la leche. La irradiación, mediante rayos gamma de cobalto, los rayos X o los rayos ultravioletas, pudiendo ofrecer efectos beneficiosos eliminando bacterias como la Salmonella o *Escherichia coli* O157: H7 (Retiz, 2012).

Adecuando la longitud de onda de los rayos ultravioletas se puede interactuar con el ADN (ácido desoxirribonucleico) de los microorganismos y poner fin a su capacidad reproductiva garantizando la calidad y seguridad de la leche. La utilización de la tecnología UV podría reducir modificaciones en las empresas de procesado de la leche, con respecto a su conservación. Se ha demostrado en algunos estudios que se puede incrementar la vida útil de la leche en un 30%(Magill, 2006).

2.5. EMPACADO AL VACÍO

La utilización industrial del vacío empezó con la conservación de productos de consumo corriente como café en grano o molido para preservar su aroma, leches, zumos de fruta, conservas de verduras y frutas. Posteriormente se utilizó para la conservación de platos ya elaborados (Aguilar, 2008).

El envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire del interior del envase sin que sea reemplazado por otro gas, existiendo una diferencia de presión entre el exterior y el interior del envase (FDA, 2001).

El objetivo principal del envasado al vacío es generar una atmósfera libre de oxígeno y de esta forma retardar el accionar de las bacterias, hongos que contiene el producto a envasar, manteniendo este todas sus cualidades (color, sabor y aroma) por largo tiempo (Brody, 1996)

2.5.1. EMPACADO AL VACIO DE QUESO SEMIMADURO

El vacío es un modo de conservación de alimentos muy práctico y sencillo. Se trata de extraer el aire que rodea al producto que se va a envasar. De este modo se consigue una atmósfera libre de oxígeno con la que se retarda la acción de bacterias y hongos que necesitan este elemento para sobrevivir, lo que posibilita una mayor vida útil del producto. El envasado al vacío se complementa con otros métodos de conservación ya que después, el alimento puede ser refrigerado o congelado (López ,2008).

El vacío consigue la reducción de la concentración de oxígeno en el entorno de los quesos que es lo que inhibe el crecimiento de la mayoría de los microorganismos retardando así el proceso natural de deterioro de los quesos; además gracias a la falta de oxígeno en el interior del producto, específicamente en aquellos quesos que se almacenan a 5°C que es la temperatura ideal para la conservación no se observa enranciamiento (German, 2013).

Según Morales (2009), los beneficios que puede aportar el empacado al vacío de queso semimaduro son:

- El empaque al vacío de queso se encarga de proteger al producto de alteraciones biológicas y fisicoquímicas,

- Garantiza la permanencia de las características organolépticas del queso.
- Facilita las operaciones de almacenaje, inventarios, manipulación, transporte y entrega del queso,
- Ayudan a preservar el aroma del mismo, darle estabilidad y resistencia al estiramiento y desgarramiento,
- Evita la contaminación con microorganismos y olores desagradables

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. ELABORACIÓN DE QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

Se realizó la recepción de la leche y se pasteurizó a 65 ° C, se mantuvo la temperatura por 30 minutos, con la finalidad de destruir patógenos (bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.). Una vez la leche pasteurizada se enfrió a 40 °C – 45 ° C para que trabajen cultivos (mesófilo y aromático). Como se detalla en la Figura 6.



Figura 6. Pasteurización y acondicionamiento de la leche (a) leche pasteurizada (b y c) acondicionamiento de la leche (d) cultivo iniciador y aromático.

Se le adicionó el cuajo, a los 45 minutos aproximadamente, la leche obtiene una consistencia de gel (cuajada), y con su firmeza adecuada. Luego se

procedió a cortar con liras horizontales y verticales la cuajada en cubos uniformes de aproximadamente 1.0 cm. Reposó por 5 minutos y se retiró el suero equivalente a 1/3 del volumen inicial de leche. Luego se procedió a agitar fuertemente. Se calentó la cuajada en forma directa, aplicando agua caliente previamente preparada para esta operación y se desaloja el suero como se aprecia en la Figura 7.



Figura 7. Corte de la cuajada y desuerado
(a, b y c) corte de la cuajada (d) desuerado.

Se colocó la cuajada en los moldes, en el interior del molde con un paño (tela) para mejorar el acabado de la superficie del queso, se colocó los moldes en una prensa para retirar todo el suero y después los quesos pasaron a cámara de maduración por un período de tres semanas en la figura 8 se puede observar el proceso.



Figura 8. Moldeo, prensado y madurado del queso
(a) Moldeo, (b) Prensado, (c) colocación cámara de maduración (d) Queso maduro

Una vez el queso madurado se laminó manualmente, se empacó y almacenó a 5 ° C (Figura 9).



En la Figura 10 se observa el proceso de elaboración de queso semiduro tipo Danbo mediante un diagrama de flujo, desde la recepción de la leche hasta el empacado y almacenamiento.

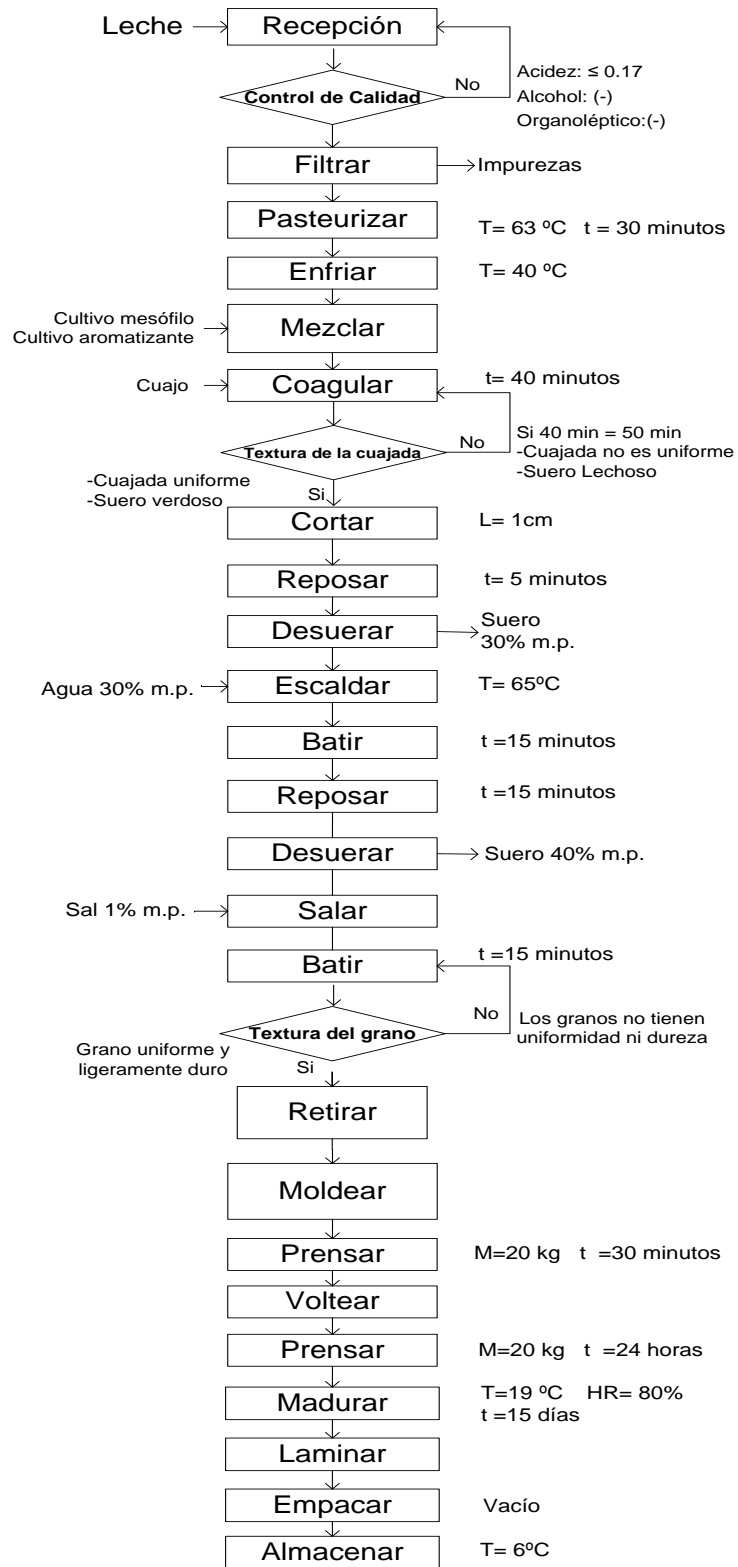


Figura 10. Diagrama de flujo Elaboración queso semimaduro tipo Danbo (Calderón, 2014)

3.2 APLICACIÓN Y SELECCIÓN DE DOSIS DE RADIACIÓN UV-C

3.2.1 PRUEBAS PRELIMINARES PARA SELECCIÓN DE DOSIS EFECTIVA

La selección de dosis efectiva se realizó como primera etapa de este trabajo de investigación en donde se clasificó al queso en dos grupos: control (no irradiado) e irradiados con diferentes dosis (kJ/m^2), las láminas tratadas con radiación UV-C fueron colocadas bajo cuatro lámparas UV-C (Germicidal G30T8, 30W), e irradiadas con 4.5, 6.5, 7.5, 10 y 12 kJ/m^2 . Cada lámina fue rotada manualmente una vez, para asegurar una exposición uniforme en las dos caras de las láminas de queso. Para medir la radiación dentro de la cámara se utilizó un radiómetro digital UV (UVX Radiometer UVP) colocado a la misma altura que las láminas de queso para su irradiación.

Una vez aplicado el tratamiento de radiación UV-C se procedió a trasladar las láminas a una cámara de flujo laminar donde se empacaron en fundas de polietileno al vacío. Posteriormente se almacenaron a una temperatura de 5 °C, durante 28 días.

Tanto las láminas control como las tratadas, se almacenaron a 5 °C y durante 0, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento. Fueron retiradas del sistema de refrigeración y se evaluó el tratamiento de radiación UV-C sobre la apariencia y pérdida de peso.

Se escogieron los dos mejores tratamientos para la evaluación de la influencia de la radiación UV-C en queso semimaduro tipo Danbo en la calidad microbiológica, pérdida de peso y apariencia del queso.

3.2.1.1. PÉRDIDA DE PESO

La pérdida de peso se evaluó durante el período de almacenamiento y se expresó como el porcentaje de pérdida de masa en relación a la masa inicial.

Se registraron los pesos de cada empaque de láminas de queso semimaduro, al inicio del análisis, es decir en el día 0 después del tratamiento y cada siete días (7, 14, 21, 28). Los resultados fueron expresados como porcentaje de la pérdida de peso con relación al valor inicial, como se expresa en la Ecuación 1:

$$\% \text{ de Pérdida de peso} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \% \quad [1]$$

Donde:

P_i = Peso inicial

P_f = Peso final correspondiente a cada periodo de almacenamiento

3.2.1.2 APARIENCIA

El análisis efectuado, se basó en la evaluación del descriptor superficie / corteza. Se utilizó una escala subjetiva de 1 a 4, donde se consideró las características de apariencia y adaptado de Montero, Aranibar, Cañameras & Castañeda (2005).

Se evaluó la uniformidad del color en la superficie del queso al corte de acuerdo a la siguiente escala: 1 = blanco amarillento; 2 = pardeamiento ligero en la superficie del queso; 3 = pardeamiento moderado; 4= pardeamiento severo (no comercializable).

3.2.2 EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE RADIACIÓN UV-C EN QUESO CON DOS DOSIS SELECCIONADAS

Una vez realizados todos los ensayos expresados anteriormente se seleccionan las dos mejores dosis, en las que el queso tipo Danbo presenta mejores características, para ser evaluadas y comparadas.

Después de la exposición del queso a las diferentes dosis de radiación UV-C, cada siete días (a los 0, 7, 14, 21 y 28 días), se estimó la apariencia, la medición de pérdida de peso de los empaques de queso laminado, se seleccionó un grupo de empaques destinados para la evaluación microbiológica (análisis de mohos y levaduras; Coliformes totales, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*), se tomaron tres empaques al azar para cada día de evaluación respectivamente.

3.2.2.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se evaluó el efecto de la radiación UV-C sobre la calidad microbiológica del queso semimaduro tipo Danbo laminado, inmediatamente después de la radiación UV-C y empacado al vacío (día 0), cada siete días (7, 14, 21, 28), mediante el recuento de *E. coli*, mohos y levaduras, coliformes totales, y *Staphylococcus aureus*, para comprobar los parámetros que exige la norma NTE INEN: 68: 2011 de Queso Semimaduro tipo Danbo (Anexo 3) y el Reglamento técnico MERCOSUR de identidad y calidad del queso Danbo (Anexo 5).

En el presente trabajo se realizó el análisis de mohos y levaduras para el control de la calidad del queso ya que su desarrollo, se relaciona también con la principal causa de descomposición y deterioro en algunos productos lácteos, por ejemplo en el queso. Algunas levaduras pueden estar presentes

ocasionando una apariencia pegajosa. En el caso de los mohos su presencia se delata por el aspecto visual, ya que se aprecian tonalidades oscuras en la superficie y en algunos casos internamente (Gimferrer, 2011). Debido a las condiciones de humedad y temperatura de la sala de maduración y, una gran variedad de microorganismos (mohos) pueden desarrollarse en la superficie de los mismos (Bruschi,2010).

La contaminación fúngica de un alimento tiene mucha importancia, por su acción deteriorante, por ello, para conocer la calidad microbiológica de un producto, es necesario realizar un recuento de mohos y levaduras (Carrero & López, 2012).

Se realiza el recuento de *E. coli* ya que es de utilidad para determinar contaminación fecal y asegurar la calidad del queso elaborado (Vayas, 2010), podrían crecer en el queso si los animales de los que proceden o el procesado al que se ha sometido el queso no ha sido suficiente (Bruschi, 2010).

Se homogenizaron 10 g de queso en 90 ml de diluyente (agua destilada estéril) correspondiente a la dilución 10^{-1} , a partir de ésta se realizaron dos diluciones sucesivas (10^{-2} y 10^{-3}). De cada dilución se tomó 1 ml y se inoculó en placas, todos los ensayos se realizaron por triplicado y mediante los siguientes métodos (Tabla 4):

Tabla 4. Microorganismos a evaluar y métodos de análisis

MICROORGANISMO (UFC/G)	MÉTODO
Coliformes totales	AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E. coli</i> , film seco rehidratable) 35 ± 1 ° C / 48 ± 2 h.

<i>E. coli</i>	AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E. coli</i> , film seco rehidratable) 35 ±1 ° C / 48± 2h.
Levaduras y Hongos	AOAC. Determinación de levaduras y Hongos, film seco 30± 2 ° C/ 7 días.
<i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC (997.02 Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> , film seco rehidratable) 24 ±1 ° C / 35± 2h.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar con un solo factor para determinar la variación de los índices de calidad de los tratamientos (preliminares y dosis seleccionadas) con respecto a la muestra control durante el tiempo de almacenamiento sobre las siguientes variables: pérdida de peso, apariencia e influencia de la radiación UV-C sobre la calidad microbiológica del queso semimaduro.

Los resultados obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) comparando las medidas a través de la prueba de Tukey con una significancia de 95% para lo cual se utilizó el software INFOSTAT versión estudiantil 2014.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 SELECCIÓN DE DOSIS DE RADIACIÓN UV-C

Para seleccionar las dos mejores dosis de radiación UV-C se realizaron análisis de apariencia y pérdida de peso.

4.1.1 EVALUACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO Y APARIENCIA

En la Tabla 5 se puede observar que las láminas tratadas con radiación UV-C con dosis de 4.5, 6.5, 7.5, 12 kJ/m² mostraron un comportamiento similar a las láminas control.

Las láminas tratadas con las dosis de 6.5 kJ/m² y 10 kJ/m², presentaron las mejores características y menor porcentaje de pérdida de peso al día 28 comparadas con las otras dosis como se puede observar en la Tabla 5.

No se encontraron diferencias significativas en láminas control respecto a las láminas tratadas con dosis de 10 kJ/m² hasta el final del almacenamiento a 5°C, obteniendo una pérdida de peso de 10.9% del peso inicial de las láminas.

Tabla 5. Evaluación del porcentaje de pérdida de peso en muestras control y tratadas (4.5, 6.5, 7.5, 10 y 12kJ/m²) durante el almacenamiento.

DOSIS (kJ/m ²)	ALMACENAMIENTO (DÍAS)				
	0	7	14	21	28
CONTROL	0	7.39 ^A ± 1.12	7.03 ^A ± 1.17	6.86 ^A ± 1.17	10.90 ^A ± 2.39
4.5	0	7.29 ^A ± 1.92	7.03 ^A ± 1.96	6.85 ^A ± 1.87	10.72 ^A ± 2.02
6.5	0	7.74 ^A ± 1.14	10.94 ^A ± 1.07	7.42 ^A ± 1.10	8.12 ^A ± 0.59
7.5	0	7.60 ^A ± 1.67	7.41 ^A ± 1.63	7.22 ^A ± 1.53	8.30 ^A ± 2.08
10	0	6.39 ^A ± 1.44	6.24 ^A ± 1.45	6.12 ^A ± 1.34	6.90 ^A ± 1.30
12	0	8.08 ^A ± 2.14	7.92 ^A ± 2.12	7.72 ^A ± 2.12	9.15 ^A ± 3.13

Letras distintas en un mismo tratamiento indican diferencia significativa durante el almacenamiento con $p < 0.05$. DMS= 6.39

En cuanto a la apariencia en la Tabla 6 se puede observar que al día 28 de almacenamiento las láminas control presentaron diferencia significativa con respecto a las láminas tratadas con radiación UV-C, obteniendo un valor en la apariencia de 3.10 (cercano a pardeamiento moderado).

Tabla 6. Evaluación Apariencia en muestras control y tratadas (4.5, 6.5, 7.5, 10 y 12kJ/m²) durante el almacenamiento.

DOSIS (kJ/m ²)	ALMACENAMIENTO (DÍAS)				
	0	7	14	21	28
CONTROL	1 ^M ± 0.0	1.53 ^{IJK} ± 0.05	1.77 ^{GHI} ± 0.15	1.90 ^{EFGH} ± 0.10	3.10 ^A ± 0.10
4.5	1 ^M ± 0.0	1.37 ^{JKL} ± 0.06	1.63 ^{HIJ} ± 0.12	12.10 ^{DEF} ± 0.20	2.70 ^B ± 0.10
6.5	1 ^M ± 0.0	1.20 ^{LM} ± 0.03	1.63 ^{HIJ} ± 0.29	1.80 ^{FGHI} ± 0.02	2.33 ^{CD} ± 0.06
7.5	1 ^M ± 0.0	1.27 ^{KLM} ± 0.06	1.97 ^{EFG} ± 0.12	2.20 ^{CDE} ± 0.10	2.37 ^{CDE} ± 0.07
10	1 ^M ± 0.0	1.17 ^{LM} ± 0.05	1.40 ^{JKL} ± 0.02	1.73 ^{GHI} ± 0.08	2.00 ^{EFG} ± 0.10
12	1 ^M ± 0.0	1.40 ^{JKL} ± 0.05	2.00 ^{JKL} ± 0.10	1,90 ^{EFGH} ± 0.10	2,50 ^B ± 0.10

Letras distintas en un mismo tratamiento indican diferencia significativa durante el almacenamiento con $p < 0.05$. DMS= 0.31

Una vez seleccionadas los dos mejores dosis, se realizó la aplicación de radiación UV-C sobre las láminas de queso semimaduro tipo Danbo. Como se explicó anteriormente, se las almacenó a 5 ° C junto a las muestras control (no irradiadas) por 28 días, para posteriores análisis de pérdida de peso, apariencia y microbiológicos.

4.2 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA PÉRDIDA DE PESO EN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

La pérdida de peso es el resultado de procesos químicos que están dados por reacciones como la oxidación de las grasas que provocan rancidez en los productos así como también por la evaporación del agua que tiene lugar rápidamente con la circulación del aire. Este último, ejerce influencia sobre la calidad y conservación en la refrigeración y almacenamiento (German, 2013).

Se presentó un incremento en la pérdida de peso de forma progresiva hasta los 28 días de almacenamiento tanto en las láminas control como en láminas irradiadas.

Las láminas control presentaron una pérdida de peso de 3.16% en el día 7 de almacenamiento a partir del cual se observó un incremento hasta el día 28, alcanzando una pérdida de peso de 9.04% respecto al día inicial del experimento. Mientras que las láminas tratadas con radiación UV-C con dosis de 6.5 y 10 kJ/m² presentaron una pérdida de peso similar desde el día inicial hasta el día 14, en donde se presentan diferencias significativas (1.31 y 1.13 % pérdida de peso respectivamente respecto al valor inicial) a partir del cual hubo un incremento gradual al final del almacenamiento (día 28) a 6.95 y 5.30 % respectivamente (Tabla 7).

Tabla 7. Evaluación del efecto de la radiación UV-C sobre el porcentaje de pérdida de peso de dosis seleccionadas

DOSIS (kJ/m ²)	ALMACENAMIENTO (DÍAS)				
	0	7	14	21	28
CONTROL	0	3.16 ^{CD} ± 1.87	5.25 ^{BC} ± 2.43	7.25 ^{AB} ± 2.54	9.04 ^A ± 2.58
6.5	0	1.31 ^D ± 0.71	3.19 ^{CD} ± 1.60	5.56 ^{BC} ± 1.93	6.95 ^{AB} ± 1.98
10	0	1.13 ^D ± 0.66	2.28 ^D ± 0.67	3.69 ^{CD} ± 1.06	5.30 ^{BC} ± 1.47

Letras distintas en un mismo tratamiento indican diferencia significativa durante el almacenamiento con $p < 0.05$. DMS=2.63

Las muestras control alcanzaron al final del almacenamiento (28 días) un porcentaje de pérdida de peso mayor que las muestras irradiadas a 6.5kJ/m² y 10 kJ/m².

Al obtener un porcentaje de pérdida de peso menor con la dosis de 10 kJ/m² el queso presentó mejores características; la pérdida de peso puede provocar pérdidas de componentes volátiles que condicionan en gran medida el aroma y el sabor de los productos (German, 2013).

Al incrementar la dosis de radiación UV-C, se observó menor pérdida de peso. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la aplicación de altas

dosis puede provocar defectos en la apariencia del producto (Rivera, Gardea, Martínez & González, 2007). Se presentó un resultado similar obteniéndose un porcentaje menor de pérdida de peso con la dosis de 10 kJ/m² en comparación con la dosis de 6.5 kJ/m² y control.

German, (2013), realizó una investigación sobre el comportamiento del empaçado y sellado al vacío en fundas de polietileno de alta densidad en la vida de anaquel de queso semimaduro Andino (refrigerado a 5 ° C). Obteniendo como porcentaje de pérdida de peso para la variedad de queso Andino un 16% de pérdida de peso para el día 31 de almacenamiento, por lo que puede resultar en una buena alternativa combinar los dos métodos de conservación para mejorar la pérdida de peso en queso semimaduro, ya que mediante los resultados obtenidos en este proyecto se comprueba que la radiación UV-C podría ser de gran aporte para la calidad física del queso semimaduro.

4.3 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA APARIENCIA EN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

Durante la elaboración y maduración de los quesos pueden ocurrir procesos diferentes de los cambios normales o buscados. Esto trae como consecuencia la aparición de defectos tanto en la superficie como en la masa de los quesos, que influyen en forma negativa el aspecto, sabor y aroma de los productos (Bruschi, 2010).

Seleccionadas las dosis de 6.5 y 10 kJ/m², se evaluó visualmente el desarrollo de daño mediante la evaluación de la apariencia (A) sobre láminas de queso semimaduro tipo Danbo, empaçadas y almacenadas a 5°C durante 28 días. En la Tabla 8, se observa la variación encontrada en la apariencia de las láminas control y tratadas con radiación UV-C en función del tiempo de almacenamiento.

Las láminas de queso Semimaduro tipo Danbo irradiadas a 6.5 kJ/m² y 10 kJ/m², presentaron comportamiento similar en la apariencia durante el almacenamiento a 5 ° C.

Tabla 8. Evaluación del efecto de la radiación UV-C apariencia en dosis seleccionadas

		ALMACENAMIENTO (DÍAS)				
DOSIS (kJ/m ²)	0	7	14	21	28	
CONTROL	1.00 ^G ± 0.00	1.53 ^{DE} ± 0.05	1.77 ^{CD} ± 0.15	1.90 ^C ± 0.10	2.83 ^A ± 0.06	
6.5	1.00 ^G ± 0.00	1.20 ^{FG} ± 0.03	1.63 ^{CDE} ± 0.29	1.80 ^{CD} ± 0.02	2.30 ^B ± 0.10	
10	1.00 ^G ± 0.00	1.17 ^{FG} ± 0.05	1.40 ^{EF} ± 0.02	1.73 ^{CD} ± 0.08	2.27 ^B ± 0.05	

Letras distintas en un mismo tratamiento indican diferencia significativa durante el almacenamiento con p < 0.05. DMS= 0.29

Los cambios de apariencia en las láminas control se observaron a partir del día 7, en donde se alcanzó un valor de 1.53 y que incrementó hasta el día 28 alcanzando un pardeamiento entre moderado y severo con un valor de 2.83. Las láminas tratadas con dosis de radiación UV-C de 6.5kJ/m² y 10kJ/m², alcanzaron al día 28 de almacenamiento un valor 2.3 y 2.27 respectivamente (cercano a pardeamiento ligero), en la Figura 11 se observa el cambio en la apariencia del queso semimaduro tipo Danbo.














TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DIAS) A 5 °C	0			
	7			
	14			
	21			
	28			
	MUESTRA	Control	6.5 kJ/m^2	10 kJ/m^2

Figura 11. Avance de pardeamiento en apariencia en queso semimaduro tipo Danbo

4.4 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE EL CRECIMIENTO DE COLIFORMES TOTALES Y *E. coli* EN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

No se evidenció crecimiento de *E. coli* en láminas control ni en láminas irradiadas a 6.5 kJ/m^2 y 10 kJ/m^2 (almacenadas a 5°C), Laborius (2008), consiguió inactivar *E. coli* en leche cruda tratada con una dosis UV-C de 1.19 kJ/m^2 (119 mJ/cm^2)

En cuanto a coliformes totales, como se puede observar en la Figura 12, los beneficios de la radiación UV-C en el queso semimaduro tipo Danbo son evidentes, porque se obtiene una carga microbiana menor de $0.5 \log_{10}$ UFC/g con dosis de 10 kJ/m^2 , mientras que para la dosis de 6.5 kJ/m^2 se obtiene una carga microbiana menor de $0.4 \log_{10}$ UFC/g para el día 28 de almacenamiento a 5°C comparados con las láminas control.

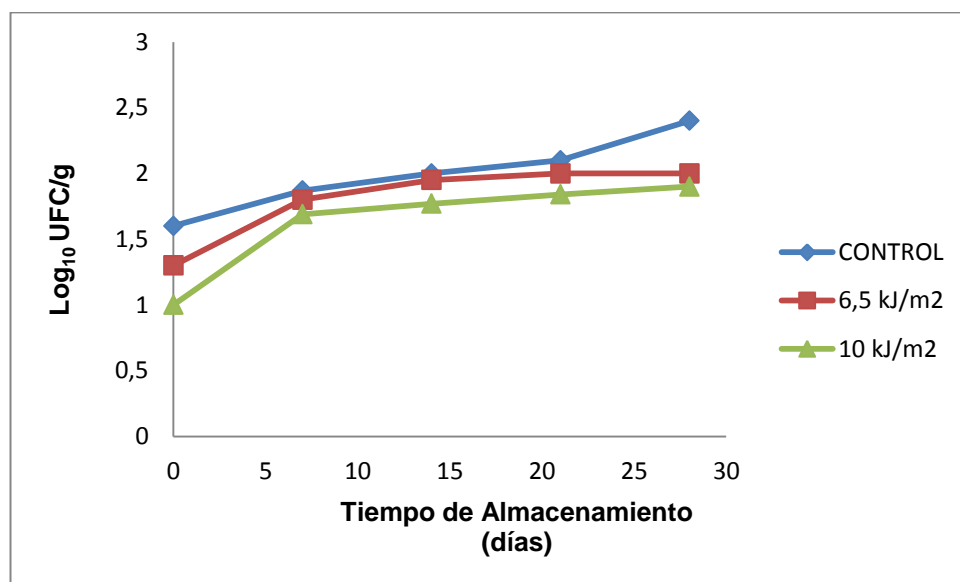


Figura 12. Efecto de la radiación UV-C sobre el crecimiento de Coliformes totales en Queso Semimaduro tipo Danbo almacenado a 5°C

4.5 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE CRECIMIENTO DE MOHOS Y LEVADURAS EN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

Como se puede observar en la Figura 13, después del tratamiento se produjo una reducción en el desarrollo de mohos y levaduras con respecto a las láminas control con las láminas con tratamiento de radiación UV-C. A lo largo del almacenamiento, las láminas control no muestran cambios importantes en la población de mohos y levaduras. Donde a partir del día 21 se incrementó la población de mohos y levaduras hasta el final del almacenamiento (día 28). Las láminas tratadas con radiación UV-C con dosis de 6.5 kJ/m^2 mostraron cambios significativos desde el día 7 hasta el final del almacenamiento, donde la población de mohos y levaduras se mantiene estable, mientras que las láminas tratadas con radiación UV-C con dosis de 10 kJ/m^2 se mantienen una población de mohos y levaduras desde el día 7 hasta el día 21 donde presenta un ligero incremento hasta el final del almacenamiento.

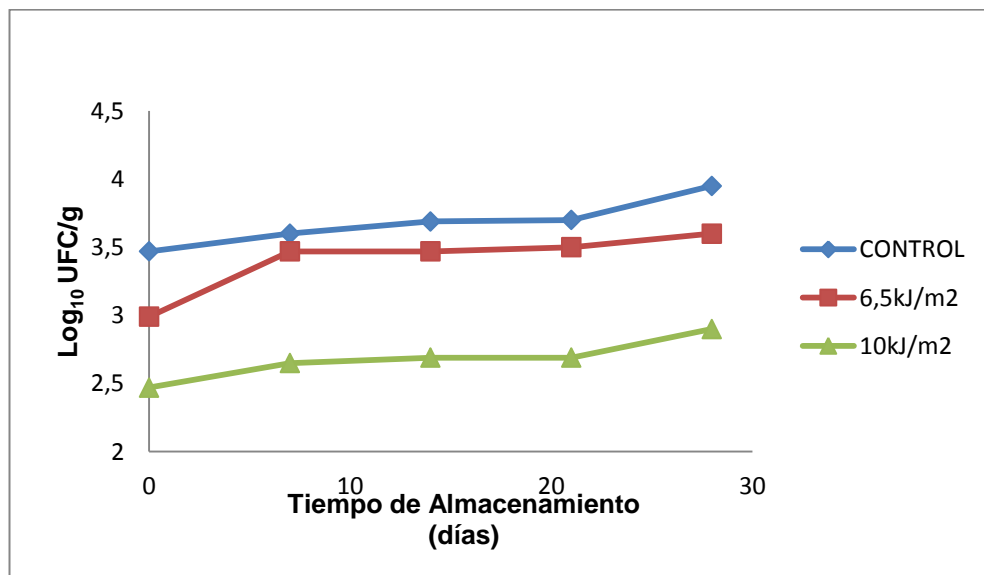


Figura 13. Efecto de la radiación UV-C sobre el crecimiento de Mohos y Levaduras en Queso Semimaduro almacenado a 5 ° C

Se puede observar los beneficios de la radiación UV-C en el queso semiduro tipo Danbo, ya que se obtiene una carga microbiana menor de $1.05 \log_{10}$ UFC/g a dosis de 10 kJ/m^2 , mientras que para la dosis de 6.5 kJ/m^2 obtiene una carga microbiana menor de $0.35 \log_{10}$ UFC/g para el día 28 de almacenamiento a 5°C .

4.6 EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE CRECIMIENTO DE *Staphylococcus aureus* EN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

No se evidenció crecimiento de *Staphylococcus aureus* en las láminas control ni en láminas irradiadas con 6.5 kJ/m^2 y 10 kJ/m^2 (almacenadas a 5°C). Por lo que está acorde con la Norma INEN 68:2011 de Queso Semimaduro tipo Danbo. Requisitos (Anexo 3).

No se encuentran estudios publicados, donde se especifique que la radiación UV-C pueda eliminar *Staphylococcus aureus* en derivados lácteos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Especialmente la apariencia y pérdida de peso son los criterios de selección de las dosis (6.5 y 10 kJ/m²) de radiación UV-C.
- Los resultados sugieren que, al incrementar la dosis, se reduce la pérdida de peso, pero por encima de este valor (10kJ/m²), puede alterarse la integridad del producto.
- La carga microbiana más baja en todos los análisis (mohos, levaduras y coliformes totales) se consiguió a dosis de 10 kJ/m² (día 28) de almacenamiento a 5 ° C en comparación con la dosis de 6.5 kJ/m² y control.
- No se evidenció crecimiento de *Staphylococcus aureus* cumpliendo con el reglamento Técnico MERCOSUR para Queso Danbo y de *E. coli* tanto en muestras control como en las irradiadas a 6.5 kJ/m² y 10 kJ/m² (almacenadas a 5 ° C).

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de la influencia de radiación UV-C sobre la composición química del queso semimaduro tipo Danbo.
- Aplicar la radiación UV-C en otros derivados lácteos como mantequilla, queso crema y dulce de leche.
- Determinar la vida útil del queso semimaduro sometido a radiación UV-C.

6. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J. (2008). *Estudio y propuesta de empackado al vacío de granos de consumo tradicional precocidos*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Armas, C. (2013). Variación de índices de calidad de mortiño (*vaccinium floribundum*) y uvilla orgánica (*physalis peruviana*) tratados con radiación UV-C. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Badui, S. (1999). *Química de los Alimentos*. Cuarta Edición. Pearson. Dergal.

Barry A. Law y Tamime A.Y. (2010). *Technology of Cheesemaking*. Second Edition. Victoria, Australia.

Brody A., 1996, *Envasado de alimentos en atmósferas controladas, modificadas y envasadas al vacío*, Primera edición, Editorial Acribia S.A., Zaragoza-España, pp. 1-44, 175-205.

Brody A., 2003. *Predicting Packaged Food Shelf Life*, *Food Technology*, 57 (4):100-102.

Bruschi, J.(2010). *Consideraciones particulares. Producción De Quesos*. Facultad de ciencias veterinarias. UNCPBA.

Carett, G., García, A., Goyeneche, I. & Suarez, C.(2013) .*Nuevas Tecnologías Aplicadas a los Productos Lácteos*. Colombia, Montería: Universidad de Córdoba.

Carreño, M & López, A (2012). AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE HONGOS CONTAMINANTES EN QUESO PAIPA DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ

CODEX. (1996). *Patente nº 264 -1966*. Ecuador.

CODEX STAN 264-1966. (2007). *NORMA DEL CODEX PARA EL DANBO*.

Roma: CODEX ALIMENTARIUS.

Coronel, M. (2010). *Guía de Procesamiento de Productos Lácteos*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quito: Manuel Coronel F.

Domínguez, I. L. (2000). Luz ultravioleta en la conservación de alimentos. Recuperado el 7 de enero de 2012 de <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>

FDA. (1991). Estados Unidos.

Feng, H., Barbosa, G. & Weiss, J.(2011). *Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing*. New York. USA: SpringerLink.

Frazier W., 2000, *Microbiología de los alimentos*, Cuarta edición, Editorial Acribia, Zaragoza-España, pp.75-76, 95.

German Gallardo, M. F. (2013). *Evaluación del empaçado y sellado al vacío en fundas de polietileno de alta densidad en la vida de anaquel de quesos frescos y semiduros (Doctoral dissertation, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Bioquímica)*.

Gimferrer N. (2011). *Bacterias, hongos y levaduras. Consumers Eroski*.

Goff, D., Dairy Science and Technology Education, University of Guelph, Canadá,(2008) www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/home.html

Gonzales, C. (2001). La radiación ultravioleta, una solución amigable con el medio ambiente para la desinfección de agua, y frutas. *Revista Técnica*

González-Aguilar G., Wang C., Buta G. (2001). “UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage”. *J Sci Food Agric.*, pp. 84-93.

González-Aguilar G., B. G. (2004). UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. *J Sci Food Agric.*, 84: 415-422.

Gudiño, A. M. (2008). Evaluacion de tiempo de prensado y tiempo de maduración de queso tipo Cheedar. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Guerrero Beltrán J A, G. V. (2004). Advantages and limitation on processing foods by UV light. *Food Sci. Technol. Internatel.*, 10:137-147.

Hill, A. (2006). Cheese making. *Cheese Technology*.

Laborius, A. (2008). UV-C TECHNOLOGY. Inactivation of bacteriophages in milk-processing plants

López, J.(2008), Empacado y sellado al vacío en alimentos. En línea,
Disponible en la página web: [http:// www.eroskiconsumer.com](http://www.eroskiconsumer.com).

Magill, A. (2006).Rayos ultravioleta, alternativa a la pasteurización de la leche.Noticias gastronómicas. <http://www.gastronomiaycia.com>.

Martín, F. (2006). Queso Danbo. *Milkaut*.

Mercoláctea. (2009). Cómo evaluar la calidad de los distintos tipos de quesos según la planilla de evaluación del Concurso Nacional de Quesos de Mercoláctea. Infortambolachera.

MERCOSUR. (1994). Res nº 69/93. Anexo: Reglamento técnico Mercosur de Requisitos Microbiológicos para Quesos.

MERCOSUR. (1996). Res nº 29/96. Anexo: Reglamento técnico Mercosur de identidad y calidad del queso DANBO.

Montero, H., Aranibar, G., Cañameras, C., & Castañeda, R. (2005). Metodología para la caracterización sensorial de quesos argentinos. *Jornadas de Análisis Sensorial (JASLIS 2005)*, 6.

Morales, A. (2009). Estudio, análisis y propuesta gastronómica del queso maduro. Quito.

NTE INEN 1529-8. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes totales y *E. coli*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

NTE INEN 1529-13. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

NTE INEN 1529-14. (2013). Control microbiológico de los alimentos. *Staphylococcus aureus*. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

NTE INEN 1529-15. (2013). Control microbiológico de los alimentos. *Salmonella*. Método de detección. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

- NTE INEN 68. (2011). *Queso danbo. Requisitos*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 2604. (2012). *Norma General para Quesos Madurados. Requisitos*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 9. (2012). *Leche cruda. Requisitos*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Ortega, E.(2012). *Non-thermal Food Engineering Operations*. Chihuahua, México: Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- Pardo, M. E. (2005). *Guía de procesos para la elaboración de productos lácteos*. Bogotá: UPAR.
- Pozo, J. (2012). *Tecnova Una nueva técnica usa radiación ultravioleta*. Eroski consumer.
- Rance, P. (1990). *French Cheese Book*. Londres. Macmillan.
- Retiz, M. (2012). *Luz ultravioleta gran aliada de la industria alimentaria*. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*. Southern Illinois University, Carbondale, IL 62901, USA
- Rivera, D., Gardea, A., Martínez, M., Rivera, M., & González, G. (2007). *Efectos Bioquímicos Postcosecha de la Irradiación UV-C en Frutas Hortalizas*. *Revista Fitotecnia Mexicana, Año/Vol (3), número 004*, Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C, Chapingo, México, pp:361-372. Recuperado el 15 de febrero de 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61030403>.
- Rivera, M. (2007). *Aplicación de la Ingeniería de matrices en la fortificación de la luz UV-C en mango*. *Universidad Autónoma de Perú*, 96 pp.
- Rivera, M. (2007). *Aplicación de la ingeniería de matrices en la fortificación de radiación UV-C en mango*. *Universidad Autónoma de Perú*.

Teubner, C. & Mair Waldburg, H. &Wilhem, F.(1992). El Gran Libro del Queso.Everest.

Vayas, E. (2010). Elaboración de Queso. Generalidades. Recuperado de:
<http://es.slideshare.net/kikeevapecuarias/elaboracin-del-queso-3379275>

ANEXOS

ANEXO I

ELABORACIÓN QUESO SEMIMADURO TIPO DANBO

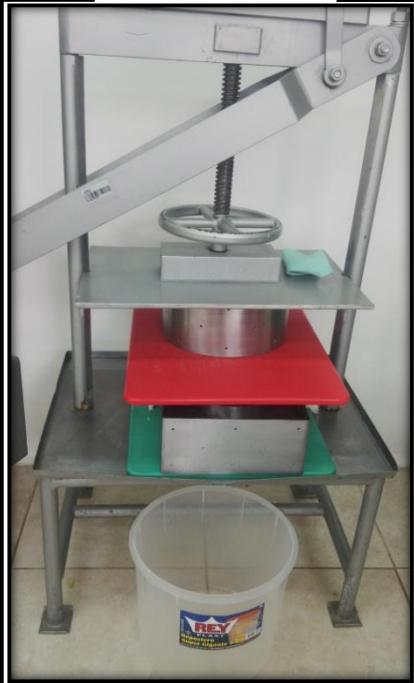
Recepción y Pasteurización de la leche



Corte de la cuajada y moldeo



Prensado y Maduración



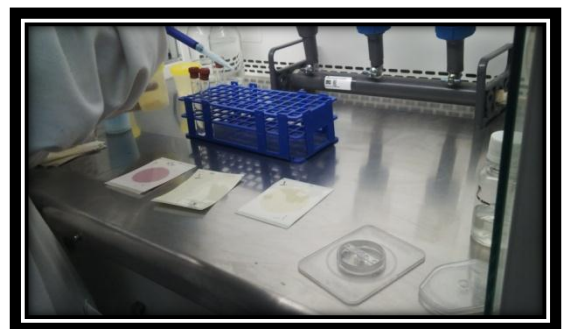
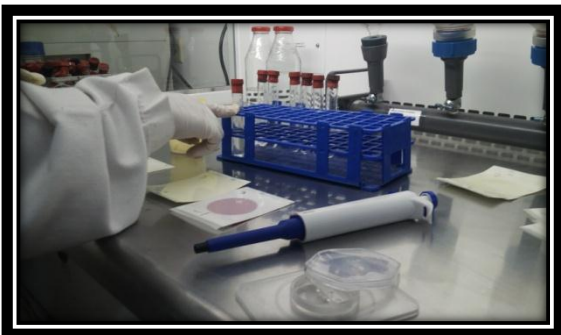
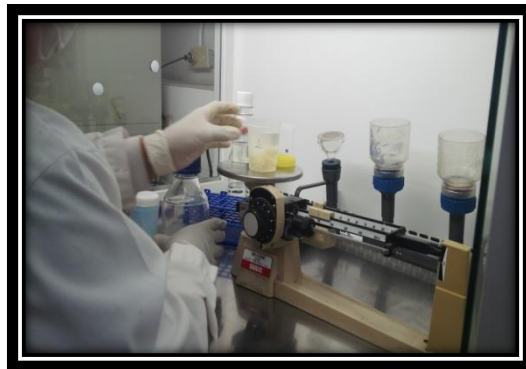
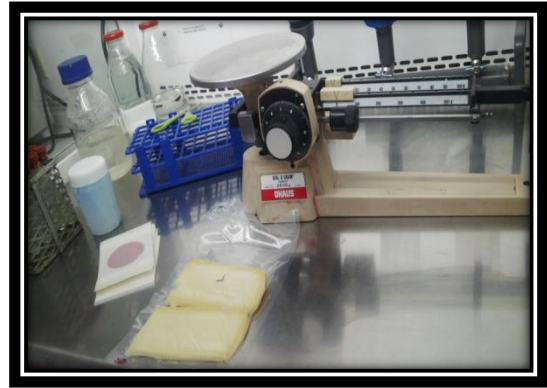
Laminado, Irradiación y empaque



Laboratorios y Planta Piloto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería,
Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador

ANEXO II

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN QUESO SEMIMADURO IRRADIADO



ANEXO III



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 68:2011
Primera revisión

QUESO DANBO. REQUISITOS.

Primera Edición

DANBO CHEESE. REQUIREMENTS .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso Danbo, requisitos.
AL 03.01-405
CDU: 637.354.82
CBI: 3112
ICI: 67.100.30

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	QUESO DANBO. REQUISITOS.	NTE INEN 68:2011 Primera revisión 2011-09
--------------------------------------	--------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso Danbo destinado al consumidor final.

2. DEFINICIONES

2.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2604 y la que a continuación se indica:

2.1.1 Queso Danbo. Es un queso firme/semiduro, madurado, el cuerpo presenta un color que varía de marfil a amarillo claro o amarillo y tiene una textura firme (al presionarse con el pulgar) que se puede cortar. Tiene una forma cuadrada o de paralelepípedo.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La leche utilizada para la elaboración del queso Danbo, debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 10 y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

3.2 Para desarrollar las características de sabor y cuerpo, el procedimiento de maduración del queso Danbo es mínimo de 3 semanas a una temperatura entre 12 °C a 20 °C, según el nivel de madurez requerido. Pueden utilizarse distintas condiciones de maduración (incluida la adición de enzimas para intensificar el proceso) siempre que el queso muestre unos cambios físicos, bioquímicos y sensoriales similares a los conseguidos mediante el procedimiento de maduración previamente citado.

3.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 1, en su última edición.

3.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 **Forma.** El queso Danbo debe presentarse de preferencia en forma de bloques de base cuadrada con caras planas, y puede tener diversas dimensiones.

4.1.2 **Corteza.** La corteza del queso Danbo debe presentar consistencia dura y aspecto seco, y su color debe ser amarillento. El queso Danbo se elabora y vende con o sin una corteza (ver nota 1) dura o ligeramente húmeda, madurada con un ligero desarrollo graso y puede tener un revestimiento.

4.1.3 **Pasta.** La pasta del queso Danbo debe presentar textura firme y ser fácil de cortar; debe presentar de pocos a abundantes agujeros redondos y suaves (ocasionados por el gas), del tamaño de arvejas (con un diámetro máximo de 10 mm) uniformemente distribuidos, aunque se aceptan algunas pocas aberturas y grietas. Su color debe ser uniforme y amarillento.

NOTA 1. Esto no significa que se le ha quitado la corteza antes de la venta, sino que el queso ha sido madurado y/o mantenido de tal manera que no se ha desarrollado una corteza (queso sin corteza). En la fabricación del queso sin corteza se utiliza película de maduración, que también puede constituir el revestimiento que protege al queso.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso Danbo, requisitos.

4.1.4 Para la elaboración del queso Danbo, se podrán utilizar las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

4.1.4.1 Leche pasteurizada

4.1.4.2 Ingredientes tales como:

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de aroma y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- Cloruro de sodio y cloruro de potasio como sucedáneo de la sal;
- Agua potable

4.1.5 La prueba de fosfatasa será negativa para el queso Danbo fabricado con leche pasteurizada, (ver NTE INEN 0061).

4.1.6 *Requisitos físicoquímicos.* El queso Danbo, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicoquímicos

REQUISITO	Min.	Max.	METODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m)	20,0	-	NTE INEN 063
Extracto seco:	Según el contenido de grasa en el extracto seco, de acuerdo a la siguiente tabla.		NTE INEN 064
	Contenido de grasa en el extracto seco (m/m):		Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m):
	>20,0% < 30,0%		41,0 %
	>30,0% < 40,0%		44,0%
	>40,0% <45,0%		50,0%
	>45,0% <55,0%		52,0%
	>55,0%		57,0%

4.1.7 *Requisitos microbiológicos.* Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso Danbo debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

4.1.7.1 El queso Danbo, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2×10^2	10^3	2	NTE INEN 1529-13
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-14

Donde:

- n = Número de muestras a examinar.
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

4.1.8 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074, además de: Enzimas inocuas idóneas para potenciar el proceso de maduración; Coadyuvantes de elaboración inocuos idóneos y harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y papa, las harinas y almidones pueden utilizarse en la misma función como agentes antiaglutinantes para tratamiento de la superficie, sólo en productos cortados, rebanados y rallados, siempre que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias establecidas por las buenas prácticas de manufactura (BPM).

4.1.9 Contaminantes. El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

4.2 Requisitos complementarios. Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El queso Dambo debe expendirse en envases asépticos y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 El queso Dambo debe acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7. ROTULADO

7.1 El Rotulado del producto debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2604	<i>Norma general para quesos madurados. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 Ley 2007-70	<i>Bebidas alcohólicas del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y plenos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados,</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CODEX STAN 264-1966 Norma del Codex para el Danbo Anteriormente Codex Stan C-3-1966. Adoptado en 1966. Revisión 2007. Enmienda 2008, 2010.

CODEX STAN 283-1978 Norma General del Codex para el queso Anteriormente Codex Stan A-6-1973. Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008, 2010.

Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N° 977/96. República de Chile. Actualizado a 2010.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 68	TÍTULO: QUESO DANBO. REQUISITOS	Código: AL 03.01-405
Primera revisión		
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1973-12-27 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 110 de 1974-01-25 publicado en el Registro Oficial No. 510 de 1974-03-12 Fecha de iniciación del estudio: 2011-03	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS		
Fecha de iniciación: 2011-05-31		Fecha de aprobación: 2011-05-31
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Rafael Viscarra (Presidente)	CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA- ECUADOR	
Dra. Teresa Rodríguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil	
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Ing. Leonardo Baño	ASOCIACIÓN SIERRA NEVADA	
Ing. Jorge Chávez	MAGAP - MIPRO	
Dr. David Villegas	MIPRO	
Ing. Talía Palacios	MIPRO - DIRECCIÓN CONSUMIDOR	
Dra. Indira Delgado	ALPINA ECUADOR	
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE	
Dr. Christian Muñoz	PFIZER, Cía. Ltda.	
Dra. Johanna Choez	INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.	
Ing. Julio Vera	NESTLÉ - DPA	
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ S.A.	
Dr. Alexander Salazar	REYBANPAC - LÁCTEOS	
Dr. Viviana Salas	DESCALZI	
Ing. Ernesto Tealombo	EL SALINERITO	
Ing. María E. Devalos (Secretaría técnica)	INEN	

Otros trámites: Esta NTE INEN 68:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 68:1974

*¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 11 280 de 2011-09-02
Suplemento del Registro Oficial No. 531 de 2011-09-09

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 557515
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenaguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inenazuaya@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec

ANEXO IV

Certificado de realización de Análisis Microbiológicos

ANEXO V

REGLAMENTOS TÉCNICOS MERCOSUR

Mercado Común del Sur (MERCOSUR)

RESOLUCIONES DEL GRUPO MERCADO COMUN

MERCOSUR/GMC/RES N° 29/96 - ANEXO: Reglamento técnico Mercosur de identidad y calidad del queso DANBO.

ANEXO

REGLAMENTO TECNICO MERCOSUR DE IDENTIDAD Y CALIDAD DEL QUESO DANBO

1. ALCANCE.

1.1. OBJETIVO.

Establecer la identidad y los requisitos mínimos de calidad que deberá cumplir el Queso Danbo destinado al consumo humano. El Queso Danbo para uso industrial podrá no cumplir con todos los requisitos de este reglamento siempre que para ello exista una justificación tecnológica.

1.2. AMBITO DE APLICACION.

El presente Reglamento se refiere al Queso Danbo a ser comercializado en el MERCOSUR.

2. DESCRIPCION.

2.1. DEFINICION.

Con el nombre de Queso DANBO se entiende el queso madurado que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementada o no por la acción de bacterias lácticas específicas.

2.2. CLASIFICACION.

El Queso DANBO es un queso de mediana humedad y graso de acuerdo a la clasificación establecida en el "Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos".

2.3. DESIGNACION (Denominación de Venta).

Se denominará "Queso DANBO" o "Queso DANBO de Uso Industrial" según corresponda.

3. REFERENCIAS.

Reglamento Técnico General MERCOSUR para la Fijación de Requisitos Microbiológicos de Quesos

Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos.

Norma FIL 4A:1982. Quesos y Quesos procesados. Determinación del contenido de sólidos totales (Método de referencia).

Norma FIL 5B:1986. Quesos y Productos Procesados de Queso. Contenido de materia Grasa.

Norma FIL 50B:1985. Leche y productos lácteos-Métodos de muestreo.

Norma A6 del Codex Alimentarius. Norma General para el Queso.

Norma FIL 99A:1987. Evaluación sensorial de Productos Lácteos.

4. COMPOSICION Y REQUISITOS.

4.1. COMPOSICION.

4.1.1. Ingredientes obligatorios.

4.1.1.1. Leche y/o leche reconstituida estandarizadas en su contenido de materia grasa.

4.1.1.2. Cultivos de bacterias lácticas específicas.

4.1.1.3. Cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas.

4.1.1.4. Cloruro de sodio.

4.1.2. Ingredientes opcionales.

4.1.2.1. Leche en polvo.

4.1.2.2. Crema.

4.1.2.3. Sólidos de origen lácteo.

4.1.2.4. Cloruro de Calcio.

4.2. REQUISITOS.

4.2.1. CARACTERISTICAS SENSORIALES.

4.2.1.1. Consistencia.

Semidura, elástica.

4.2.1.2. Textura.

Compacta, lisa, no granulosa.

4.2.1.3. Color.

Blanco amarillento uniforme.

4.2.1.4. Sabor.

Láctico, suave, ligeramente salado, característico.

4.2.1.5. Olor.

Característico, poco acentuado.

4.2.1.6. Corteza.

No posee.

4.2.1.7. Ojos.

Algunos ojos pequeños, bien diseminados o sin ojos.

4.2.2. FORMA Y PESO.

4.2.2.1. Forma.

Paralelepípedo de sección transversal rectangular.

4.2.2.2. Peso.

De 2 a 6 kg.

4.2.3. REQUISITOS FISICO-QUIMICOS.

Responderá a las características de composición y calidad de los quesos de mediana humedad y grasos establecidas en el Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos.

4.2.4. CARACTERISTICAS DISTINTIVAS DEL PROCESO DE ELABORACION.

4.2.4.1. Obtención de una masa semicocida y lavada por adición de agua caliente, previa remoción parcial del suero, preensada bajo suero, moldeada, prensada, salada y madurada.

4.2.4.2. Estabilización y maduración: se deberá madurar el tiempo necesario para lograr sus características específicas (por lo menos 25 días).

4.2.5. ACONDICIONAMIENTO.

En envolturas plásticas con o sin vacío, con recubrimientos adheridos o no o en envases, todos ellos bromatológicamente aptos.

4.2.6. CONDICIONES DE CONSERVACION Y COMERCIALIZACION.

El Queso Danbo deberá mantenerse a una temperatura no superior a 12 °C.

5. ADITIVOS Y COADYUVANTES DE TECNOLOGIA/ELABORACION.

5.1. ADITIVOS.

Se autorizan los aditivos previstos en el Punto 5. del "Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos" para Quesos de Mediana Humedad.

5.2. COADYUVANTES DE TECNOLOGIA/ELABORACION.

Se autoriza el uso de los coadyuvantes de tecnología/elaboración previstos en el "Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos".

6. CONTAMINANTES.

Los contaminantes orgánicos e inorgánicos no deben estar presentes en cantidades superiores a los límites establecidos por el Reglamento MERCOSUR correspondiente.

7. HIGIENE.

7.1. Consideraciones generales.

Las prácticas de higiene para la elaboración del producto estarán de acuerdo a lo que se establece en el Código Internacional Recomendado de Prácticas, Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/VOL A 1985).

La leche a ser utilizada deberá ser higienizada por medios mecánicos adecuados y sometida a pasteurización, o tratamiento térmico equivalente para asegurar fosfatasa residual negativa (A.O.A.C. 15ª Ed. 1990, 979.13, p. 823) combinado o no con otros procesos físicos o biológicos que garanticen la inocuidad del producto.

7.2. Criterios macroscópicos.

El producto no deberá contener impurezas o sustancias extrañas de cualquier naturaleza.

7.3. Criterios microscópicos.

El producto no deberá presentar sustancias microscópicas extrañas de cualquier naturaleza.

7.4. Criterios microbiológicos.

El Queso Danbo deberá cumplir con lo establecido en el "Reglamento Técnico General MERCOSUR para la Fijación de Requisitos Microbiológicos de Quesos" para Quesos de Mediana Humedad.

8. PESOS Y MEDIDAS.

Se aplicará el Reglamento MERCOSUR correspondiente.

9. ROTULADO.

Se aplicará el Punto 9. ROTULADO del "Reglamento Técnico General MERCOSUR de Identidad y Calidad de Quesos"

Se denominará "Queso Danbo" o "Queso Danbo de Uso Industrial" según corresponda.

10. METODOS DE ANALISIS.

Humedad: FIL 4A: 1982. Materia grasa: FIL 5B: 1986.

11. MUESTREO.

Se seguirán los procedimientos recomendados en la Norma FIL 50B: 1985.

MERCOSUR/GMC/RES. N° 69/93

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA QUESOS

VISTO: El Art. 13 del Tratado de Asunción, el Art. 10 de la Decisión N° 4/91 del Consejo del Mercado Común y la Resolución N° 18/92 del Grupo Mercado Común, la Recomendación N° 42/93 del Subgrupo de Trabajo N° 3, "Normas Técnicas".

CONSIDERANDO:

Que los Estados Parte acordaron establecer los "Requisitos Microbiológicos para Quesos".

**EL GRUPO MERCADO COMUN
RESUELVE:**

Art. 1. Aprobar el Reglamento Técnico General MERCOSUR para la fijación de los "Requisitos Microbiológicos de Quesos", que figura como Anexo a la presente Resolución.

Art. 2. Los Estados Partes pondrán en vigencia las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a la presente Resolución y comunicarán el texto de las mismas al Grupo Mercado Común, a través de la Secretaría Administrativa.

Art. 3. La presente Resolución entrará en vigor el 31 de enero de 1994.

REGLAMENTO TECNICO GENERAL MERCOSUR PARA LA FIJACION DE LOS REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE QUESOS

1. Alcance.

1.1. Objetivo.

Fijar los requisitos microbiológicos que deberán cumplir los quesos.

1.2. Ambito de aplicación.

La presente norma se refiere a los diferentes tipos de quesos destinados al consumo humano, a ser comercializados en el MERCOSUR.

2. Definición.

Los requisitos microbiológicos definidos en esta norma han sido establecidos conforme a los criterios y planes de muestreo para aceptación de lotes de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos (ICMSF).

Los métodos analíticos especificados responden a la metodología internamente aceptada.

Los quesos fueron clasificados según el contenido de humedad de la pasta, otras características distintivas y tecnologías de fabricación.

3. Requisitos.

3.1. Quesos de baja humedad (humedad < 36%).

Microorganismos	Criterio de Aceptación	Categoría ICMSF	Método de Ensayo
Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=200 M=1000	5	FI 73A: 1995
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	APHA 1992 c.24(1)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	FI 145: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	FI 93A: 1995
Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=1000 M=5000	5	FI 73A: 1905
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=100 M=500	5	APHA 1992 c.24(1)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	FI 145: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	FI 93A: 1995
Listeria monocytogenes/25g	n=5 c=0 m=0	10	FI 143A: 1990

3.2. Quesos de alta humedad (46%<humedad<55%) exceptuando los quesos cuartirolo, cremoso, críolo y Minas Frescal:

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=5000 M=10.000	5	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=1000 M=5000	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	Fil 145: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 93A: 1985
Listeria monocytogenes/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 143A: 1990

3.3. Quesos cuartirolo, cremoso, críolo y Minas Frescal (46%<humedad<55%):

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=10.000 M=100.000	5	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=1000 M=5000	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	Fil 145: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 93A: 1985
Listeria monocytogenes/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 143A: 1990

3.4. Quesos de muy alta humedad con bacterias lácticas en forma viable y abundantes (humedad > 55%):

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=3 m=100 M=1000	4	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=10 M=100	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=10 M=1000	5	Fil 145: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 93A: 1985
Listeria monocytogenes/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 143A: 1990

3.5. Quesos de muy alta humedad sin bacterias lácticas en forma viable y abundantes (humedad > 55%):

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=50 M=500	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=1 m=100 M=500	8	Fil 145: 1990
Hongos y levaduras/g	n=5 c=2 m=500 M=5000	2	Fil 94B: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 93A: 1985
Listeria monocytogenes/25g	n=5 c=0 m=0	10	Fil 143A: 1990

3.6. Queso rallado:

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=200 M=1000	5	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	Fil 145: 1990
Hongos y levaduras/g	n=5 c=2 m=500 M=5000	2	Fil 94B: 1990
Salmonella	n=5 c=0 spp/25g	10 m=0	Fil 93A: 1985

3.7. Quesos fundidos o reelaborados y quesos procesados por UHT o UAT:

Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=10 M=100	5	Fil 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m<3 M=10	5	APHA 1992 c.24(11)
Estafilococos coag. pos. /g	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	Fil 145: 1990

(1) Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Food. 3ª Edición.

Queso Danbo.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

DEFINICION	Queso de mediana humedad o pasta semidura, graso. Elaborado con leche pasteurizada y estandarizada, acidificada por cultivos de bacterias lácticas seleccionadas.
-------------------	---

REQUISITOS GENERALES

Consistencia	Semidura, elástico.
Textura	Compacta , lisa no granulosa.
Color	Blanco -amarillento uniforme.
Sabor	Láctico suave, ligeramente salado.
Olor	Característico, poco acentuado.
Corteza	No posee.
Ojos	Algunos ojos pequeños bien diseminados o sin ojos.
Forma y Peso	Rectangular de 3,3 Kg aprox. 0/10 Kgs.
Conservación	≤ 4° C.
Vida útil	365 días de la fecha de elaboración.

REQUISITOS FISICO-QUIMICO	LIMITES
Humedad	46,0 % máx.
Grasa en extracto seco	40,0 % mín.

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS según reglamento Técnico MERCOSUR.

Coliformes 30°C	n=5 c=2 m=1000 ufc/g M=5000
Coliformes 45°C	n=5 c=2 m=100 ufc/g M=500
Stafilococos coagulasa positiva	n=5 c=2 m=100 ufc/g M=1000
Salmonella spp	n=5 ausencia/25g.
Listeria monocytogenes	n=5 ausencia/25g.
Embalaje	Envase primario: envasado al vacío en bolsas de cryovac termocontraíbles, bromatológicamente aptos. Envase secundario: cajas de cartón corrugado con 6 unidades cada una. 0 Blokes x 10 Kgs.