



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE PRENSADO Y TIEMPO DE
MADURACIÓN EN QUESO SEMIMADURO TIPO CHEDDAR”**

AUTORES:

**Torres Vaca Ana Mariela
Gudiño Sono Hernán Felipe**

DIRECTOR DE TESIS : Ing. Marcelo Miranda

ASESOR : Ing. Jorge Granja

ASESOR : Ing. Hernán Cadena

ASESOR : Ing. Reney Cadena

Lugar de Investigación: Unidades productivas de la Escuela de
Ingeniería Agroindustrial

Beneficiarios: Pequeños y medianos productores lácteos de:
Imbabura, Carchi, Norte de Pichincha, Sur de
Colombia los más inmediatos.

Ibarra - Ecuador

2008

DATOS INFORMATIVOS:

Autor 1

APELLIDOS

: Torres Vaca

NOMBRES

: Ana Mariela



Cédula de Ciudadanía: 040100911-3

Teléfono convencional : (593 – 6) 26 08 538

Teléfono móvil : (593 – 8) 59 80 282

Correo electrónico : annymariela25@yahoo.es

Dirección : Av. Víctor Manuel Guzmán y Calle Uruguay #
1149

Ciudad : Ibarra

Provincia : Imbabura

País : Ecuador

Año : 2008

Autor 2

APELLIDOS

: Gudiño Sono

NOMBRES

: Hernán Felipe



Cédula de Ciudadanía: 171619538 - 1

Teléfono convencional : (593 – 2) 27 55 463

Teléfono móvil : (593 – 9) 47 23 584

Correo electrónico : hefegus133@yahoo.com

Dirección : Calle A. Gachet # 411

Ciudad : Santo Domingo de los Colorados

Provincia : Santo Domingo de los Tsáchilas

País : Ecuador

Año : 2008

RESUMEN

“EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE PENSADO Y TIEMPO DE MADURACIÓN EN QUESO SEMIMADURO TIPO CHEDDAR”

Palabras clave: Cheddar, queso maduro, industria láctea, tecnología quesera.

En este trabajo de elaboración de queso tipo Cheddar, se evaluó el efecto producido por diferentes tiempos de prensado y tiempos de maduración sobre las características físico – químicas y organolépticas, en el queso semimaduro indicado. El Análisis de Varianza determinó que el efecto producido por estos factores para la mayoría de variables cuantitativas es significativo al 1%; en tanto que la Prueba de Friedman para la mayoría de variables cualitativas determinó que son no significativas, es decir que todos los tratamientos son similares a los testigos comerciales.

Las variables cuantitativas evaluadas fueron pH, grasa, extracto seco, humedad y grasa en extracto seco; en tanto, las variables cualitativas fueron color, olor, sabor, textura, aspecto y consistencia.

Con prensados de 240 minutos (50:190 minutos en una cara: minutos en la otra) a 340 minutos (70:270); y con tiempos de maduración de 25 y 15 días las variables cuantitativas se ajustan o se acercan a los valores recomendadas por las normas INEN NTE 67-73 (QUESO CHEDDAR: REQUISITOS); la humedad tiene máximo 39% y la grasa en extracto seco tiene mínimo 48%; en tanto en las variables cualitativas (pese a no haber diferencias significativas) los mejores tratamientos tuvieron una maduración de 15 días y prensados de entre 40 (10:30) a 240 (50:190) minutos.

SUMMARY

“EVALUATION FROM PRESSING AND RIPENING TIMES IN SOFT RIPENING CHEDDAR TYPE CHEESE”

Keywords: Cheddar, ripening cheese, dairy industry, cheese making.

In this manufacturing work of Cheddar type cheese, was evaluated the resulting effects by both different pressing and ripening times on both organoleptic and physicochemical characteristics, in soft-ripening Cheddar cheese. The ANOVA determined that the resulting effects by these factors for most of quantitative variables is significant to 1%; as long as the Friedman Test for most of qualitative variables determined that they are not significant, which mean that all treatments are similar to both commercial witness.

The quantitative variables evaluated were pH, fat, dry matter, humidity and fat in dry matter; as long as, the qualitative variables were color, odor, flavor, texture, aspect and consistency.

With pressings times from 240 minutes (50:190 minutes in one face: minutes in the other face) to 340 minutes (70:270); and with ripening times of 25 and 15 days the quantitative variables are adjusted or they come closer to recommended requirements by INEN NTE 67-73 (QUESO CHEDDAR: REQUISITOS) standard; the humidity has maximum 39% and the fat in dry matter has minimum 48%; as long as in the qualitative variables (in spite of not having significant differences) the best treatments had 15 days of ripening and pressing times among 40 (10:30) to 240 (50:190) minutes.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

| INSUMOS | REACTIVOS | EQUIPOS | MATERIAL DE VIDRIO | OTROS MATERIALES |
|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Leche entera | Hidróxido de Sodio 0,1 N | Prensa neumática | Vaso de precipitación 50 ml | Pinzas |
| Leche descremada | H ₂ SO ₄ densidad 1,812 g/cm ³ p.a. | Cámara de maduración | Butirómetros para leche y queso | Cuchillos |
| Fermento liofilizado para Cheddar | H ₂ SO ₄ densidad 1,530 g/cm ³ p.a. | Marmita de doble fondo | Pipetas volumétricas de 10 y 1 ml | Moldes inoxidables |
| Cloruro de calcio | Alcohol antiséptico c.s. | Mesa de acero inoxidable | Probeta de 250 ml | Tacos inoxidables |
| Cuajo en polvo | Alcohol amílico | Balanza analítica | Crisol | Agitador leche |
| Sal | Fenolfaleína | Potenciómetro | Vidrio de reloj | Lira para quesos |
| Bixa o Annato | C. M. T. | Estufa | Pipetas de 10 ml | Malla plástica |
| Delvolid | | Centrífuga | Desecador | Tela pañal |
| | | Mufla | Termolactodensímetro | Fundas plásticas |
| | | Baño María | Termómetro | Rociador plástico |
| | | Tableros inox | | Tablas de madera |

LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO:

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela de Agroindustrias de la Universidad Técnica del Norte.

PROVINCIA: Imbabura
 CANTÓN: Ibarra
 PARROQUIA: El Sagrario
 LATITUD: 0° 20' Norte
 LONGITUD: 78° 08' Oeste
 ALTITUD: 2250 m.s.n.m.

Fuente: Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa de la ciudad de Ibarra.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó en la elaboración del queso semimaduro de tipo Cheddar es un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio para la optimización de parámetros del queso semimaduro fueron el factor P (TIEMPO DE PENSADO) y el factor M (TIEMPO DE MADURACIÓN).

| Factores | Niveles | | | | Unidades de medida |
|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| P (tiempo de prensado) | 10:30 | 30:110 | 50:190 | 70:270 | Minutos : minutos |
| M (tiempo de maduración) | 15 | 20 | 25 | ----- | Días |

En el tiempo de prensado se expresa así:
 Tiempo de prensado en una cara: tiempo de prensado en la otra cara.

CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Número de repeticiones: Tres (3)

Número de tratamientos: Doce (12)

Número de unidades experimentales:

Treinta y seis (36).

TRATAMIENTOS

| Tratamiento | Factor P (Minutos:Minutos) | Factor M (Días) | Combinaciones |
|-------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| T1 | P1=10:30 | M1=15 | P1M1 |
| T2 | P1=10:30 | M2=20 | P1M2 |
| T3 | P1=10:30 | M3=25 | P1M3 |
| T4 | P2=30:110 | M1=15 | P2M1 |
| T5 | P2=30:110 | M2=20 | P2M2 |
| T6 | P2=30:110 | M3=25 | P2M3 |
| T7 | P3=50:190 | M1=15 | P3M1 |
| T8 | P3=50:190 | M2=20 | P3M2 |
| T9 | P3=50:190 | M3=25 | P3M3 |
| T10 | P4=70:270 | M1=15 | P4M1 |
| T11 | P4=70:270 | M2=20 | P4M2 |
| T12 | P4=70:270 | M3=25 | P4M3 |

UNIDAD EXPERIMENTAL:

Cada unidad experimental tuvo un peso de 850 ± 77 g elaborado con leche estandarizada con un contenido graso de $3,0 \pm 0,1\%$ al momento de la manufactura.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| Fuentes de Variación | g.l. |
|---------------------------------|------|
| Total | 35 |
| Tratamientos | 11 |
| Repeticiones | 2 |
| Factor P (Tiempo de prensado) | 3 |
| Polinomio Ortogonal Lineal | 1 |
| Polinomio Ortogonal Cuadrático | 1 |
| Polinomio Ortogonal Cúbico | 1 |
| Factor M (Tiempo de maduración) | 2 |
| Polinomio Ortogonal Lineal | 1 |
| Polinomio Ortogonal Cuadrático | 1 |
| Interacción P x M | 6 |
| Error Experimental. | 22 |

ANÁLISIS FUNCIONAL

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV). En los casos en donde en la variable se obtuvo significación estadística al 5% y al 1%

para tratamientos se procedió a hacer la prueba de Tukey al 5%, para el factor P y el factor M cuando tuvieron significación estadística al 1% y al 5% se procedió a hacer la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

En el caso de variables en las que las tendencias polinomiales muestran significación estadística al 1% y al 5% se hizo la gráfica de tendencia.

La Prueba de Friedman se utilizó para pruebas no paramétricas, como color, olor, sabor, textura del producto elaborado, con dos testigos comerciales.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables se evaluaron al final de la maduración

VARIABLES CUANTITATIVAS

| Análisis | Método |
|---------------------------------|------------------------|
| Potencial de Hidrógeno (pH) | Con potenciómetro |
| Grasa (% masa) | Norma INEN NTE 0064:74 |
| Extracto seco (% masa) | Norma INEN NTE 0063:74 |
| Humedad (% masa) | Norma INEN NTE 0063:74 |
| Grasa en extracto seco (% masa) | Norma INEN NTE 0064:74 |

VARIABLES CUALITATIVAS

Se evaluó sensorialmente contrastándolo con dos testigos comerciales. Se hizo al final de maduración con la participación de 10 catadores.

Los análisis efectuados fueron color, olor, sabor, aspecto, textura y consistencia; cuales se valoraron sobre 5 puntos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE VARIABLES CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS

| Tratamientos | Código | V. Cuantitativas | | | | | V. Sensoriales | | | | | | |
|--------------|-----------|------------------|-------------|-----------|-------------------|-------------------|----------------|-------|-------|---------|---------|--------------|------------------|
| | | pH | Humedad (%) | Grasa (%) | Extracto Seco (%) | Grasa en E.S. (%) | Color | Olor | Sabor | Aspecto | Textura | Consistencia | Suma sensoriales |
| T13 | Testigo 1 | -- | -- | -- | -- | -- | 10.75 | 10.40 | 8.75 | 11.00 | 11.45 | 7.45 | 59.80 |
| T6 | P2M3 | 4.93 | 43.41 | 27.37 | 56.59 | 48.36 | 8.45 | 8.70 | 6.70 | 7.85 | 9.95 | 8.85 | 50.50 |
| T14 | Testigo 2 | -- | -- | -- | -- | -- | 7.70 | 6.40 | 9.75 | 8.60 | 9.05 | 8.20 | 49.70 |
| T4 | P2M1 | 5.06 | 44.04 | 27.50 | 55.96 | 49.13 | 7.10 | 7.00 | 8.60 | 9.35 | 6.25 | 10.00 | 48.30 |
| T7 | P3M1 | 5.06 | 45.96 | 26.33 | 54.04 | 48.74 | 8.10 | 8.85 | 7.35 | 8.30 | 6.80 | 8.80 | 48.20 |
| T1 | P1M1 | 5.05 | 45.80 | 26.33 | 54.20 | 48.56 | 6.60 | 8.95 | 8.05 | 6.95 | 8.65 | 8.60 | 47.80 |
| T5 | P2M2 | 4.87 | 49.40 | 22.67 | 50.60 | 44.79 | 9.80 | 8.35 | 7.55 | 8.05 | 5.85 | 6.85 | 46.45 |
| T10 | P4M1 | 5.05 | 46.95 | 26.33 | 53.05 | 49.64 | 7.30 | 7.70 | 7.65 | 6.25 | 8.60 | 7.40 | 44.90 |
| T3 | P1M3 | 5.00 | 43.35 | 28.57 | 56.65 | 50.42 | 6.80 | 6.05 | 6.10 | 9.45 | 8.35 | 7.70 | 44.45 |
| T11 | P4M2 | 4.99 | 47.57 | 25.50 | 52.43 | 48.64 | 6.85 | 6.90 | 6.60 | 6.50 | 7.35 | 7.20 | 41.40 |
| T2 | P1M2 | 4.88 | 49.43 | 24.17 | 50.57 | 47.79 | 6.95 | 8.30 | 7.65 | 5.10 | 4.55 | 7.50 | 40.05 |
| T8 | P3M2 | 4.89 | 46.65 | 24.50 | 53.35 | 45.93 | 8.20 | 5.85 | 5.10 | 7.45 | 5.60 | 7.35 | 39.55 |
| T9 | P3M3 | 5.39 | 38.22 | 27.67 | 61.78 | 44.78 | 5.55 | 5.50 | 7.30 | 5.55 | 5.65 | 4.90 | 34.45 |
| T12 | P4M3 | 5.31 | 40.01 | 28.50 | 59.99 | 47.52 | 4.85 | 6.05 | 7.85 | 4.60 | 6.90 | 4.20 | 34.45 |

Para hacer este análisis de contraste se utilizó como base los valores ranqueados de los análisis cualitativos (sensoriales) los cuales se sumó para dar un total. Los valores obtenidos en las variables cuantitativas se colocan al lado para ver que requisitos cumplieron los tratamientos que se consideran mejores.

En la mayoría de variables sensoriales no hubo diferencias entre tratamientos; la excepción son el Aspecto y Textura con una significación estadística al 5 %; lo cual puede considerarse como una diferencia mínima.

Observando la tabla vemos que el testigo 1 (T13) fue considerado el mejor; le sigue a éste el tratamiento 6 con un prensado de 140 minutos y 25 días de maduración; haciendo notar que la puntuación en sabor está entre las 3 más bajas de todos; a éste le sigue el testigo 2. Ambos testigos tienen las puntuaciones más altas en el sabor.

Al tratamiento 6 le siguen los tratamientos T4, T7 y T1 en donde T4 y T1 están inmediatamente después de los testigos en la variable sabor; y T7 tiene un valor cercano al promedio. Se hace notar que éstos 3 últimos tratamientos tuvieron un período de maduración de 15 días y se prensaron de 40 a 240 minutos. Las variables cualitativas para ellos son: pH de 5,05 a 5,06; humedad del 44 al 46 %; grasa del 26 al 28 %; extracto seco del 54 al 56%; grasa en extracto seco del 48 al 50 %; aproximando valores.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

De los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- ❖ El tratamiento T9 con 40 minutos de prensado y madurado por 25 días; fue el único que con un valor de humedad de 38,22 % se encuentra enmarcado dentro de la norma NTE INEN 67-73 QUESO CHEDDAR: REQUISITOS (humedad máxima del 39%),

Mariela Torres Vaca

aunqu su sabor no se consideró bueno.

- ❖ La norma NTE INEN 67-73 QUESO CHEDDAR: REQUISITOS establece un mínimo de grasa en extracto seco de 48 %, el cual cumplieron 8 tratamientos; en tanto que, 4 tratamientos tuvieron valores muy cercanos (45 % el de menor porcentaje), que no influyó en la calidad del producto.
- ❖ Tiempo de maduración de 15 días y tiempos de prensado entre 40 y 240 minutos son suficientes para obtener queso con valores de pH entre 5,0 a 5,2; rangos de pH que permite buen desarrollo del sabor y textura como parte del proceso de maduración.
- ❖ Relacionando el pH del queso Cheddar con el tiempo de prensado; a mayor tiempo de prensado el pH se acerca al valor 6,00; y con menor tiempo de prensado el pH se acerca al valor 5,00 (más ácido).
- ❖ Al comenzar la maduración del queso Cheddar, éste tiene un valor de pH entre 4,8 y 5,0. Con corto tiempo de maduración se incrementa ligeramente el valor de pH; pero al aumentar el tiempo de maduración también lo hacen los valores de pH (con tendencia a pH 6,00) el cual afecta a las características organolépticas.
- ❖ A mayor porcentaje de extracto seco, ó menor porcentaje de humedad el pH tiende a acercarse al valor de 6,00; debido a un menor contenido de ácido láctico; el cual se escurre junto con el suero.
- ❖ La prensa neumática en relación con la mecánica tiene como ventaja una rápida y constante aplicación de presión sobre los quesos, evitando daño mecánico (formación de grietas) en el producto.

RECOMENDACIONES:

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra investigación, podemos recomendar la siguiente:

- ❖ Hacer una investigación disminuyendo el tiempo de maduración de los quesos semimaduros, el cual si es factible, repercutirá favorablemente en el aspecto económico.
- ❖ Evaluar la maduración de queso, en general,

Hernán Gudiño Sano

elaborado a partir de leche de otras especies animales (caprinos, ovinos, etc.) y/o mezclas de leches.

- ❖ Medir el efecto del uso de enzimas (lipasas, proteasas, etc.) para acelerar la maduración, tomando en cuenta sus repercusiones económicas.
- ❖ Ampliar la investigación en la que se madure el queso en dos fases; la primera a temperaturas "altas" (10 – 17 °C) y una maduración secundaria a temperaturas de refrigeración (4 – 10 °C); considerando que al inicio de la maduración los microorganismos en su reproducción desarrollan sabores primarios (fácilmente distinguibles) y luego en su período de muerte hay desarrollo de sabores secundarios (llamados bouquet, no fácilmente distinguibles), por lo que consideramos que un ensayo de este tipo ayudaría a mejorar la calidad del queso.
- ❖ Para la obtención de un queso que se ajuste a lo establecido en la norma NTE INEN 67-73 QUESO CHEDDAR: REQUISITOS recomendamos procesar con leche estandarizada con un mínimo de $3 \pm 0,1\%$ de sólidos grasos, para cumplir con la variable grasa en extracto seco.
- ❖ El proceso de prensado de los quesos, se deberá hacerlo en forma ascendente, es decir empezar con presiones bajas para ir gradualmente subiendo la presión hasta un nivel no mayor a 3 bares (aproximadamente el peso de 3 kg por centímetro cuadrado), con la finalidad de evitar: defectos en la textura final del queso (corteza dura y centro suave); deformaciones del queso y pérdida excesiva de humedad.
- ❖ La presión utilizada en la prensa durante esta investigación fue aplicada a quesos con un tamaño de alrededor de 850 g. El tiempo de prensado y la presión aplicada son variables que dependen del tamaño, la forma del producto y la cantidad de quesos a pensarse.
- ❖ En el proceso de elaboración del queso, etapa de calentamiento después de la premaduración de la leche deberá hacerse lentamente (aprox. 1 °C cada 5 minutos) para evitar el estrés microbiano en el fermento y la consecuente pérdida de rendimiento y/o sabor.
- ❖ Se recomienda utilizar equipos y materiales de acero inoxidable; los cuales son de fácil lavado y desinfección, para evitar las fuentes de contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 ALVARADO, Carmen y LÓPEZ C. Guillermo. (2000) "Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias lácticas de un queso ahumado andino artesanal. Posterior uso como cultivo iniciador.-Tesis de Licenciatura". [en línea]. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Dpto. de Biología, Laboratorio de biotecnología "Sixto David Rojo". Mérida – Venezuela. (Disponible en: <http://tesispre.serbi.ula.ve/tede/tde_arquivos/7/TDE-2005-02-15T11:28:10Z17/Publico/carmenclaravado.pdf#search=%22carmenclaravado.pdf%22> [fecha de consulta: 2006-09-04]) 71 p.
- 2 ATLAS, Ronald. (1990) **Microbiología, fundamentos y aplicaciones**. Trad. por Jorge Tay Zavala Editorial CECSA. México D. F., México. 888 p.
- 3 CHR HANSEN, (s/f) "Hoja técnica del Cal-Sol". Distribuidora Descalzi. Quito, Ecuador. 1p
- 4 COLABORADORES DE WIKIPEDIA. (2006) "Cheese" [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre. s/l. (Disponible en <<http://en.wikipedia.org/wiki/Cheese>> [fecha de consulta: 2006-09-05]).
- 5 COLABORADORES DE WIKIPEDIA. (2006) "Manufacturing of Cheddar cheese" [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre. s/l. (Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Manufacturing_of_Cheeddar_Cheese> [fecha de consulta: 2006-09-05])
- 6 ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA "ROBERTO QUIÑONEZ". (2006) "Manual sobre procesamiento de lácteos" [en línea]. s/e. s/l. (Disponible en <www.ena.edu.sv/informacion%20academica/LACTEOS.PDF> [fecha de consulta: 2006-09-04].)
- 7 GARCÍA-PELAYO Ramón (1991) "Diccionario pequeño Larousse ilustrado". Ediciones Larousse. París, Francia. 1663 p.
- 8 GONZÁLEZ, Manuel. (2002) "Tecnología para la Elaboración de Queso Blanco, Amarillo y Yogurt" [en línea]. Senacyt - Ampyme. Soná, Panamá. (Disponible en <http://www.senacyt.gob.pa/g_innovacion/facitec/docs/ft-8.pdf> [fecha de consulta: 2006-09-13].)
- 9 HILL, Arthur R. (2006) "Cheese" [en línea]. Department of Food Science, University of Guelph. Ontario, Canadá. (Disponible en <<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/cheese.html>> [fecha de consulta: 2006-09-12]).
- 10 HILL, Arthur R. (2006) "Cheese making" [en línea]. Department of Food Science, University of Guelph. Ontario, Canadá. (Disponible en <<http://www.foodsci.uoguelph.ca/cheese/welcom.htm>> [fecha de consulta: 2006-09-05]).

- 11 HILL, Arthur R. (2006) **"Dairy Chemistry and Physics"** [en línea]. Department of Food Science, University of Guelph. Ontario, Canada. (Disponible en <<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/chem.html> > [fecha de consulta: 2006-09-05]).
- 12 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1973) **"Norma INEN NTE 0012:73.- Leche: Determinación del contenido de grasa"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 13 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1973) **"Norma INEN NTE 0062:73.- Quesos: Clasificaciones y Designaciones"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 14 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1973) **"Norma INEN NTE 0064:74.- Quesos: Determinación del contenido de grasas"**. INEN. Quito – Ecuador 11p.
- 15 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1974) **"Norma INEN NTE 0067:74.- Queso Cheddar. Requisitos"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 16 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1984) **"Norma INEN NTE 0011:84.- Leche: Determinación de la densidad relativa"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 17 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1984) **"Norma INEN NTE 0013:84.- Leche: Determinación de la acidez titulable"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 18 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1987) **"Norma INEN NTE 009:87.- Leche cruda: Requisitos"**. INEN. Quito – Ecuador.
- 19 MADRID, Antonio. (1999) **"Tecnología quesera"**. Editorial Mundiprensa y AMV Ediciones. Madrid, España. 436p.
- 20 MATISSEK Reinhard, SCHNEPEL Frank, STEINER Gabriele (1998) **"Análisis de los alimentos.- Fundamentos - Métodos- Aplicaciones"** 2da ed. Editorial Acribia. Trad. del alemán por Otilia López Buesa. Pp. 10 – 12.
- 21 NASANOVSKY, Miguel; GARIJO, Rubén; KIMMICH, Ricardo. (2006) **"Lechería"** [en línea]. s/e. s/l. (Disponible en <<http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm> > [fecha de consulta: 2006-09-04])
- 22 NASON, Alvin (1991) **Biología** Trad. por Juan C. Cifuentes y Guadalupe Nava. Ed. Limusa. México D.F., México 726 p.
- 23 O'CONNOR, Charles B. (1993) **"Tradicional cheesemaking manual"** [en línea]. ILCA (International Livestock Centre for Africa). Addis Abeba, Etiopía. (Disponible en: <<http://www.ilri.cgiar.org/html/trainingMat/Cheese.pdf#search=%22%22TRADITIONAL%20CHEESEMAKING%20MANUAL%22%22> > [fecha de consulta: 2006-09-13]).
- 24 SEP – TRILLAS. (1997) **"Elaboración de Productos lácteos"**. Editorial Trillas. 1ra edición, 3ra reimpresión. México D.F., México pp. 63 – 80, 97 – 108.
- 25 TETRAPACK S.A. (2003) **"Manual de Industrias Lácteas"** Tetrapack S.A. Madrid, España. pp. 18, 287.
- 26 VEISSEYRE, Roger. (1972) **"Lactología técnica"**. Editorial Acribia. Traducido del francés por Justino Burgos y José Luis Teresa. Zaragoza, España.

CESIÓN DE DERECHOS

Los autores; siempre que se cite la fuente, ceden con fines académicos y de investigación, los derechos de reproducción y duplicación de la investigación desarrollada en este trabajo a la Universidad ecuatoriana y a la sociedad en general.

Para fines distintos al investigativo y académico (producción de textos con fines comerciales, uso del método para procesamiento industrial, etc.); por favor póngase en contacto con los autores y la Universidad Técnica del Norte; copropietarios – solidarios de los derechos de autor.