



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
ARTÍCULO CIENTIFICO**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE YOGUR TIPO II ELABORADO  
CON LECHE CONCENTRADA POR MICROFILTRACIÓN  
TANGENCIAL UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE GRASAS Y  
ESTABILIZANTE”**

**AUTORA:** Gloria Nohemy Zambrano Lucero

**DIRECTOR:** Ing. Marcelo Miranda

**ASESORES:** Dr. Luis Nájera

Ing. Marcelo Vacas

Ing. Luis Sandoval

**LUGAR DE INVESTIGACIÓN:** Unidades Productivas de la Escuela de  
Ingeniería Agroindustrial.

**BENEFICIARIOS:** Empresas industriales de productos lácteos,  
SENACYT, Universidad Técnica del Norte, Escuela Politécnica Nacional

**Ibarra-Ecuador**

**2008**

## **DATOS INFORMATIVOS**



<b>APELLIDOS:</b>	Zambrano Lucero
<b>NOMBRES:</b>	Gloria Nohemy
<b>C. CIUDADANIA:</b>	100301902-1
<b>TELEFONO CONVENCIONAL:</b>	062602676
<b>TELEFONO CELULAR:</b>	090556150/093115130
<b>C.I.</b>	100301902-1
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:nohemy55gz@yahoo.es">nohemy55gz@yahoo.es</a>
<b>DIRECCIÓN:</b>	Provincia: Imbabura Ciudad: Ibarra Parroquia: Guayaquil de Alpachaca Calle: Puyo y Machala Número: 8-103

**04 de Marzo del 2008**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE YOGUR TIPO II ELABORADO CON LECHE CONCENTRADA POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE GRASAS Y ESTABILIZANTE”**

**RESUMEN**

Esta investigación se realizó con la utilización de un equipo de microfiltración tangencial el cual concentró la leche descremada aumentando su porcentaje de sólidos totales para la elaboración de yogur Tipo II, también a esta leche se le incorporó dos tipos de grasa: una vegetal (MT-H = manteca heladera) y una animal proveniente de la misma leche, la crema, en porcentajes del 1,5% y al 3 % para cumplir con las características de porcentaje de grasa de yogur tipo II que especifica la norma ecuatoriana.

Se utilizó un tipo de estabilizante con el fin de probar su eficiencia en la elaboración de yogur y comprobar la influencia que produce en la viscosidad y sinéresis del mismo, luego de analizar los resultados se obtuvo que el estabilizante evita la sinéresis, aumenta la viscosidad y el porcentaje de sólidos totales, produce mayor rendimiento, aumenta el tiempo de fermentación y los valores de acidez.

Con respecto a las características organolépticas todos los tratamientos tuvieron la misma aceptabilidad por el panel de degustación por lo tanto se obtuvo un yogur tipo II de muy buena calidad, lo que significa que la utilización de leche concentrada por microfiltración tangencial mejora la calidad de los productos lácteos.

Luego de terminada la investigación se llegó a la conclusión que el mejor tratamiento es el T5 (crema de leche al 3% y 0,3% de estabilizante) ya que este aumenta el rendimiento del producto, evita la sinéresis mejora las características organolépticas del producto creando de esta manera mayor aceptación del cliente, y aumenta el porcentaje de sólidos totales (proteína y grasa) siendo este un factor muy importante en la composición nutricional del yogur, creando así mayor rentabilidad.

La investigación se la realizó en la Provincia de Imbabura, en los laboratorios de la UTN (FICAYA), en la unidad productiva de lácteos. El equipo de micro filtración tangencial fue facilitado por la escuela politécnica nacional. Para esta investigación se utilizó leche descremada.

**“EVALUATION ABOUT QUALITY OF THE YOGUR KIND II ELABORATED WITH MILK CONCENTRATED FOR MICROFILTRATION TANGENTIAL USING DIFFERENTS KINDS OFFATS AND ESTABILIZERS”**

**SUMMARY**

This investigation was also carried out with the use of an equipment tangential microfiltration which concentrated the uncream milk increasing its percentage of total solids for the elaboration of yogurt Type II, to this milk he/she was incorporated two types of fat: a vegetable (MT-H = freezer shortening) and an animal coming from the same milk, the cream, in percentages of 1,5% and to 3% to fulfill the characteristics of percentage of fat of yogurt type II that it specifies the Ecuadorian norm.

A stabilizer type was used with the purpose of to prove its efficiency in the elaboration of yogurt and to check the influence that takes place in the viscosity and syneresis of the same one, after analyzing the results it was obtained that the stabilizer avoids the syneresis, it increases the viscosity and the percentage of total solids, it produces bigger yield, it increases the time of fermentation and the acidity values.

With regard to the characteristic organoleptics all the treatments had the same acceptability therefore for the tasting panel a yogurt type it was obtained II of very good quality, what means that the use of concentrated milk for microfiltration tangential improvement the quality of the milky products.

After having finished the investigation you reached the conclusion that the best treatment is the T5 (it cremates from milk to 3% and 0,3 stabilizer%) since this the yield of the product increases, it avoids the syneresis it improves the characteristic organoleptics of the product creating in the client's way bigger acceptance, and it increases the percentage of total solids (protein and fat) being this a very important factor in the nutritional composition of the yogurt, creating this way bigger profitability.

The investigation was carried out it in the County of Imbabura, in the laboratories of the North Technical University (FICAYA), in the productive unit of milky. The team of micro tangential filtration was facilitated by the national polytechnic school. For this investigation was used uncream milk.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima e insumos:	Materiales y equipos:
Leche descremada	Equipo de microfiltración tangencial
Grasa vegetal MT-H	Termómetro
Estabilizante obsigel 8-AGT	Balanza gramera y analítica
Emulsionante obsiemul MGS-90	Material de vidrio
Fermento	Acidómetro
Agua destilada	Jarras de capacidad de 1 litro
Fenoltaleína	Recipiente de hierro enlozado.
Ácido sulfúrico	Equipo para análisis de grasa
Hidróxido de sodio	Cocina
Sulfato de potasio	Refrigeradora
Selenio en polvo	Termolactodensímetro
Peróxido de hidrógeno	Viscosímetro
Ácido clorhídrico	Cronómetro
Ácido bórico	Cámara de fermentación
Alcohol Isoamílico	Envases plásticos
Amonio	Placas petrifilm
	Crisoles
	Estufa
	Desecador
	Tubos de digestión
	Destilador

## LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en los laboratorios de la FICAYA pertenecientes a la Universidad Técnica del Norte.

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades Productivas Agroindustriales

## Condiciones metereológicas

Altitud	2250 m.s.n.m.
Latitud	0° 20' Norte
Humedad Relativa Promedio	73%
Pluviosidad	50,3 mm. año
Longitud	78° 08' Oeste
Temperatura	18° C

## MÉTODOS

El ensayo se realizó con leche concentrada 2 FRV, de acuerdo al cálculo dicha leche tuvo 14 % de sólidos totales.

## Factores en estudio:

### Factor A: Tipos de grasa:

MT-H (Manteca heladera) A1  
Crema de leche A2

### Factor B: Porcentaje de grasa:

1,5 % B1  
3 % B2

### Factor C: Estabilizante:

Con obsigel 8-AGT (0,3%) C1  
Sin obsigel 8- AGT (0%) C2

## Tratamientos:

Tratamientos	Tipos de grasa	Porcentaje de grasa (%)	Estabilizante (%)	Combinaciones
T1	MT-H	1,5	0,3	A1B1C1
T2	MT-H	3	0,3	A1B2C1
T3	MT-H	1,5	0	A1B1C2
T4	MT-H	3	0	A1B2C2
T5	Crema de leche	1,5	0,3	A2B1C1
T6	Crema de leche	3	0,3	A2B2C1
T7	Crema de leche	1,5	0	A2B1C2
T8	Crema de leche	3	0	A2B2C2

## DISEÑO EXPERIMENTAL

### Tipo de diseño

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B x C.

### Características del experimento

Número de repeticiones: Tres (3)  
Número de tratamientos: Ocho (8)  
Número de unidades experimentales: Veinte y cuatro (24)

### Unidad Experimental

Cada unidad experimental fue de 1 litro de leche concentrada por microfiltración tangencial.

### Análisis de variancia:

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	7
Factor A (Tipos de grasa)	2
Factor B (% de grasa)	1
Factor C (estabilizante)	1
A x B	2
A x C	2
B x C	1
A x B x C	2
Error experimental	16

<b>VARIABLES A EVALUARSE:</b>
Rendimiento
Acidez
Viscosidad
Contenido de grasa
Tiempo de fermentación
Análisis organoléptico
Sinéresis
Sólidos totales
Proteína
Microbiología: mohos, levaduras, coliformes y E.coli.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES:

**Tiempo de fermentación:** el mejor tratamiento es T8 (crema de leche al 3% y 0.0% de estabilizante), con una media de 4.8 horas lo que indica que con crema de leche, mayor porcentaje de grasa y sin estabilizante disminuye el tiempo de fermentación.

**Acidez:** los mejores tratamientos son: T4 (MTH al 3% u 0.0% de estabilizante), y el T8 (crema de leche al 3% y 0.0% de estabilizante), lo que indica que con un mayor porcentaje de grasa y sin estabilizante disminuye la acidez.

**Viscosidad:** los mejores tratamientos son: T6 (crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante), y el T8 (crema de leche al 1.5% y 0.3% de estabilizante), lo que indica que la presencia de estabilizante en el yogur produce mayor viscosidad.

**Sinéresis:** el mejor tratamiento es el T5 (crema de leche al 1.5% y 0.3%), lo que indica que con crema de leche y la presencia de estabilizante evita la sinéresis.

### ANÁLISIS FUNCIONAL

Detectada la significación estadística en los tratamientos se realizó: Prueba de Tukey al 5%. Para factor A, B y C Prueba de DMS, e Interacciones.

Para las variables no paramétricas se realizó la Prueba de Friedman al 1% y 5 %.

**Sólidos totales:** el mejor tratamiento es el T2 (MTH al 3% y 0.3% de estabilizante), lo que indica que cuando hay mayor presencia de grasa y presencia de estabilizante aumenta el porcentaje de sólidos totales.

**Rendimiento:** el mejor tratamiento es el T6 (crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante) lo que indica que con crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante se produce mayor cantidad de producto.

**Grasa:** todos los tratamientos se encuentran en los rangos establecidos por la norma INEN NTE 12 que dice que el yogur tipo II debe tener un porcentaje menor al 3% y mayor al 1%, por lo que se deduce que todos los tratamientos son iguales.

**Proteína:** el mejor tratamiento es el T5 (crema de leche al 1,5% y 0.3% de estabilizante) ya que tiene un mayor porcentaje de proteína con un valor de 6.38g/100g, cabe resaltar que todos los demás tratamientos tienen un porcentaje de proteína muy alto a comparación con un yogur natural normal, siendo esto un punto muy importante en el producto ya que la fuente de proteína influye en la alimentación del consumidor.

El cuadro que se describe a continuación muestra todos los resultados obtenidos del análisis de las variables evaluadas en la investigación “Evaluación de la calidad de yogur tipo II elaborado con leche concentrada por microfiltración tangencial, utilizando diferentes tipos de grasa y estabilizante”

ANÁLISIS DE VARIABLES																		
TRAT.	TIEMPO DE FERMENTACIÓN	ACIDES °D		VISCOSIDAD cem/seg		SIRERESIS ml	SÓLIDOS TOTALES (%)	PROTEÍNA g/100g	GRASA (%)	RENDIMIENTO	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS							
		24 h	15 d	24 h	15 d						COLOR	OLOR		SABOR		TEXTURA		
A1B1C1	9.18	88.7	116	8.33	7.57	10.87	15.82	5.03	1.4	104.56	2.9	3.6	3.1	3.6	3	3.4	3.1	3.7
A1B2C1	6.18	87.3	114.67	7.43	8.3	12.43	17.68	4.72	2.54	106.94	2.6	3.1	2.7	2.7	2.9	2.7	2.6	3.7
A1B1C2	9.48	77.3	123.67	7.63	6.7	16.87	15.23	6.25	1.41	103.01	3.1	3.3	3.3	3.5	2.5	2.9	3.1	4
A1B2C2	9.34	65.7	117	7.4	7.67	9.73	16.51	5.89	2.95	105.44	2.7	3.7	2.8	3.4	2.3	2.7	2.7	2.8
A2B1C1	9.38	92.3	115	6.27	6.27	8.53	17.6	6.38	1.62	105.48	3.4	3.3	3.6	3	3.2	2.8	3.1	3.1
A2B2C1	8.3	91.7	123.67	5.5	7	8.8	17.44	5.28	3.05	108.65	3.3	3.6	2.9	3.3	2.8	2.9	3.2	2.8
A2B1C2	7.5	95.3	124	6.1	7	17.53	16.13	5.97	1.53	103.98	3.4	3.4	2.7	3.5	2.9	3	2.9	3.8
A2B2C2	4.88	76.3	106.33	9.33	9.6	13	16.08	5.72	3.1	106.58	3.6	3.1	2.8	2.6	3.3	2.5	2	2.6
TOTAL	8.03	84.3	117.54	7.25	7.51	12.22	16.56	5.7	2.2	105.58	3.1	3.4	3	3.2	2.9	2.9	2.84	3.3

Con respecto a los análisis organolépticos todos los tratamientos tuvieron la misma aceptación por el panel de degustación pero cabe resaltar:

**Color:** los mejores tratamientos son T8 (crema de leche al 3% y 0.00% de estabilizante), y T4 (MTH al 3% y 0.0% de estabilizante) con una media 3.6-3.7 siendo un color entre blanco intenso y blanco crema característico del yogur natural.

**Olor:** los mejores tratamientos son T5 crema de leche al 1.5% y 0.3% de estabilizante) y el T1 (MTH al 1.5% y 0.3% de estabilizante) con una media de 3.6 lo que indica que tiene un olor ácido característico del yogur.

**Sabor:** los mejores tratamientos son T5 (crema de leche al 1.5% y 0.3% de estabilizante) y T1 (MTH al 1.5% y 0.3% de estabilizante) con una media de 3.2-3.4 lo que indica que tiene un sabor poco ácido a ácido normal.

**Textura:** los mejores tratamientos son T6 (crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante) y T3 (MTH al 3% y 0.3% de estabilizante) con una media 3.4-4 en este caso si existió significación estadística en el transcurso de los 15 días el yogur cambió de medianamente viscoso a viscoso normal.

## CONCLUSIONES

- \* El yogur tipo II elaborado con leche concentrada por microfiltración tangencial, utilizando dos tipos de grasa y porcentaje de estabilizante es de muy buena calidad, ya que se obtuvo un producto con mayor porcentaje de proteína, sólidos totales, mayor viscosidad y se evitó al máximo el desuerado, por lo que se concluye que se cumple la hipótesis alternativa.
- \* Luego de realizar análisis de sólidos totales y proteína en la leche concentrada se puede decir que existió un aumento de 9.29% (leche descremada) a 14,78% (leche concentrada) en sólidos totales; con respecto a proteína aumentó de 3.03 g/100 g (leche descremada) a 5.86 g/100 g (leche concentrada); por lo que se concluye que el equipo de micro filtración tangencial si desempeña su función de concentración correctamente.
- \* Los tipos de grasa utilizados para la elaboración de yogur dieron excelentes resultados, ya que cada tipo influye en determinadas características del yogur, la crema de leche ayudó a disminuir el tiempo de fermentación, produjo mayor viscosidad, disminuyó el desuerado y produjo mayor rendimiento, mientras que la grasa MTH ayudó a disminuir la acidez y aumentó el porcentaje de sólidos totales.
- \* Luego de realizados los análisis de viscosidad y sinéresis se puede concluir que el uso de estabilizante ayudó a obtener una mayor consistencia en el caso de la viscosidad, evitó que exista sinéresis en el yogur, además incrementó el porcentaje de sólidos totales y aumentó el rendimiento en el producto final.
- \* En el tiempo de fermentación el mejor tratamiento es el T8 (crema de leche al 3% de grasa y sin estabilizante), con una media de 4 horas, este valor se debe a que con crema de leche, un porcentaje alto de grasa y sin presencia de estabilizante ayudan a disminuir el tiempo de fermentación.
- \* En la sinéresis el mejor tratamiento es el T5 (crema de leche al 1,5% y 0.3% de estabilizante) ya que es el que menos se desuera, esto indica que la crema de leche en un porcentaje del 3% de grasa y la presencia de estabilizante evitan que exista sinéresis.
- \* En la viscosidad los mejores tratamiento son el T5 (crema de leche al 1.5% y 0.3% de estabilizante) y el T6 (crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante) con una consistencia mayor a los demás tratamientos lo que indica que la presencia de crema de leche y estabilizante en el yogur produce mayor viscosidad.
- \* En la acidez del yogur el mejor tratamiento son T4 (MTH con 3% de grasa y 0.0% de estabilizante), lo indica que con MTH, mayor porcentaje de grasa y sin estabilizante disminuye la acidez, mientras que con un menor porcentaje de grasa y presencia de estabilizante aumenta la acidez.
- \* En el rendimiento con referencia al volumen inicial de la leche es de 50, 52%, es decir que el 49,48% que no se utiliza es eliminado en el permeado, el 50,52% de leche concentrada obtenida tiene un 14,48% de sólidos totales por lo que los costos de producción son bajos y si se reutilizara el permeado bajaría aún más los costos de producción de yogur.
- \* En el rendimiento con referencia al volumen de leche concentrada es de 108,65%, siendo el mejor tratamiento el T6 (crema de leche al 3% y 0.3% de estabilizante), lo que indica que con crema de leche al 3% y con estabilizante produce mayor cantidad de producto.
- \* En los análisis organolépticos se puede concluir que tuvieron buenas características en cuanto al color, olor, sabor y no existió diferencia estadística en ninguno de los tratamientos, además cabe resaltar que todos tuvieron la misma aceptabilidad por parte de los degustadores por lo tanto se obtuvo un yogur natural de buena calidad, lo que significa que la utilización de leche concentrada por micro filtración tangencial, el uso de grasa y estabilizante no influye en las características organolépticas del yogur.
- \* En cuanto a la consistencia del yogur a los 15 días de elaborado el producto si existió significación estadística, lo que significa que la utilización de leche concentrada por micro filtración tangencial, el uso de grasa y estabilizante influyen en la consistencia del yogur.

- \* El T5 (crema de leche al 1,5% y 0.3% de estabilizante) es el mejor ya que influye en las características organolépticas, mejora el rendimiento, aumenta el porcentaje de sólidos totales, proteína, y evita la sinéresis ayudando de esta manera a mejorar las condiciones económicas del producto, debido a que este tendrá mayor aceptación por el cliente y por lo tanto crea mayor rentabilidad.

### RECOMENDACIONES

- \* Controlar con más frecuencia la acidez durante la fermentación para evitar que se sobrepase los ° D normales del yogur.
- \* Realizar otras investigaciones aplicando microfiltración en otros tipos de productos para mayor utilización de esta nueva tecnología.
- \* Probar diferentes niveles de grasa MT-H y Crema de leche en la elaboración de yogur y otros productos lácteos.
- \* Utilizar el permeado en otros procesos para rebajar los costos de producción.
- \* En cuanto a lo económico se recomienda el T5 (crema de leche al 3% y 0,3% de estabilizante) ya que este aumenta el porcentaje de rendimiento del producto por ende produce mayor rentabilidad, evita la sinéresis mejora las características organolépticas del producto creando de esta manera mayor aceptación del cliente, y aumenta el porcentaje de sólidos totales siendo este un factor muy importante en la composición nutricional del yogur. Para bajar los costos de producción se recomienda el T8 (crema de leche al 3% de grasa con 0,0 de estabilizante), debido a que es el tratamiento que ocupa menos tiempo en la fermentación.
- \* Investigar mas acerca de nuevas tecnologías y realizar alianzas con universidades como lo que se realizó con la Escuela Politécnica Nacional y la Universidad Técnica del Norte con el fin de dar nuevas oportunidades a los estudiantes y dar a conocer a las grandes empresas sobre las opciones que ofrecen las nuevas tecnologías, para de esta manera mejorar las condiciones de vida de nuestro entorno.

### BIBLIOGRAFIA

1. ALAIS, CH. (1985) “Ciencia de la leche” Editorial Reverte S.A.
2. A.M.M. (1985). “Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos”. Editorial MVC.
3. BONILLA, J. (1982) “Manual didáctico sobre método analíticos para el control de calidad en leche en sus productos”. Imprenta Cosmos, Loja – Ecuador. p. 30, 31, 37, 50.
4. CHISHE, J. KOPLIS, G. (1982) “Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias “. Lengua española- Primera Edición. p. 66-70, 698-700.
5. DUBACH, J. (1980) “El ABC para quesería rural del Ecuador”. Publicado por proyecto de queserías rurales .Quito- Ecuador. p. 2.
6. FAO (1983) “Composición y propiedades de la leche” Redactado por Héctor Covacevich. Santiago Chile.
7. FRANCIS, P. RODRÍGUEZ, H. (1986) “Introducción a la lactología”.
8. [http://www.infoleche.com/fepale/fepale/capacitacion/filtracion.php\(2007\)](http://www.infoleche.com/fepale/fepale/capacitacion/filtracion.php(2007)).
9. [http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm\(2007\)](http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm(2007)).
10. [http://www.educar.org/inventos/yogur.asp\(2007\)](http://www.educar.org/inventos/yogur.asp(2007))



11. <http://www.processscientific.com/cross.htm>(2005)
12. <http://www.obsidian.com.ec>(2007).
13. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 6. Quito – Ecuador. p. 2.
14. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 010. Quito – Ecuador. p. 1,4.
15. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 9:2003. Quito – Ecuador. p.3.
16. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 11. Quito – Ecuador. p.2, 3.
17. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 12. Quito – Ecuador. p.3, 4.
18. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 13. Quito – Ecuador. p.1-3.
19. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 2 395:2066 Quito –Ecuador. p.1, 3.
20. LA WSON. H (1980). “Aceites y grasas alimenticias” Editorial Acribia S.A. p.61.
21. LOPEZ A. (2003). “Manual de industrias lácteas”. Madrid-España 2003 Tetra Pak Processigg System A.B. p. 21, 123, 125, 244, 246.
22. “Manual para el control de la calidad de la leche fresca recibida en fábricas y estaciones”. Nestle - Cayambe. p.38, 52.
23. OROZCO F. (1982). Manuales para educación agropecuaria. “Elaboración de Productos lácteos”. Editorial Trillas- México. p. 37, 45, 59, 60.
24. OROZCO, F. (1982). Manuales para educación agropecuaria. “Taller de leche”. Editorial Trillas- México. p. 99,100.