

# APLICACIÓN DE PULPA DE NONI (*MORINDA CITRIFOLIA* L.) EN LECHES FERMENTADAS

Juana Camejo\*<sup>1</sup>, Yenisey Barrera<sup>1</sup>, Dianelys Rodríguez<sup>1</sup>, Tamara Rodríguez<sup>1</sup>, Eliosbel Márquez<sup>1</sup>, Débora Castro<sup>2</sup> y Roger de Hombre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana, C.P. 19 200, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Finlay, La Habana, Cuba

E-mail: camejo@infomed.sld.cu

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue establecer la cantidad de pulpa de noni a utilizar en la obtención de una leche fermentada saborizada, sensorialmente agradable, evaluando el comportamiento de diferentes cultivos lácticos. Se estableció el uso del cultivo Bioyogur, como cultivo probiótico, sin desechar el uso del cultivo AB (*L. acidophylus*-*B. bacterium bifidum* 1:1). Mediante una prueba de ordenamiento se estableció el desarrollo de estas leches con 5 % de adición de pulpa de noni y para la obtención de los productos saborizados se utilizaron las emulsiones de naranja y limón, y el sabor melocotón. Las leches obtenidas presentaron contenidos de grasa y proteínas nutricionalmente adecuados, quedando enriquecidas con minerales y sustancias bioactivas, presentes en la pulpa. El valor calórico fue de 87,27 kcal/100 g de producto y la textura de estas leches fermentadas fue satisfactoriamente evaluada, con fuerza de coágulo promedio de 130 g. Sensorialmente los productos sabor naranja y sabor limón obtuvieron la calificación de bueno. El sabor melocotón alcanzó la calificación de -aceptable a bueno.

**Palabras clave:** noni, *Morinda citrifolia*, leches fermentadas, cultivos probióticos.

## ABSTRACT

### Application of noni (*Morinda citrifolia*) pulp in fermented milk

The objective of this work was to establish the proportion of noni pulp to obtaining good flavored fermented milk, evaluating the behaviour of different starter. The use of Bioyogur starter, like probiotic in the development of these milks, without discarding the use of the AB (*L. acidophylus*-*B. bacterium bifidum* 1:1) starter and 5% of pulp of noni addition. Orange and lemon emulsions and flavor peach were used to obtain the flavored products. The caloric value was of 87,27 kcal/100 g of product and the texture of these fermented milks were satisfactorily valued, with force of clot average of 130 g. Sensorially the products with orange and lemon flavour obtained the qualification of good. The flavour peach reached the qualification of acceptable to good.

**Key word:** noni, *Morinda citrifolia*, fermented milk, probiotic starter.

## INTRODUCCIÓN

*Morinda citrifolia* L es conocida por las poblaciones de muchos países por noni. Es una planta a la que se le atribuyen un gran número de propiedades nutricionales y medicinales (1-3). Su aparición en Cuba data de mediados del siglo pasado pero su reconocimiento y popularidad dentro de la población cubana surgió durante la década del 90 en que se expande su cultivo y uso, apareciendo igualmente la comercialización de preparados de jugo de noni importados.

Valorando las virtudes de esta planta, su amplio uso dentro de la población cubana, su fácil cultivo y propagación, el IIIA investiga nuevas tecnologías para el procesamiento del fruto y su posible uso en el desarrollo

---

\***Juana Camejo Corrales:** Ingeniera Agrónoma (Facultad de Ciencias Agropecuarias, UH., 1970), Investigadora Auxiliar. Dra. en Ciencias Técnicas (La Habana, 1984, Cuba). Labora en la Subdirección de Lácteos. Sus principales líneas de trabajo son la Ciencia y la tecnología de la leche. Labora también en el Uso de grasa vegetal y animal como sustitutos de la grasa Láctea; Productos lácteos funcionales. Es profesor principal.

de alimentos nutraceuticos o alimentos beneficiosos para la salud del consumidor, al que se le incorporan sustancias, extractos o principios bioactivos (4). Una de las posibilidades que ha surgido con este proyecto es el uso integral del fruto del noni a partir de la obtención de una pulpa especial.

El enriquecimiento de la leche y sus derivados con noni permite disponer de alimentos que además de representar una fuente importante en proteínas, grasa, vitaminas y minerales (5) contribuiría a la salud de los consumidores dado los principios activos presentes en el fruto, obteniéndose productos funcionales donde se mejore sensorialmente la ingestión de estos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de pulpa de noni en la obtención de una leche fermentada saborizada, evaluando el comportamiento de diferentes cultivos lácticos de uso nacional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como materia prima se utilizaron pulpa de noni con un contenido promedio de sólidos totales promedio de 10 % y contenido de vitamina C de 160 mg/100 g. Esta pulpa fue tratada a 78 °C durante 2,6 min y adicionada luego de la pasteurización y homogenización de la leche y el azúcar. La leche fue preparada a 3 % de grasa, utilizando leche entera y descremada en polvo. Además se emplearon cultivos lácticos probióticos: Bioyogur compuesto por *L. acidophylus* y *S. termophilus* relación 1:1, Bifigur compuesto por *B. Bacterium bifidum* y (*L. bulgaricum* y *S. termophilus*) relación 9:1, cultivo AB compuesto por *L. acidophylus* y *B. Bacterium bifidum* relación 1:1.

Se realizaron pruebas a nivel de laboratorio donde se evaluó el tipo de cultivo a utilizar mediante curvas de acidez, el contenido de pulpa a través de pruebas sensoriales de ordenamiento, así como la valoración de aromas apropiados mediante evaluación sensorial de perfil de sabores.

Se preparó leche a 11,5 % de sólidos totales contenido habitual utilizado en la industria para la obtención de leches fermentadas tipo yogur. Para la definición de los cultivos más apropiados se tomaron tres cultivos implantados a nivel industrial, el Bioyogur, el Bifigur y el AB. Las curvas de acidez se realizaron con un nivel máximo de adición de pulpa de noni. Definido el tipo de

cultivo se pasó a establecer la cantidad de noni a adicionar. Se ensayaron diferentes proporciones teniendo como criterio de selección la aceptabilidad sensorial del noni cuyas dosis populares alcanzan 280 g de jugos de este.

Así se seleccionaron empíricamente las proporciones de 5,7 y 9 % de pulpa de noni. Los productos obtenidos fueron sometidos a una prueba sensorial descriptiva de ordenamiento, con un grupo de 11 evaluadores adiestrados en la cata de leches fermentadas, estableciendo un orden descendente según la calidad general del producto, comparado con el patrón de leches fermentadas tradicional.

Una vez establecido el mejor contenido, se pasó a la saborización del producto. Los sabores a utilizar se seleccionaron teniendo en cuenta la afinidad con el sabor del fruto. Se escogieron así, naranja, melocotón y limón. Las cantidades de aroma y de color en los casos necesarios, se establecieron empíricamente mediante pruebas de observación teniendo como criterio inicial los utilizados en el producto tradicional (6) y estos fueron, para el melocotón 2 mL de aroma/L de producto y 1,3 mL de color mantecado/L de producto, para la naranja 2 mL de emulsión/L de producto y 4,5 mL/L de producto de emulsión para el sabor limón.

Los productos saborizados fueron evaluados sensorialmente mediante un análisis de perfil de sabores utilizando los 11 evaluadores mencionados anteriormente (7).

Establecida la formulación, se elaboraron cinco producciones a nivel piloto y se realizó la evaluación físico-química, microbiológica y sensorial del producto final.

A los productos se les evaluó su composición en sólidos totales (8), proteínas (8), grasa (8), acidez total (8), así como la calidad microbiológica, bacterias coliformes (9), coliformes fecales (10) hongos y levaduras (11). Se midió instrumentalmente además la fuerza del gel, mediante una prueba de penetración de un disco de 4,8 cm de diámetro acoplado a un texturómetro universal INSTROM Modelo 1140. La velocidad de penetración fue de 50 mm/min y la determinación se realizó a 10 °C. A partir de la curva fuerza vs. distancia obtenida y según la metodología establecida se calculó la fuerza máxima de ruptura del gel (12).

Los resultados de las pruebas de ordenamiento fueron procesados mediante la prueba de Friedman (13). Se realizaron análisis de varianza de clasificación simple y diferencia de media para  $\alpha=0,05$ ; mediante la prueba de Duncan con el paquete de programa SPSS/PC\*(SPSS, INC., versión 12.0 para Windows, EE. UU.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el comportamiento de los tres cultivos estudiados, donde se aprecia una cinética de fermentación típica con incremento de la acidez desarrollada por los cultivos durante el incremento del tiempo de incubación. Los resultados muestran mayor capacidad de acidificación para el Bioyogur y el AB comparada con el Bifigur. Los dos primeros logran alcanzar el punto isoeléctrico aparente de las proteínas mucho más rápido (3 h) que el Bbifigur (~ 24 h).

Tabla 1. Variaciones de la acidez

Tiempo (min)	Bioyogur		Bifigur		AB	
	Acidez* pH		Acidez* pH		Acidez* pH	
0	0,20	5,93	0,23	5,95	0,20	5,99
30	0,23	5,72	0,24	5,94	0,30	5,84
60	0,31	5,46	0,25	5,93	0,35	5,71
90	0,39	5,14	0,27	5,88	0,40	5,47
120	0,52	4,86	0,29	5,79	0,46	5,15
150	0,70	4,56	0,34	5,59	0,63	4,86
180	0,75	4,35 (C)	0,40	5,40	0,77	4,32(C)
210	-	-	-	-	-	-
24h	0,92	4,04	0,57	4,85	0,99	4,17

(c) Coagulación \* % de ácido láctico

El momento para interrumpir la etapa de incubación (punto isoeléctrico aparente de las proteínas) superó los 150 min habituales, la acidez alcanzada en esos momentos por el AB y el Bioyogur fueron muy buenas (0,75 y 0,77 % de ácido láctico, respectivamente) indicando un buen desarrollo de ambos cultivos en el nuevo sustrato (leche + noni) mantenido durante el completamiento del proceso fermentativo. A las 24 h, cuando el producto está listo para el consumo, ambos alcanzan la acidez establecida en la norma de calidad correspondiente (0,9 a 1,10 % de ácido láctico) (14), dejando ver la buena adaptación de ambos tipos de cultivo.

Estos resultados además de hacer patente el buen comportamiento de los dos cultivos, revelaron muy buenas posibilidades de su uso para la continuación del trabajo, no así el Bifigur cuya capacidad acidificante estuvo muy por debajo. La acidez obtenida al final de la incubación y a las 24 h por el Bifigur, fueron indicadoras de la no adaptación al nuevo sustrato.

No obstante el buen comportamiento del AB y el Bioyogur, el producto obtenido por este último, alcanzó texturalmente la mejor calificación por un grupo de evaluadores, quienes valoraron además un sabor más agradable en la combinación acidez+noni, muy superior a la del AB y por supuesto a la del Bifigur. Se seleccionó el Bioyogur como el mejor cultivo.

La Tabla 2 muestra los resultados de la prueba de ordenamiento realizada en la definición del nivel de noni a adicionar. Como se observa la F calculada es mayor que la F crítica de Freadman (13) por lo que se puede asegurar que hay diferencias significativas entre las variantes, al menos una de ellas es diferente a las restantes. Al aplicar la prueba de Freadman para determinar diferencias entre variantes se encontró que la muestra diferente era la del nivel 5 % y que difería significativamente con  $\alpha \leq 0,05$  con la variante 9 %, pero no difería estadísticamente de la variante 7 %. Valorando que un gran número de evaluadores colocaron la variante número 5 % en primer lugar (14 vs. 23 y 29) como indicador de mejor sabor, esta variante fue la seleccionada.

Tabla 2. Definición del nivel de adición de pulpa

Número de evaluadores	Niveles de noni (%)	Suma de rangos	F calculada	F crítica
11	5	14		8,90
11	7	23	10,36	$\alpha = 0,05$
11	9	29		

\*\* Diferencia significativa para  $\alpha=0,05$

La Tabla 3 refleja que los productos tienen la composición del diseñado. En el producto desarrollado el contenido de proteínas y grasa es el adecuado para un producto de este tipo, particularmente el de proteínas, alcanzando un porcentaje ligeramente superior al establecido en el tradicional (6).

**Tabla 3. Evaluación del producto final**

Determinación	Media	S
Sólidos totales (%)	19,4	0,5
Grasa (%)	2,5	0,1
Proteínas (%)	3,0	0,2
Carbohidratos (%)	13,1	1,0
Cenizas (%)	0,7	0,2
Acidez (% ácido láctico)	0,8	0,02
pH	4,0	0,1
Viscosidad (min)	45,0	2,0
Fuerza del coágulo (g)	130,0	5,0
Valor energético (kcal/100 g)	87,3	-

n=5

La acidez está dentro de las especificaciones de calidad del yogur tradicional (14) no así la fuerza del coágulo ligeramente menos firme que lo establecido para el tradicional. El valor calórico del producto (87,27 kcal/100 g) fue adecuado estando en el rango de lo presentado por los productos originales. Debe señalarse que la adición de 5 % de pulpa enriquece el producto en algunos nutrientes particularmente la vitamina C, minerales como Fe, Ca, Mg, K y otros, igualmente enriquece el producto según determinados autores en compuestos bioactivos y determinadas sustancias entre las que se encuentran la damnacantal, xeronina, escopoletina y otras muchas, a las que se le atribuyen, efectos positivos en determinadas enfermedades (15-17).

La Tabla 4 presenta los resultados del perfil de sabores para las leches fermentadas, donde se aprecia que ningún evaluador encontró diferencias significativas en el dulzor entre las muestras. La posible interferencia entre el dulzor, noni y los sabores utilizados, parece haber sido eliminada, con el nivel de azúcar utilizado, ofre-

ciendo al consumidor un agradable dulzor en los tres casos. El sabor típico de los aromas utilizados, tanto en la naranja como el limón, alcanzaron muy buenas puntuaciones para productos, según la escala utilizada, el melocotón a pesar de que algunos evaluadores sintieron un poco fuerte el aroma mezclado al sabor de noni, este indicador (sabor típico) fue igualmente evaluado con buena puntuación.

En cuanto a la astringencia el producto más comprometido fue precisamente el melocotón y algunos evaluadores relacionaron la presencia moderada de este defecto relacionada con la adición del noni al producto. En los tres sabores se sintió el defecto de amargor cuya manifestación fue calificada como muy ligera y según consenso de los evaluadores, asociado a la presencia del noni. No obstante, los productos con sabor limón y naranja fueron muy bien calificados.

En la impresión general de los productos, los mejores evaluados fueron el limón y la naranja, con 4 puntos, quedando ambos calificados de bueno, mientras que el melocotón fue calificado entre aceptable y bueno. Según el consenso de los evaluadores los tres sabores utilizados se sentían agradables sin detectarse, ni siquiera en el melocotón, un fuerte sabor a noni, es posible que unido a la identidad propia de los sabores esté la acción del cultivo utilizado, impartiendo un aroma y sabor especial a producto fermentado, que los hizo muy agradables. Puede afirmarse que es posible el uso de los tres sabores con resultados satisfactorios aunque el sabor preferido fue el sabor limón seguido por la naranja y finalmente el melocotón.

**Tabla.4. Perfil de sabor para cada saborizante utilizado**

Sabor	Dulzor	Sabor típico	Astringencia	Amargor	Salinidad	Calidad general
<b>PUNTUACIÓN</b>						
Melocotón						3,5
Media	3,0	3,2	2,1	1,5	1,0	A
S	0,5	0,6	0,9	0,8	0,0	Aceptable
Naranja						Buena
Media	3,0	3,0	1,8	1,5	1,0	4,0
S	0,7	0,5	0,9	0,9	0,0	Buena
Limón						4,0
Media	3,0	3,2	1,8	1,2	1,0	Buena
S	0,2	0,4	0,8	0,5	0,0	

Nº de evaluadores=11  
S=desviación estándar

## CONCLUSIONES

El enriquecimiento de la leche con noni no afectó la capacidad acidificante del cultivo de Bioyogur y AB, mientras que para el Bifigur fue reducida significativamente, como indicador de la no adaptación de este cultivo al aditivo noni. Se estableció el uso del Bioyogur, como cultivo láctico probiótico para el desarrollo de las leches fermentadas. Se desarrollaron leches fermentadas tipo yogur, a partir de leche reconstituida con adición de 5 % de pulpa de noni, saborizadas con naranja, limón y melocotón. El valor calórico fue de 87,27 kcal/100 g de producto. La textura de estas leches fermentadas fue satisfactoriamente evaluada, con fuerza de coágulos de 130 g. Sensorialmente el producto sabor naranja y sabor limón obtuvieron la calificación de bueno. El sabor melocotón alcanzó la calificación de aceptable a bueno.

## REFERENCIAS

1. Aalbersberg, W.; Hussein, S.; Subramaniam, S. y Parkinson, S. J. Herbs, Spices Medicinal Plants 2 (1): 51-54, 1993.
2. Elkins, R. Woodland Publishing. 3: 22-23, 1998.
3. Wang, M.; Kikuzaki, H.; Csiszar, K.; Boyd, C.; Maunakea, A. y Fong S. J. Agric. Food Chem. 47: 4880-4882, 1999.
4. Valdés, L. Alimentos funcionales. (En CDROM), X Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-9). La Habana. 2005.
5. Hasler, M. Alimentos Funcionales. Aspectos Bioquímicos y de Procesado. Ed. Acribia. Zaragoza, 2000.
6. Camejo, C.; Rodríguez, T.; Otero, M.; Paz, M.; Núñez de Villavicencio, M. y Cardoso, F. Alimentaria, (303): 131-134. 1999.
7. Torricella, R.; Zamora, E. y Pulido, H. Evaluación Sensorial aplicada a la industria alimentaria, La Habana, Instituto de investigaciones para la Industria Alimenticia, 1989.
8. AOAC. Official Methods of Analysis. 40 ed. Washington D. C. 1984.
9. NC 76-04-2: 1982. *Productos Alimenticios y Bebidas. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de microorganismos coliformes*. Cuba.
10. NC 78-14: 1989. *Productos Alimenticios y Bebidas. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de microorganismos coliformes fecales*. Cuba.
11. NC 76-04-3: 1982. *Productos Alimenticios y Bebidas. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de hongos filamentosos y levaduras viables*. Cuba.
12. de Hombre, R. Influencia de algunos parámetros tecnológicos sobre las propiedades del yogur y métodos para su control industrial (tesis Doctoral, Universidad de La Habana) 1984.
13. ISO 8587. 1988. *First Ed. Sensory analysis-Methodology-Ranking*.
14. NC 78-07. 1981. *Yogurt. Especificaciones de calidad*. Cuba.
15. Inoue, K.; Nayeshiro, H.; Intuye, H. y Zenk, M. Phytochemistry 20: 1691-1700. 1981.
16. Wang, M.; Kikuzaki, H.; Jin, Y.; Nakatani, N.; Zhu, N. y Csiszar, K. J. Nat. Prod. 63: 1182-1183, 2000.
17. Saludes, J.; Garzón, M. y Fransblau, S. Phytother Res. 16 (7): 683-685, 2002.