

Evaluación de las características químicas, físicas y microbiológicas de una bebida láctea enriquecida

Evaluation of the chemical, physical and microbiological characteristics of an enriched milky drink

Púa R. Amparo L.¹, Caballero P. Luz A.², Rivera M^a. E².

1 Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Seguridad Alimentaria y Nutricional (GRIINSAN). Programa de Nutrición y Dietética. Universidad del Atlántico. Dirección postal: Calle 50 N° 13 -33 Apto 401E.

2 Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Departamento de Alimentos, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia

Recibido 11 de septiembre 2010; aceptado 13 de diciembre de 2010

RESUMEN

En Colombia, el consumo de alimentos ricos en Calcio, es deficiente según la (ENSIN 2005), afectando el aporte de nutrientes esenciales como Calcio y proteínas. Surgiendo la necesidad de elaborar una bebida láctea enriquecida con Calcio, que aporte los nutrientes básicos como proteínas, grasas y carbohidratos a base de leche deslactosada, semidescremada, que contribuya a disminuir enfermedades. Se realizaron análisis químicos, físicos y microbiológicos a la bebida. Se procedió a tomar tres muestras del producto, de manera higiénica por cada lote de producción, para identificar las características finales; cada muestra fue analizada por triplicado, para un total de 18 muestras analizadas por cada prueba. Finalmente se realizó el análisis estadístico de la dispersión, la desviación estándar y el p-valor, para determinar las diferencias significativas en los resultados de las muestras. Los análisis reportaron que la bebida proporciona 12,43% de proteínas, 10,13% de grasas, 60,86% de carbohidratos, 4,86% de fibra, 4997,22 mg de calcio, 5998 UI de vitamina D, 385 kilocalorías, 13,84% de cenizas, pH 6,6, acidez 1,11%. El producto arrojó un resul-

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia.
E-mail: ampyluz@gmail.com

tado negativo para rancidez y una solubilidad de 0,4 g por 100 ml de agua a temperatura ambiente. El color de la bebida se catalogó como amarillo tenue. Los resultados microbiológicos se encontraron dentro de los parámetros establecidos por el Decreto 616 del 2006 considerándose apto para consumo humano. Concluyéndose que la bebida proporciona el 100% de la recomendación diaria de calcio y vitamina D y el 6,7% de las necesidades diarias de energía para la población objeto estudio.

Palabras claves: bebida láctea, calcio, Vitamina D.

ABSTRACT

In Colombia, the consumption of enriched calcium food is deficient according to (ENSIN 2005), affecting the supply of essential nutrients such as calcium and protein. Springing the need to develop an enriched milky drink with calcium, to provide the basic nutrients like proteins, fats and carbohydrates based on lactose-free milk and low fat that helps to reduce diseases. Chemical, physical and microbiological analyzes were performed to the drink. We proceeded to take three samples of the product in a sanitary manner for each production lot, to identify the final features; each sample was analyzed in triplicate, for a total of 18 samples per test. As a final point a statistical analysis was conducted of the dispersion, the standard deviation and the p-value, to determine the significant differences in the results of the samples. The analyzes reported that the beverage provides 12.43% of proteins, 10.13% of fats, 60.86% of carbohydrates, 4.86% of fiber, 4997.22 mg of Calcium, 5998 IU of vitamin D, 385 kilocalories, 13.84% of ash, pH 6.6, 1.11% of acidity. The product showed a negative result for rancidity and a solubility of 0.4 g per 100 ml of water at room temperature. The color of the drink was classified as light yellow. Microbiological results were within the established parameters by Decree 616 of 2006 considered suitable for human consumption. We concluded that the drink provides 100% of the recommended daily calcium and vitamin D and 6.7% of the daily energy needs for the population studied.

Keywords: Milky drink, Calcium, Vitamin D.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones nutricionales de la población se deben a diferentes razones, como bajos recursos económicos, falta de conocimientos sobre una alimentación balanceada, hábitos alimentarios inadecuados que ocasionan una desafortunada selección de alimentos nutritivos, así como también la presencia de alteraciones metabólicas que limitan la absorción de nutrientes en una parte de la población (Perspectivas en Nutrición Humana, 2009). Además los productos proteínicos en su mayoría son de elevado costo, limitando su adquisición a grupos vulnerables de la población.

Por otro lado los ancianos sufren con frecuencia enfermedades de tipo nutricional o relacionadas con la alimentación tales como enfermedades arterioescleróticas coronarias, Hipertensión, Diabetes, Osteoporosis y pérdida de dientes debido a caries y enfermedad periodontal (Latham, 2002), además disminuyen su actividad y se exponen al sol con poca frecuencia.

En consecuencia, en el presente proyecto se realizaron análisis químicos, físicos y microbiológicos, a una Bebida Láctea Enriquecida, con el fin de identificar sus características y las condiciones de calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características químicas de la bebida láctea enriquecida

En la tabla 1 se puede observar un resumen de los parámetros químicos que se evaluaron en la bebida láctea enriquecida elaborada.

Tabla 1
Parámetros evaluados químicos en el producto obtenido

PARÁMETRO	METODO	REFERENCIA
Proteínas	Kjeldhal	NTC-1556
Grasa y Aceites	Soxleth	NTC-668
Fibra Cruda	Digestión Gravimétrica	NTC-668
Humedad	Secado a 105oC peso constante	AOAC/925-10
Carbohidratos	Indirecto por Cálculo Matemático	
Cenizas	Incineración a 550oC	AOAC/923.03
Calorías	Indirecto por Cálculo Matemático	Atwater 1900
Calcio	Absorción Atómica	AOAC 985.35
Vitamina D	HPLC	AOAC 981.17
Ensayo de Kreiss		AOAC 1975
pH	Método Potenciométrico	NTC-1325
Acidez total	Método volumétrico	AOAC/947.05

Características físicas de la bebida láctea enriquecida

Se evaluó la solubilidad y el color de la bebida láctea enriquecida debido a que estas características son importantes para la aceptabilidad del producto.

Prueba de solubilidad

Es el volumen expresado en mililitros de sedimento (residuo insoluble) de un producto, sirve para referir la cantidad de soluto que a una determinada temperatura puede ser diluida en un disolvente. Se analizaron tres replicas por triplicado. Se evaluó la solubilidad del producto, basado en la técnica de R Lees, 1969 del Manual de Análisis de Alimentos. El procedimiento fue el siguiente, se pesaron 5 g de muestra en un matraz volumétrico de 250 ml, se diluyó hasta la señal de enrase con agua destilada a 30°C, se agitó frecuentemente y

se dejó reposar durante ocho horas, luego se filtro a través de papel de filtro Whatman, se pipetearon 25 ml de líquido claro y se evaporó a sequedad en cápsula de níquel previamente desecada y pesada, posteriormente se deseco el residuo durante tres horas en estufa mantenida a 105°C, se peso, finalmente se colocó nuevamente a la estufa, se dejó durante 30 minutos a 105°C, se enfrió y se peso.

Evaluación de color de la bebida láctea enriquecida

Se realizó por inspección visual y también por el sistema CIELAB, para lo cual se utilizó un espectrofotocolorímetro de esfera X-rite serie SP62 y software X-RiteColor® Máster (X.rite, Granville, Michigan, USA), iluminante D65 y observador 10°, componente especular excluido (brillo) y recipiente cilíndrico en cuarzo. La respuesta fue procesada por el equipo a valores tris-tímulos a, b y L, coordenadas de claridad o brillantez (L) y cromaticidad (a, b) (Pacheco *et al.*, 2008).

Características microbiológicas de la bebida láctea enriquecida

Los parámetros evaluados a la bebida láctea elaborada fueron mohos, levaduras y bacterias tomando muestras representativas al azar por cada lote, inmediatamente después de la producción de la bebida; se realizaron dos réplicas por duplicado cuyos métodos y técnicas se relacionan en la tabla 2.

Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras

Se empleó el método Recuento en placa; para esto se sembró el medio de cultivo *Plate Coung Agar* (Tryptone Glucose Yeast Agar,

Tabla 2
Indicadores microbiológicos evaluados en el producto

PARAMETRO	METODO	REFERENCIA
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	Recuento en placa	Decreto 616 del 2006
NMP de coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	Decreto 616 del 2006
NMP de coliformes fecales	Fermentación en tubos múltiples	Decreto 616 del 2006
Recuento de mohos y levaduras	Recuento en placa	Decreto 616 del 2006

Oxoid) en profundidad, diez g de muestra, donde cada célula aislada, después de la incubación (35±2°C/48 horas), dió lugar a una o varias colonias, que permitió estimar el número de células presentes en la muestra sembrada (NTC 4519). Para el recuento mohos y levaduras se empleó el mismo procedimiento empleando el cultivo *Sabouraud 4%*, Oxoid, (25°±1°C/5 días) NTC 4132.

NPM de coliformes totales y fecales

Se empleó el método Fermentación en tubos múltiples, sembrando sobre el caldo LMX Fluorocult, este consistió en dos etapas: Prueba Presuntiva y Prueba confirmativa. En la prueba presuntiva, la actividad metabólica de las bacterias se estimuló vigorosamente y ocurrió una selección densa de los organismos que utilizaron la triptosa y los componentes fluorogénicos del medio. Después de la incubación a 35±1°C/24-48 horas, haciéndose lectura del número de tubos positivos (de acuerdo al viraje del medio) NTC 4516.

Tratamiento estadístico

Los datos fueron analizados mediante la aplicación de medidas de tendencia central y la prueba de hipótesis para determinar si existía o no diferencias significativas entre las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características químicas de la bebida láctea enriquecida

Al finalizar el proceso productivo se seleccionaron muestras para realizar los análisis químicos y físicos de cada uno de los lotes, los resultados del análisis del producto terminado se muestran en la tabla 3.

Tabla 3
Parámetros Químicos obtenidos del producto, por 100 g

Parámetro	Contenido promedio
Proteína	12,43 %
Lípidos	10,13 %
Carbohidratos	60,92%
Calcio	4997 mg
Vitamina D	5998 UI
Fibra	4,86 %
Humedad	11,57 %
Kilocalorías	385
Cenizas	13,84 %
pH	6,6
Acidez	1,11 %

Como se puede observar en la tabla 3, el contenido promedio de proteínas fue de un 12,43%, lo cual difiere de lo que manifiesta Endara (2002), donde el contenido de proteínas de las bebidas lácteas nutricionales debería ser similar al de la leche, 30 g/L, esto se debe a que del aporte de Calcio dependió la composición de macronutrientes del producto. El aporte de lípidos fue de 10,13%, el contenido de este nutriente es bajo debido a que se empleó leche en polvo semidescremada que contenía 13% de grasa, sin embargo se enriqueció con el aporte de ácidos grasos omega 3, 6, 9, en pequeña proporción ya que su presencia en grandes cantidades produce un sabor poco aceptable por el consumidor, y puede afectar la vida de anaquel produciendo

enranciamiento del producto. El contenido de carbohidratos fue del 60,92%, este resultado es superior al aportado por la leche en polvo deslactosada el cual es del 44% lo que se debe a la adición de la maltodextrina. Estos aportes de carbohidratos coinciden con los resultados obtenidos por Arcila *et al.*, (2006) quienes encontraron en su bebida láctea un contenido de 64,6% en promedio, debido a que esta se elaboró a base de harina de semillas de amaranto, harina de arroz y harina de maíz.

El aporte de Calcio fue de 4997 mg, suministrado por el contenido de Calcio de la leche (1080 mg) mas la adición del citrato, lo que equivale a 1500 mg en promedio por porción, esto hace referencia a la recomendación diaria para mujeres mayores de 50 años, realizada por Atalah *et al.*, (2008) quienes emplearon valores inferiores de Calcio en su estudio. Con respecto al contenido de vitamina D, este fue 5998 UI, lo que equivale a 2000 UI en promedio por porción lo cual se relaciona con Aguilera *et al.*, (2005) quienes consideraron importante el suministro de vitamina D para permitir la absorción de Calcio. Este lo contribuye parte de la leche (540 UI/100 g) mas la adición de vitamina D₃ y cubre el total de la recomendación diaria para este grupo de población según el decreto 3863 del 2008. El contenido de Fibra fue de 4,86%, este bajo contenido se debe a que la maltodextrina es el único componente vegetal en la bebida y este se encuentra en baja proporción. Pacheco *et al.*, (2008) obtuvieron resultados similares en su estudio sobre bebidas instantáneas (3,9% de fibra).

El contenido de humedad de la bebida láctea enriquecida, fue de 11,57%, esto se debió al contenido de humedad cada uno de

los componentes que influyen en el producto final. Del Castillo *et al.*, (2000) obtuvieron resultados más altos (24,6%). Arcila *et al.*, (2006) y Pacheco *et al.*, (2008) observaron porcentajes más bajos (5%, 3,1% respectivamente). El límite máximo para mezclas de bebidas en polvo instantáneas es del 5%, según lo indicado en la Norma Covenin N°2125 (García *et al.*, 2010).

El contenido de cenizas en la bebida fue de 13,84%, este contenido de cenizas fue aportado por las sales minerales, representadas en el Calcio. Con relación al contenido de cenizas de la leche en polvo, como principal componente de la bebida, está un poco más alto, ya que esta bebida es una mezcla de otros sustancias, no obstante en las cenizas no se encuentran los mismos elementos; esta prueba es útil para identificar o clasificar la calidad de alimentos. El aporte de energía de la bebida fue de 385 kilocalorías/100 g, que se derivan del contenido de proteínas, grasa y carbohidratos; Arcila *et al.*, (2006) y Vera *et al.*, (1995) obtuvieron valores superiores en su estudio (427 kcal/100 g y 409 kcal/100 g respectivamente), lo que se debe a que la leche empleada era semidescremada y deslactosada lo cual disminuye la cantidad de energía aportada, además la bebida se endulzo con Stevia que no proporciona calorías.

Con relación al pH, este fue de 6,6, este resultado guarda relación con el pH de la leche que oscila de 6,7 a 6,8 lo cual es un buen indicador del estabilidad del producto; Morales *et al.*, (2002) obtuvieron resultados similares y por otro lado Almeida *et al.*, (2001) obtuvieron pH muchos más bajos como es característico en bebidas lácteas fermentadas. La acidez del producto fue de 1,11% lo cual hace referencia al contenido de ácido láctico presente en la bebida láctea; además del grado

de acidez expresado por el pH, el contenido total de ácido en un alimento informa sobre la formulación del producto.

Por otro lado el medio ácido no favorece el crecimiento de microorganismos, proporcionando estabilidad al producto y satisfacción al consumidor.

En la tabla 4, se pueden observar los valores de las medias, desviación estándar y el p-valor.

Tabla 4
Análisis Químicos del producto

Componente	Media ± Desviación Estándar	p-valor
Proteína (%)	12.4311 ± 0.0694	1
Lípidos (%)	10.13 ± 1.2052	0.967
Carbohidratos (%)	60.8644 ± 0.3239	0.7326
Calcio (mg)	4997.222 ± 2.6352	0.4206
Vitamina D (UI)	5998 ± 2.4495	1
Fibra (%)	4.8667 ± 0.2	0.5721
pH	6.6 ± 0.1732	0.9554
Acidez (%)	1.1122 ± 0.0228	0.9664
Humedad (%)	11.5744 ± 1.0302	0.9246
Kilocalorías	385 ± 13.4443	1
Cenizas (%)	13.84 ± 0.1517	1

Nivel de significancia del 95%

Los resultados indican que no presentan diferencias estadísticamente significativas (suma de rangos) aplicada a un nivel de significancia del 95%, teniendo en cuenta que ésta prueba muestra los valores de p, que indican diferencia estadísticamente significativa entre las réplicas cuando toma un valor menor de $p < 0.05$. Entonces, a partir del comportamiento de las medidas de tendencia central (media, mediana) y de variación (desviación estándar) se infiere que las variables son homogéneas. Otros de los análisis que se realizó a la bebida láctea enriquecida fue el Ensayo de Kreiss cuyo objetivo fue detectar grado de oxidación del producto.

Ensayo de kreiss

Los resultados se observan en la tabla 5. Como se puede observar, el ensayo de Kreiss, prueba empleada para determinar enranciamiento en el producto, fue negativa, lo que indica que los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, presentes en el producto, como son el omega 3,6 y 9 se mantuvieron estables, lo que se debió a que el contenido graso del producto fue bajo, el empaque empleado fue de material resistente, la tapa fue recubierta con lamina de cartón parafinado para evitar el ingreso de oxígeno y el consecuente proceso de enranciamiento, así como también las condiciones de almacenamiento fueron adecuadas para la conservación de la bebida.

Tabla 5
Ensayo de Kreiss del producto. n=3

Parámetro evaluado	Resultado (Media aritmética)
Ensayo de kreiss	Negativo

Características físicas de la bebida láctea enriquecida

Prueba de solubilidad

La tabla 6 muestra un cuadro comparativo de los resultados de la prueba de solubilidad, de acuerdo a diferentes temperaturas.

Tabla 6
Prueba de Solubilidad del producto. n=3

Parámetro evaluado	Resultado (Media aritmética) A 30°C	Resultado (Media aritmética) A 50°C
Prueba de solubilidad	0,4 g	0,8 g

Se determino la propiedad funcional del producto, Índice de Solubilidad de Agua (ISA) la cual fue de 0,4 g por 100 ml de agua a temperatura ambiente (30°C), observándose mayor solubilidad en agua atemperada

a 50°C, ya que la solubilidad del citrato es mayor en agua caliente. Estos resultados difieren de los obtenidos por Arcila *et al.*, 2006, quienes en su bebida instantánea observaron un ISA de 9,2 en promedio, debido a su composición (30% de leche en polvo, 30% de suero de leche y 40% de vegetales).

Evaluación de color de la bebida láctea enriquecida

En la tabla 7 se muestran los resultados de los análisis de la prueba de color, CIEI*a*b* donde el producto presento un color representado en un valor numérico de luminosidad (L*) de 84.7. El espacio de cromaticidad se caracterizo por presentar un color amarillo (b* = 7.75) verdoso (a* = -0.9867) que es representativo a las características propias del producto lácteo elaborado en polvo con sabor a vainilla.

Tabla 7
Color de la bebida láctea enriquecida

	Media ± Desviación Estándar	Mediana	p-valor
L*	84.7 ± 3.0824	84.05	0.0273
a*	-0.9867 ± 0.0532	-0.98	0.0379
b*	7.75 ± 0.1885	7.66	0.0349

La prueba evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre las réplicas, debido a que el valor de p obtuvo valores menores de 0.05 ($p \leq 0.05$).

Características microbiológicas de la bebida láctea enriquecida

Los resultados de los análisis microbiológicos se muestran la tabla 8.

Como se puede observar, los resultados microbiológicos del producto elaborado en polvo se encontraron dentro de los parámetros

establecidos por el Decreto 616 del 2006 considerándose un producto apto para consumo humano. Arcila *et al.*, (2006) y Pacheco *et al.*, (2008) también obtuvieron valores aceptables dentro de la norma, al evaluar los mismos indicadores microbiológicos.

Tabla 8
Análisis microbiológico del producto. n=2

Característica	Lote 1	Lote 2	Decreto 616 del 2006
Mesofilos	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<103
Mohos	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<102
Levaduras	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<102
S. aureus	Ausente	Ausente	Ausencia
P. aeruginosa	Ausente	Ausente	Ausencia
E.coli	Ausente	Ausente	Ausencia
Salmonella sp	Ausente en 10 g	Ausente en 10 g	Ausencia en 10 g

Fuente: Laboratorio Microbiológico JQ. 2010.

CONCLUSIONES

Los análisis reportaron que la bebida proporciona 12,43% de proteínas, 10,13% de grasas, 60,92% de carbohidratos, 4,86% de Fibra, el 100% de la recomendación diaria de Calcio y Vitamina D y el 6,7% de las necesidades diarias de energía para la población objeto estudio. La bebida láctea enriquecida mantuvo durante el almacenamiento, recuentos microbiológicos aceptables, considerando el producto apto para su consumo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, María, *et al.* Efecto del calcio dietético vs. El citrato de Calcio sobre marcadores bioquímicos convencionales en mujeres perimenopausicas. En: Salud pública de México. Julio, 2005, Vol. 47 No. 4, p. 259-267.
- Almeida, Keila., BONASSI, Ismael., y Roca, Roberto. Características físicas y químicas de bebidas lácteas fermentadas y preparadas con suero de queso minas frescal. En: Ciencia e Tecnología de Alimentos. Mayo, 2001. Vol. 21.No 2, p 187-192.
- Arcila, N., y Mendoza, Y. Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. En: Revista de la Facultad de Agronomía. Enero, 2006. Vol. 23. No. 1.
- Atalah, Eduardo., y col. Desarrollo, consumo y aceptabilidad de una bebida láctea con DHA para embarazadas y nodrizas. En: Revista chilena de Nutrición. Diciembre, 2008. Vol. 35.no. 4, p 433-442.
- DEL Castillo, Valeria, DE Rnman, Margarita, y Gotiffredi, Juan. Alimentos de humedad intermedia para ancianos en base a extrusado de maíz: soja, adicionado con Calcio. En: ALAN. Septiembre, 2000. Vol.50.N o.3., p. 296-300.
- Endara, Francisco. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Trabajo de grado en ingeniería agroindustria. Honduras. 2002. 38 p.
- Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, ENSIN 2005.
- García, Auris y Pacheco, Emperatriz. Evaluación de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. En: Revista Chilena de Nutrición. Diciembre, 2010. Vol. 37 No 4. p. 480-492.
- Latham Michael. Nutrición durante periodos específicos del ciclo vital: embarazo, lactancia, infancia, niñez y vejez. En: Deposito de documentos de la FAO. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. 2002. p. 541.
- Morales Viau, Alfredo Enrique y Gurza Merino, Francisco Javier. Elaboración de una bebida como alternativa al manejo del suero lácteo. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Guacimo. Universidad Earth 2002. 36 p.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC) 4132. Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C. Colombia. 1997

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC) 4516. Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para la detección y enumeración de coliformes técnica del número más probable.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC) 4519. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C. Colombia. 2009.

Pacheco, Emperatriz; Techeira, Nora, y García, Auris. Elaboración y evaluación de polvos para bebidas

instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alta*). En: Revista chilena de nutrición. Diciembre, 2008. Vol. 35. No. 4. p. 452-459.

Perspectivas en nutrición humana. Escuela de nutrición y dietética Antioquia. Diciembre, 2009. ISSN 0124-4108.

Vera, María., y col. Desarrollo de productos para el adulto mayor: budin enriquecido con vitaminas. En: ALAN. Marzo, 1995. Vol. 45. No 1, p.