

EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES DE CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y BICARBONATO DE SODIO EN LA CALIDAD DEL DULCE DE LECHE.

Autores: Ing. Fernando Zambrano Ruedas; Ing. Ricardo Montesdeoca Párraga; Ing. Tobías Rivadeneira García; Dr.C. Arnaldo Del Toro Ramírez, Dr.C. Raúl Guevara Viera.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue el desarrollo de un nuevo producto como el dulce de leche con camote (*Ipomoea batatas*) como una alternativa diferente de consumo. Los métodos estadísticos aplicados en el trabajo fueron descriptivos, experimental, inferencial y de observación. Se evaluaron cuatro tratamientos de interacción, en los que se consideraron los porcentajes de pulpa de camote y los porcentajes de bicarbonato de sodio, valorándose los siguientes niveles: $A_1= 10\%$ de pulpa de camote, $A_2= 20\%$ de pulpa de camote, $B_1= 0,6\%$ de bicarbonato de sodio, $B_2= 0,8\%$ de bicarbonato de sodio. La interacción $A \times B$ mostró resultados altamente significativos (**P 0,01**). Se observó que para los tratamientos en estudios existieron diferencias altamente significativas (**P 0,01**) sobre la acidez en el dulce de leche con adición de pulpa de camote. Se determinó que para la interacción de los tratamientos sobre la variable acidez mediante la prueba Tukey, resultó $A_1 \times B_1$ el tratamiento de mayor valor con un porcentaje medio de acidez (**0,339%**). Se encontraron ventajas a favor de 10% de Camote con 0.8% de Bicarbonato de sodio en relación a los índices deseables del producto para su conservación y consumo humano.

Palabras claves: extensores amiláceos, tubérculos, lácteos, conservación, consumo

INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología en el campo de la producción de derivados lácteos actualmente se encuentra realizando investigaciones sobre la potencialidad alternativa de nuevos productos para el consumidor, atendiendo la necesidad de satisfacer las exigencias en cuanto a la calidad sensorial donde hoy en día se centra el estudio calificador de las personas (Montesdeoca, 2014).

El dulce de leche es considerado viscoso y poseedor de características que lo hacen muy apetecido, que desde hace muchos años hasta la actualidad su elaboración se ha

obtenido por concentración de los sólidos propios de la leche de vaca, como también con la adición de espesantes tales como la harina de arroz, almidón de maíz, galletas, entre otros.

El camote como alimento se considera que posee buenas proporciones de almidón principalmente amilopectinas, las cuales funcionan como excelentes absorbentes de agua, gelificantes, tienen propiedades de pastificación, claridad de las pastas, estabilidad a la refrigeración, logrando así tener muy buenas características aplicables en la elaboración de productos concentrados como el dulce de leche o manjar.

Se plantea el desarrollo de un nuevo producto como el dulce de leche con camote (*Ipomoea batatas*) como una alternativa diferente de consumo, generando así el interés de estudio en nuevas técnicas aplicables con la adición de materias primas de origen vegetal y aditivos permitidos en la industria de los alimentos.

DESARROLLO

Los métodos estadísticos aplicados en el trabajo fueron la estadística descriptiva, experimental, inferencial y de observación. Se evaluaron 4 tratamientos, en los que se consideraron los porcentajes de pulpa de camote y los porcentajes de bicarbonato de sodio, valorándose los siguientes niveles: $A_1= 10\%$ de pulpa de camote, $A_2= 20\%$ de pulpa de camote, $B_1= 0,6\%$ de bicarbonato de sodio, $B_2= 0,8\%$ de bicarbonato de sodio.

VARIABLES MEDIDAS:

Sensorial: olor, color, sabor, textura y calidad general.

Físicas: Grados Brix, densidad y consistencia

Químicas: Acidez y pH.

Tabla 1.- Escala Hedónica Verbal.

ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS		
DESCRIPCION		VALOR
3	MUCHISIMA	9
	MUCHA	8
	MAYOR MODERADA	7
	LIGERA	6
2	IGUAL NADA	5
1	LIGERA	4
	MODERADA	3
	MENOR MUCHA	2
	MUCHISIMA	1

Fuente: Anzaldua (2004)

Tabla 2.- Datos Comparativos del Dulce de Leche entre varias fuentes.

Requisitos Nutricionales para el dulce de leche en porcentaje	Norma INEN 700 para dulce de leche	Montero para dulce de leche	Zuninho para dulce de leche	Laboratorio de Bromatología de la ESPAM MFL para dulce de leche con adición de pulpa de camote
Proteína	-	-	5,00	6,05
Humedad	-	34,50	30,00	32,38
Ceniza	2,00	-	2,00	1,70
Grasa	5,50	3,00	9,00	0,93
Fibra	-	-	-	0,02
Azúcares Totales	56,00	50,00	-	59,90

Fuente: Zambrano, (2014)

Tabla 3. Formulaciones del Dulce de Leche con Porcentaje de Pulpa de Camote y Bicarbonato de Sodio.

TRATAMIENTOS	CODIGOS	FORMULACIONES
1	A ₁ B ₁	Fórmula de muestra de 500 gr con 10 % pulpa de camote y 0,6% bicarbonato de sodio.
2	A ₁ B ₂	Fórmula de muestra de 500 gr con 10 % pulpa de camote y 0,8% bicarbonato de sodio.
3	A ₂ B ₁	Fórmula de muestra de 500 gr con 20 % pulpa de camote y 0,6% bicarbonato de sodio.
4	A ₂ B ₂	Fórmula de muestra de 500 gr con 20 % pulpa de camote y 0,8% bicarbonato de sodio.
Testigo	X1	Formula normal del dulce de leche

Estadísticamente en esta investigación se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB, con cinco réplicas por cada tratamiento. Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizó un análisis de varianza (ADEVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos y Prueba de Tukey.

Tabla 4.- Análisis de Varianza de los Factores (Concentración de Pulpa de Camote y Concentración de Bicarbonato de Sodio) de la Variable Acidez en el Dulce de Leche con Adición de Pulpa de Camote (*ipomoea batata*) Imperial INIA.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	3,099	1	3,099	51696,521	,000**
	Error	,000	4	5,995E-005 ^a		
FACTOR_A	Hipótesis	,029	1	,029	134,543	,000**
	Error	,003	12	,000 ^b		
FACTOR_B	Hipótesis	,000	1	,000	,601	,453 NS
	Error	,003	12	,000 ^b		
FACTOR_A * FACTOR_B	Hipótesis	,004	1	,004	17,990	,001**
	Error	,003	12	,000 ^b		
REPLICAS	Hipótesis	,000	4	5,995E-005	,277	,887 NS
	Error	,003	12	,000 ^b		

NS: No significativo ** Altamente Significativo al 1 %

Análisis de la Variable Acidez en el Dulce de Leche con Adición de Pulpa de Camote (*Ipomea batata*) cv Imperial INIA.

La interacción AxB mostró resultados altamente significativos (**P 0,01**). Se observó que entre los tratamientos en estudios existieron diferencias altamente significativas (**P 0,01**) sobre la acidez en el dulce de leche con adición de pulpa de camote. Se determinó que entre la interacción de los tratamientos sobre la variable acidez mediante la prueba Tukey, resultó $A_1 \times B_1$ el tratamiento de mayor valor con un porcentaje medio de acidez (**0,339%**), mientras $A_2 \times B_1$ resultó ser el tratamiento de menor valoración con un porcentaje de acidez medio (**0,443%**).

Análisis de la Variable pH en el Dulce de Leche.

El análisis de varianza de los factores A (concentración de pulpa de camote) y B (concentración de bicarbonato de sodio) en la variable pH dió como resultado que la interacción AxB mostró resultado no significativo (**0,204**). La interacción de los tratamientos sobre la variable pH mediante la prueba Tukey, resultó $A_1 \times B_2$ como el tratamiento de mayor valor, con un valor medio de pH (**6,2960**), mientras $A_2 \times B_1$ resultó ser el tratamiento de menor valoración con un valor medio de pH (**6,0660**).

Análisis de la Variable °Brix en el Dulce de Leche.

En el análisis de varianza de los factores A (concentración de pulpa de camote) y B (concentración de bicarbonato de sodio) en la variable °Brix, dió como resultado que la interacción AxB fue no significativa (**0,548**).

Análisis de la Variable °Brix en el Dulce de Leche con Adición de Pulpa de Camote (*Ipomoea batata*) Imperial INIA.

La variable °Brix mediante la prueba Tukey, resultó $A_1 \times B_1$ como el tratamiento de mayor valor, con un valor medio de °Brix (**69,8**), mientras $A_2 \times B_2$ resultó ser el tratamiento de menor valoración con un valor medio de °Brix (**64,16**). Los tratamientos $A_1 \times B_1$ y $A_1 \times B_2$ compartiendo la categoría de mejor tratamiento con un valor medio de °Brix (**69,8**) y (**68,38**) en referencia al testigo.

Análisis de la Variable Consistencia en el Dulce de Leche con Adición de Pulpa de Camote (*ipomoea batata*) Imperial INIA.

Entre los tratamientos en estudios existieron diferencias altamente significativas (**P 0,01**) y resultó $A_2 \times B_2$ como el tratamiento de mayor valor, con un valor medio de Consistencia (**1,46cm/s**), con $A_1 \times B_2$ el mejor tratamiento con un valor medio de Consistencia (**1,63cm/s**) en referencia al testigo.

Análisis de la Variable Densidad en el Dulce de Leche con Adición de Pulpa de Camote (*ipomoea batata*) Imperial INIA.

La interacción AxB presentó alta significancia (P **0,01**) se observó que entre los tratamientos en estudios existieron diferencias altamente significativas (P **0,01**) sobre la variable Densidad en el dulce de leche con adición de pulpa de camote.

Análisis de Promedios de la Variable Densidad.

La interacción de los tratamientos sobre la variable Densidad mediante la prueba Tukey, resultó A₂x B₂ como el tratamiento de mayor valor, con un valor medio de Densidad (**1,1946g/cm³**), mientras A₁x B₁ resultó el tratamiento de menor valoración con un valor medio de Densidad (**1,1742g/cm³**). A₂x B₂ fue el mejor tratamiento con un valor medio de Densidad (**1,1946g/cm³**) en referencia al testigo (**1,24g/cm³**).

EVALUACIÓN SENSORIAL

Análisis de Varianza Multivariante de los Tratamientos en las características organolépticas del dulce de leche.

Según se observó entre los tratamientos en estudio con las distribuciones estadísticas de Traza de Pillai (**0,252_{NS}**), lambda de Wilks (**0,251_{NS}**), Traza de Hotelling (**0,250_{NS}**) existieron diferencias no significativas, siendo la distribución estadística la raíz mayor de Roy (**0,036**) significativa menor en comparación al (**0,05**), en consecuencia se realizó la prueba de homogeneidad de Levene, en la cual resultó que las características organolépticas apariencia (**0,422_{NS}**), aroma (**0,353_{NS}**), viscosidad (**0,347_{NS}**), calidad (**0,632_{NS}**) mostraron valores superiores al (**0,05**), mientras la característica sabor (**0,048**) se comportó con diferencia significativa, siendo la cualidad que difiere significativamente según el contraste de Levene, lo que coincide en dulces similares con los resultados de Alvarado (2001) y Anzaldúa (2004), para las variables medidas y con poca variación en el nivel de acidez y densidad del alimento.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En el análisis microbiológico al mejor tratamiento A₁x B₂ (10% de pulpa de camote y 0,8% de bicarbonato de sodio) no existieron unidades formadoras de colonias (UFC) en el análisis de flora total que puedan afectar la composición del dulce de leche con adición de pulpa de camote. Según la norma INEN 1529-10, Mohos y Levaduras se informan ausencias de UFC/g, Coliformes totales, ausencia UFC/g, y según la norma INEN 1529-15, no se registró Salmonella. Estos resultados no muestran valores que

afecten a la composición microbiológica del dulce de leche con adición de pulpa de camote.

ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se realizó con un número de 30 jueces no entrenados como evaluadores sensoriales. Según el Manova o análisis de varianza multivariante observó que entre los tratamientos en estudio con las distribuciones estadísticas de Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling, existieron diferencias no significativas, siendo la distribución estadística la raíz mayor de Roy significativa menor en comparación al (**0,05**), se realizó la prueba de homogeneidad de Levene, en la cual se evidencia la similitud de los tratamientos en cuanto a las características organolépticas (apariencia, aroma, sabor, viscosidad, calidad general, es decir que todos los tratamientos demuestran buena aceptación.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento $A_1 \times B_2$ (10% de pulpa de camote y 0,8% de bicarbonato de sodio), muestran que antes, durante y al final del proceso de elaboración del dulce de leche con adición de pulpa de camote, como un producto inocuo ausente de bacterias patógenas, coliformes totales, salmonella, según la norma INEN 700. Flora total, mohos, levadura, según la norma INEN 700.

ANÁLISIS NUTRICIONAL

Según el apéndice n° 3, los análisis físicos nutricionales realizados al mejor tratamiento $A_1 \times B_2$ (10% de pulpa de camote y 0,8% de bicarbonato de sodio), muestran que los componentes nutricionales como ceniza, fibra y humedad se encuentran dentro de los parámetros de la norma INEN 700, no obstante el parámetro de proteína no se establece en la norma INEN, pero se considera que es un valor alto nutricional importante y no presenta en estos tipos de dulces lácteos valores muy altos si los extensores no son de naturaleza proteica como en los tipos con inclusión de soya o levaduras (Aguilar et al., 2005), el valor de la grasa es bajo referente al porcentaje mínimo que establece la norma, en cuanto al porcentaje de azúcares es sobresaliente respecto a la norma, lo que dictamina el producto elaborado que mostró muy buenas características de calidad.

CONCLUSIONES.

El mejor tratamiento fue el A₁x B₂, cuyos resultados de acidez, pH, °Brix, consistencia y densidad están muy ajustados a los valores del testigo.

Los análisis microbiológicos realizados al tratamiento A₁x B₂, mostraron que el dulce de leche con adición de pulpa de camote mantiene esterilidad comercial, es decir es un producto libre de bacterias patógenas, hongos, mohos y levaduras.

Recomendaciones.

Se recomienda elaborar el dulce de leche con adición de camote con los porcentajes del mejor tratamiento y aplicando una nueva técnica que permita mejorar la textura, a través del proceso de deslactosado de la leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Aguilar, Rito, Aris Mejía, Diego Velásquez, Luis Carrión , Gustavo Rosales, y Leonardo García. <http://www.oirsa.org>. 2005. http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/MarcoLegalCRIA/NTON0303400NI_Leche.htm (último acceso: 29 de Enero de 2014).
- 2) Alexander Muñoz; Fernando Zambrano. «HELADO ARTESANAL A PARTIR DEL PRIMER DESUERADO DEL QUESO FRESCO PASTEURIZADO .» Repositorio Espam MFL, 2010: 37-42.
- 3) Alvarado, J; Aguilera, J. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Zaragoza: Acribia S.A, 2001.
- 4) Anzaldua, A. «Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.» En Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, de A Anzaldua, 82-90. Zaragoza: Acribia, 2004.
- 5) Vélez Marín, Natalia, José Sepúlveda Valencia, y Diego Restrepo Molina. «Evaluación de agentes espesantes como carragenina iota, pectina y methocel utilizados en arequipe.» Ciencias Pecuarias Medellín, 2009: 373.
- 6) Whistler, R, y J Bemiller. «Carbohydrate chemistry for food scientist.» Minnesota: EaganPress, 1997.