

Influencia de un campo electromagnético de baja frecuencia en la flora microbiana de un néctar de mango

Influence of a Low Frequency Electromagnetic field in the Microbial Flora of a Mango Nectar

Ing. Yaima Torres-Ferrer^I, ytorres@uo.edu.cu; Dra. Margarita Rivera Soto^{II}, Dr. Guillermo Ribeaux-Kindelán^I, Lic. Ana Isabel Cardona Parlade^I

^ICentro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), Santiago de Cuba, Cuba; ^{II}Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

En este trabajo se presenta una evaluación de la influencia de un campo electromagnético de baja frecuencia sobre la flora microbiana de un néctar de mango con el objetivo de estudiar su comportamiento después de cada tratamiento. Se diseñan y ejecutan experimentos con un solo factor en los que se determina la influencia de un campo electromagnético de baja frecuencia a varios niveles (0, 90, 95 Gauss), en una unidad homogénea y completamente aleatorizado, sobre la carga microbiana de un néctar de mango. Se caracteriza el dispositivo acondicionador magnético utilizado en los ensayos con valores de inducción magnética media aproximada de 90 y 95 Gauss. Se establece que la aplicación del campo magnético en el rango de valores empleado (90, 95 Gauss) provoca una estimulación en los valores del conteo total de mesófilos, propiciando un aumento de la carga microbiana presente en el néctar de mango objeto de estudio.

Palabras clave: *microbiología, campo magnético, néctar de mango.*

Abstract

In this work an evaluation of the influence of a low frequency electromagnetic field on the microbial flora of mango nectar in order to study their behavior after each treatment is presented. Experiments are designed and implemented with one factor in which the influence of a low frequency electromagnetic field is determined at various levels (0, 90, 95 Gauss), in a homogeneous and completely randomized unit on the microbial load of nectar mango. Magnetic conditioning device used in the tests with approximate average values of magnetic induction of 90 to 95 characterized Gauss. It is established that the application of the magnetic field in the range of values used (90, 95 Gauss) causes a stimulation in the values of total count of mesophilic, leading to increased microbial load present in mango nectar studied.

Keywords: *microbiology, magnetic field, mango nectar.*

Introducción

El mango y sus derivados como todas las frutas, son excelentes fuentes de vitaminas, es un fruto que tiene una amplia posibilidad de utilización industrial, generalmente consumido en forma natural; sin embargo, en la época de abundancia se desperdician cantidades considerables, ya que la producción excede el consumo local; por lo que la obtención de pulpas y sus derivados, es un proceso ventajoso por la versatilidad de usos que se pueden dar a las mismas /1-3/.

La mayoría de las técnicas de conservación de los alimentos se basan en la destrucción o prevención del desarrollo de microorganismos. Las más usadas son las de tratamiento térmico, pero ha quedado demostrado que su uso excesivo, ocasiona pérdida de nutrientes y vitaminas, además degrada las características organolépticas y sensoriales de los alimentos /4/.

La demanda creciente de alimentos mínimamente procesados, seguros, que conserven en totalidad sus características y respeten las exigencias medio ambientales, justifica el desarrollo de nuevas tecnologías para la conservación y transformación de alimentos; como las tecnologías “emergentes” y de procesamiento no térmico de alimentos que han cobrado protagonismo y aceptación entre los consumidores. Las mismas utilizan como factores principales de inactivación microbiana estrategias que no utilizan el calor. Debido a la seguridad que ofrecen, la calidad del producto final y los costos involucrados en el uso de las mismas, las hacen una opción muy atractiva a los métodos convencionales.

Se han investigado los principios básicos de algunas tecnologías emergentes para pasteurizar y esterilizar alimentos sin empleo del calor, encontrándose que los campos electromagnéticos oscilantes (CMO) en la destrucción de microorganismos y enzimas de sistemas alimentarios, y en la inactivación microbiana, producen simulación o inhibición en el crecimiento y reproducción de los microorganismos, /5/. Se ha comprobado que estas tecnologías alargan la vida de anaquel de diversos productos alimenticios y pueden ser consideradas como sustitutos parciales de los procesos convencionales de pasteurización y esterilización de alimentos por tratamientos térmicos.

Aún hoy, los nuevos tratamientos no térmicos de conservación de alimentos, son objeto de investigación, con el fin de evaluar su potencial como proceso alternativo o complementario a los métodos más tradicionales de conservación y no se han encontrado referencia de investigaciones en las que se estudie la influencia de un campo magnético oscilante de baja frecuencia a estos valores de inducción sobre la flora microbiana de un néctar de mango. De ahí la novedad, la actualidad y el aporte científico de este trabajo, cuyo objetivo específico es valorar la influencia de un campo electromagnético de baja frecuencia a varios niveles (0, 90, 95 Gauss), sobre la flora microbiana de un néctar de mango.

Materiales y métodos

Los experimentos se realizaron en los laboratorios de Química-Física y el de Caracterizaciones Magnéticas, ambos ubicados en el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), con la colaboración del laboratorio de Microbiología de la Fábrica de Cerveza, "Cervecería Hatuey" de Santiago de Cuba.

Se realizaron tres tipos de experimentos y tres réplicas de cada uno: un primer caso en el cual la muestra no fue sometida al tratamiento magnético (SCM), y los casos dos y tres en los que la muestra fue sometida al tratamiento magnético (CCM) con intensidades de campos magnéticos diferentes, 90 y 95 G, respectivamente.

donde:

Tratamiento C-Muestra Control (sin tratamiento magnético)

Tratamiento A-Muestra con Inducción- magnética 1 (90 G)

Tratamiento B-Muestra con Inducción- magnética 2 (95 G)

Para la experimentación se utilizó como acondicionador magnético el BioNaK-03, /6/. Este dispositivo consiste en dos bobinas de 56 cm de diámetro con 363 vueltas de alambre de cobre de 1,1 mm. Las bobinas se colocaron verticalmente y se conectaron a un voltaje de 110 volts, lo que generó un campo electromagnético en el interior de las bobinas. La intensidad del campo magnético fue horizontal variable, que cambió de los extremos al centro. El

dispositivo funcionó bajo las siguientes condiciones: onda trapezoidal, conexión de bobinas en paralelo y frecuencia de 60 Hz. El instrumento utilizado para las mediciones de la inducción magnética fue un gaussímetro de efecto Hall de la marca LakeShore, modelo 410, (la inducción electromagnética fue medida en Gauss (G) a 22°C) y el dispositivo fue caracterizado midiendo la intensidad del campo magnético en el punto exacto donde se coloca la muestra, lo que permite conocer el valor aproximado de dicho campo en el área de trabajo experimental. La instalación de muestra a continuación en la figura 1.

Procedimiento experimental



Fig.1 y 2 Instalación experimental utilizada en los ensayos.

La elaboración del néctar se llevó a cabo siguiendo la metodología empleada en la norma cubana NC 903:2012, se prepararon a escala de laboratorio doce botellas de 250 mL, para las que se utilizó 1,2 kg de pulpa de mango previamente elaborada (se seleccionaron y lavaron los mangos, se despulparon, se licuó en una batidora con muy poca agua y se coló varias veces para obtener una pulpa lo más fina posible, a la que no se le agregó conservantes, ya que se iba a elaborar el néctar ese mismo día), 0.343 kg de azúcar refinado, 0,006 kg de ácido cítrico y 2,45 kg de agua potable. Se mezclan las materias primas persiguiendo como objetivo lograr la homogeneidad de todos los componentes y luego su cocción hasta alcanzar la temperatura de ebullición, para obtener un producto estéril, se deja reposar la mezcla y se realizan los segundos análisis físico-químicos. De esta mezcla se toman porciones para la siembra microbiológica, y luego de la esterilización de todos los instrumentos en la autoclave durante 15 min, a 120 °C y 1,2 atm, y

prepararse las condiciones asépticas del local, empleando alcohol al 95 % de pureza y cloro al 6 % en la limpieza de la meseta donde se iban a colocar todos los instrumentos de trabajo; se pipeteó 10 mL de néctar en cada uno de los bulbos, se taparon y posteriormente se trasladaron en un recipiente estéril al Bionak – 03, dispositivo donde se aplicó el tratamiento magnético, a los valores de intensidades estudiados (0, 90 y 95 G respectivamente) durante 15 min e inmediatamente se realizaron las respectivas siembras microbiológicas, que tuvieron lugar en el laboratorio de microbiología de la Fábrica de Cerveza siguiendo la norma NC 585:2008. Los resultados de la siembra microbiológica se obtienen luego de las lecturas de cada una de las placas petri, a los 5 días de realizadas las siembras de Conteo Total de microorganismos.

Análisis de los resultados

Se empleó el programa profesional STATGRAPHICS Centurion XV para la adecuada planificación de los experimentos a desarrollar; seleccionando (según la finalidad del estudio realizado) un diseño experimental “Factor Categórico Individual”

El “Diseño Base” consta:

Número de factores experimentales: 1

Número de bloques: 1

Número de respuestas: 1

Número de corridas: 12

Grados de libertad para el error: 9

Aleatorizar: Si

Tabla 1
Valores de las lecturas en placas de las siembras microbiológicas y sus valores promedios

Tratamientos	Conteo Total de mesófilos (del néctar de mango)				Valor Promedio
	1	2	3	4	
Trat-(C)-Control	1	2	1	1	1,25
Trat-(A)-90 Gauss	9	26	13	3	12,75
Trat-(B)-95 Gauss	2	18	12	2	8,5

En la tabla 1, se muestran los valores de conteo total de bacterias mesófilas para cada uno de los tratamientos con sus respectivas réplicas, y el valor promedio del conteo microbiológico de mesófilos totales, con y sin tratamientos magnéticos a una temperatura de trabajo de $20^{\circ}\text{C}\pm 1$.

Tabla 2
Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la determinación del efecto del campo magnético en la carga microbiana

Tabla ANOVA para Conteo Total por Carga Microbiana					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	270,5	2	135,25	2,58	0,130 4
Intra grupos	472,5	9	52,5		
Total (Corr.)	743	11			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Conteo Total en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,57619, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Conteo Total entre un nivel de Carga Microbiana y otro, con un nivel del 95,0 % de confianza. Ver figura 3

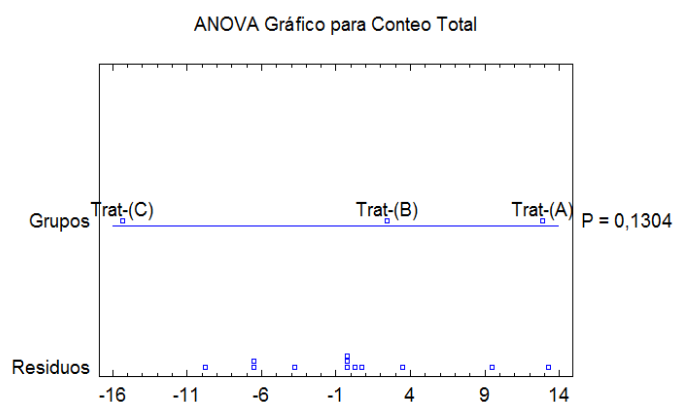


Fig. 3 Grafico ANOVA.

En la figura 4, se muestran las curvas del comportamiento de la carga microbiana en el néctar de mango y sus desviaciones, para los tres casos experimentales.

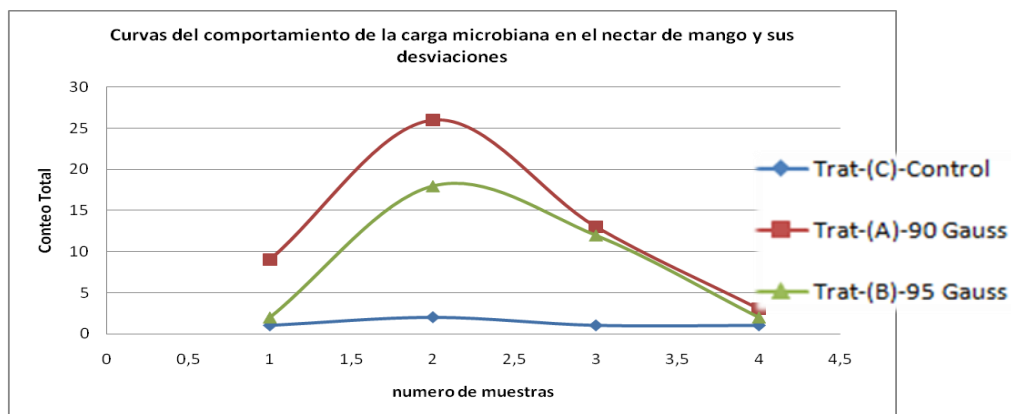


Fig. 4 Curvas del comportamiento de la carga microbiana en el néctar de mango y sus desviaciones, para cada uno de los tratamientos.

Se observa que al aplicar el tratamiento magnético en los valores de inducción estudiados (90 y 95 G), ocurre una estimulación en el crecimiento de los microorganismos presentes en la flora microbiana del néctar de mango con respecto al control, que es la muestra que no fue sometida al tratamiento magnético.

Pothakamury y col., /7/, plantean que puede deberse a que los campos magnéticos en este caso, más que causar daño en el ADN de los microorganismos, estimulan su aparición y desarrollo; que no es más que la replicación celular que se ha visto en el desarrollo de estos experimentos.

Conclusiones

- 1. Aplicar el tratamiento electromagnético con valores de 90 y 95 G provoca una estimulación en los valores del conteo total de mesófilos, propiciando un aumento de la carga microbiana presente en el néctar de mango objeto de estudio.**
- 2. Para poder establecer un patrón de comportamiento del campo electromagnético utilizado en los ensayos experimentales sobre la flora microbiana de un néctar de mango, no es suficiente el número de réplicas utilizadas en los ensayos.**

Recomendaciones

Para futuras investigaciones del estudio de la influencia de un campo electromagnético de este tipo sobre un néctar de mango, utilizar niveles de inducción más altos, disminuir tamaño de muestra, aumentar número de réplicas e inclusive aumentar tiempos de tratamientos para poder establecer un patrón de comportamiento sobre la flora microbiana.

Bibliografía

1. GARCIA, I., FLEITES, P., VERDURA, T., LEDESMA, L. Y PEREZ-CRISTIA, R. "Cantidad y Calidad antioxidante de alimentos de origen vegetal consumidos en Cuba". *Revista Alimentaria (Cuba)*. 2000, N° 316, p.103-110.
2. EASTWOOD, M.A." Interaction of dietary antioxidants in vivo: how fruit and vegetables prevent disease?" *QJM (Gran Bretaña e Irlanda)*. 1999, vol 92, N° 9, p. 27-530.
3. VALERO, Y., COLINA, J. Y INEICHEN, E."Efecto del procesamiento sobre la capacidad antioxidante de la ciruela criolla (*Prunus domestica*)". *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2012, vol 62, N° 4, p. 363-369.
4. CAMACHO, O.G. Conferencia sobre "Obtención y conservación de Néctares de Frutas". Santa Fé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004, p.1-19.
5. FERNANDEZ, M.J., GUSTAVO, V., BARBOSA-CANOVAS, BARRY, G., Y SWANSON. "Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor"; *Arbor CLXVIII*. 2001, p. 155-170.
6. DOMÍNGUEZ, H., FONG, A., REGUERA, F., CASTILLO J. "Estimulador electromagnético para cultivos in vitro (BioNak-03)". 1999. Patente No 22602.
7. POTHAKAMURY, U.R., BARBOSA-CANOVAS, G.V., SWANSON, B.G. Magnetic-field inactivation of microorganisms and generation of biological changes. *Food Technology*, 1993, vol 47, N° 12, p. 85-93.