



AREA: TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Determinación de los coeficientes de difusividad para la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) en un secador de túnel

***Nico Behar Colonomus***

***Alicia Harrar de Dienes***

*Escuela de Ingeniería Química*

*Universidad Metropolitana*

En este trabajo se determinaron los coeficientes de difusividad para la deshidratación de piña (*Ananas comosus*), a través del estudio de las curvas de secado en diferentes condiciones. Se seleccionaron para el estudio piñas de variedad española roja de aproximadamente un kilogramo. Las muestras fueron rebanadas en láminas de diferentes espesores y sus bordes recubiertos con un aislante para cumplir con los requerimientos del modelo difusional de Fick, en el que el alimento se debe considerar como una lámina seminfinita con transferencia de masa solo en las caras laterales. Las muestras fueron deshidratadas en un secador de túnel marca Armfield modelo UOP-8 hasta alcanzar la humedad de equilibrio. Se utilizó un diseño factorial seleccionándose como variables independientes el espesor del material a secar y las condiciones de secado (velocidad del aire). Se escogieron los espesores:  $6,350 \times 10^{-3}$  m,  $9,525 \times 10^{-3}$  m y  $1,270 \times 10^{-3}$  m y el aire se utilizó a 0,6 m/s, 1,2 m/s y 1,8 m/s. Se calculó la velocidad de secado en función de la humedad y con ello los coeficientes de difusión para cada uno de los tratamientos. Se obtuvieron difusividades en el orden de  $10^{-9}$  y  $10^{-10}$  m/s lo cual concuerda con valores tabulados en la literatura para productos similares.

Palabras clave: deshidratación, difusividad.

Evaluación del proceso de elaboración de la almendra confitada Jordan

***Nina Colombo Ostos***

***Alberto Mieres Pitre***

*Escuela de Ingeniería Química*

*Facultad de Ingeniería*

*Universidad de Carabobo*

La almendra confitada es una gragea de superficie lisa, que se manufactura empleando la combinación de los métodos de cobertura de chocolate y cobertura en frío; para su elaboración, se utilizan como ingredientes el chocolate, goma arábiga, azúcar pulverizada almibares y aditivos químicos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el proceso de elaboración de la almendra confitada Jordan, con el fin de aumentar su tiempo de vida útil en el mercado. Se determinaron las mejores condiciones de operación en las etapas iniciales del confitado (engomado y blanqueo) mediante un análisis de varianza aplicado a muestras de almendras obtenidas a partir de un diseño experimental, donde se obtuvo que el suministro de aire a la temperatura de 15°C, colocando las válvulas reguladoras de flujo en la máxima abertura y un ángulo de inclinación del globo rotativo de 45°, permite la elaboración de una capa confitada uniforme. En las etapas finales de coloreado y pulitura se encontró, que la condición del globo sin residuo favorece a los dos técnicas de coloreado empleadas en los ensayos. Por medio de una encuesta aplicada a trabajadores del área y a pruebas aceleradas de estabilidad a diferentes condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa y luz, se encontró que el producto actual tiene una vida útil entre uno a tres meses después de su elaboración, mientras que el producto con las mejoras se mantiene por tres meses más en el mercado que el actual, siempre y cuando se controle la temperatura de almacenamiento entre 21°C y 25°C y humedad relativa menor a 64 por ciento. El análisis estadístico aplicado a las muestras coloreadas por dispersión arrojó un nivel de mayor uniformidad en sus características físicas en un 23 por ciento con respecto a las muestras coloreadas por disolución. Se concluye que se puede aumentar en tres meses la vida útil del producto si se elabora a las mejores condiciones de operación y de almacenamiento reguladas. Se sugiere realizar los análisis de confitura, como cenizas, azúcares reductores y no reductores en las diferentes condiciones de almacenamiento.

Palabras clave: confitado, almendra, engomado, blanqueo, evaluación.

Determinación del ácido glucónico por fermentación de la glucosa con *Aspergillus niger*

**Eliana Flores**

**Marialba Villarreal**

**Celeste Fernández**

**Maritza Vargas**

*Escuela Ingeniería Química*

*Facultad de Ingeniería*

*Universidad de Carabobo, Valencia*

En el presente trabajo se describe la producción de ácido glucónico a partir de la fermentación de la glucosa con *Aspergillus niger*, basado en la fermentación mediante mohos y bacterias, específicamente los sistemas enzimáticos del *Aspergillus niger*, en el que ocurre una reacción que consiste solamente en convertir el grupo aldehído terminal de la glucosa en un radical carboxílico. El método seleccionado para la producción del ácido glucónico por fermentación de la glucosa con *Aspergillus niger* consta de cuatro etapas, dentro de las cuales se encuentran: crecimiento del moho, donde se establecen los parámetros de crecimiento del *Aspergillus niger* en los diferentes medios de cultivo. Fermentación de la glucosa, estudiando los tipos de fermentaciones; el tiempo de fermentación y los factores que afectan la obtención del ácido. Filtración-esterilización, estableciendo el método de filtrado y esterilización para una óptima separación del moho en la solución. Purificación del ácido, en la última etapa mediante la extracción del ácido glucónico se calcula el rendimiento de la reacción para los tipos de fermentaciones, estableciendo los diferentes parámetros para alcanzar mayor rendimiento del ácido glucónico,

comparando los resultados obtenidos en las diferentes fermentaciones. Dentro de los resultados se tiene que el cultivo típico seleccionado para el crecimiento del moho consta de glucosa de almidón al 40 por ciento, peptona, bifostato de potasio, sulfato de magnesio, cloruro de potasio, nitrato de sodio y pH inicial 2,5-3. El pH inicial bajo, previene la contaminación, suprimiendo la formación de ácido oxálico y hace más eficiente la operación de esterilización, ya que con esta acidez no hay desarrollo de bacterias y se emplean estas sales por la influencia que ejercen en el metabolismo de este microorganismo. En el proceso de fermentación, los parámetros que aumentaba el porcentaje de acidez, se encuentran: concentración de glucosa de almidón al 12 por ciento, en presencia de concentraciones mayores de glucosa, existiría la posibilidad de producción de ácido oxálico. El tiempo de fermentación más favorable es de 15 días. La presencia de carbonato de calcio en el proceso de fermentación produce casi exclusivamente ácido glucónico por la formación de la sal gluconato de calcio. Las muestras experimentales una vez fermentadas se caracterizaron por espectroscopia ultravioleta visible, presentando un máximo de absorción en 276 nm, longitud de onda característica del ácido glucónico-

Palabras clave: fermentación, ácido glucónico, glucosa.

Deshidratación osmótica óptima del melón cortado en forma cilíndrica

**Eddie R. Gómez**

**Otoniel Corzo**

*Departamentos de Matemáticas y Tecnología de Alimentos*

*Universidad de Oriente*

El objetivo de este trabajo fue optimizar la deshidratación osmótica del melón. Para ello se cortaron cilindros de melón y se midieron peso, humedad y °Brix iniciales; luego cuatro cilindros se sometieron a deshidratación osmótica en soluciones de sacarosa de concentración y temperatura dadas por un tiempo estipulado. Las condiciones de cada deshidratación fueron establecidas mediante un diseño compuesto central rotatable para temperaturas, concentraciones y tiempos entre 40-50°C, 45-55°Brix y 60-120 min. Después de cada deshidratación, los cilindros se pesaron y se les determinó la humedad y °Brix para calcular la pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de soluto, variables respuesta que se ajustaron a modelos predictivos aplicando la regresión lineal múltiple. Los modelos se validaron mediante la metodología de la validación cruzada, Aplicando el método de la función deseada con las restricciones de pérdida de peso igual a 0,11g/g, pérdida de agua de 0,33 g/g y ganancia de soluto de 12,3 °Brix/g, se optimizó la deshidratación en 37,95°C, 41,60 °Brix y 132,30 min.

Palabras clave: melón, deshidratación, optimización, modelación, función deseada.

Desarrollo de un alimento para niños fortificado con hemoglobina de origen bovino

**A. Grieco**

**Y. Jaimes**

**C. Fernández**

**Z. Pérez**

*Escuela de Ingeniería Química*

*Universidad de Carabobo*

La deficiencia de hierro es la causa más común de anemia y de carencia nutricional en el hombre. La fortificación de alimentos consiste en la adición de micronutrientes que aumenten o cubran los niveles requeridos diariamente por el organismo. Debido a que el producto deseado está dirigido a aumentar la ingesta de nutrientes esenciales, este deberá ser un alimento consumido habitualmente por la población en riesgo, comprendida principalmente por niños en edad escolar y madres lactantes del sector rural. El objetivo general del presente proyecto plantea la elaboración de una bebida chocolatada fortificada con hemoglobina en polvo de origen bovino. Basado en estudios que indican que el hierro hemínico posee mayor biodisponibilidad que el hierro no hemínico además de su alto contenido de proteínas, logrando de esta forma un alimento nutritivo. Para ello, se requiere analizar las variables que influyen en la realización del producto, formular las distintas muestras de la bebida, seleccionar la más adecuada, determinar la absorción del hierro en el organismo mediante pruebas especiales.

El desarrollo de un diseño de experimento para la elaboración de las distintas muestras del producto, la determinación de la cantidad de hierro y otros minerales presentes en la hemoglobina con la finalidad de estimar la proporción requerida por la bebida, la realización de análisis microbiológicos a la hemoglobina para su incorporación en el alimento, la mezcla de los ingredientes a tres niveles diferentes de hemoglobina y soya para la formulación, la selección de la mejor muestra por medio de un análisis sensorial aplicado a un sector específico de la población constituyeron los pasos más significativos a lo largo de la investigación.

Los resultados más resaltantes obtenidos fueron: la bebida seleccionada fue el Lactoviso (bebida a base de harina de arroz, soya, leche y azúcar), la cantidad de hierro presente en la hemoglobina fue de 193,6 mg/100 g; indicando un requerimiento de 7,75 g de hemoglobina/ 100 g de bebida, lo que aporta los 15 mg de hierro requeridos por la norma Covenin para el Lactoviso; la bebida fortificada con hemoglobina presentó igual aceptación sensorial que la fortificada con fumarato ferroso; el producto cumplió con todos los requerimientos exigidos por la norma Covenin (análisis proximal, microbiología y contenido de minerales). Lo que representa que la bebida fortificada con hemoglobina de origen bovino es un producto potencialmente competitivo que posee elevados beneficios nutricionales.

Palabras clave: fortificación, hemoglobina en polvo, nutrición.

Formulación de una bebida chocolatada para la población venezolana entre 0 y 12 años

**B. Grieco**

**Y. Jaimes**

**C. Fernández**

*Escuela de Ingeniería Química*

*Universidad de Carabobo*

Debido a que tanto para Venezuela como para la gran cantidad de países en vía de desarrollo, la deficiencia de hierro y la anemia que acompaña los últimos estadios constituyen un grave problema de salud pública, la fortificación de alimentos con hierro es considerada como el método más efectivo debido a que resulta más económico, no depende de la decisión individual y puede ser dirigida a un segmento o a la población total. Es por ello que la presente investigación se aboca en el desarrollo de una bebida chocolatada enriquecida con hierro hemínico que permita solventar en forma eficiente carencia de hierro en la dieta diaria de la población.

Se obtuvo una bebida fortificada con 7.75 g de hemoglobina disecada por cada 100 g de producto obtenido. Es un producto que cumple con los requerimientos microbiológicos exigidos por la norma Covenin venezolana, al igual que las cantidades de vitaminas y minerales que cubren los requerimientos nutricionales diarios.

Para comprobar intrínsecamente la absorción del hierro hemínico en el organismo se aplicaron análisis de ferritina sérica a un sector de la población seleccionada, la cual representó un incremento promedio en el nivel de ferritina sérica de la población que consumió el producto fortificado con hemoglobina de un 3.03 por ciento en comparación con un 1.28 por ciento de la población que consumió el producto fortificado con fumarato ferroso durante un periodo de dos meses.

Según los costos obtenidos para ambas bebidas, se determinó que la bebida fortificada con hemoglobina animal es más económica que la bebida fortificada con fumarato ferroso.

Se hizo evidente que la elaboración de la bebida fortificada con hemoglobina de origen bovino en polvo representa una alternativa eficiente y económica para minimizar los niveles anémicos, aplicado como programa social a nivel nacional o regional.

Palabras clave: hemoglobina en polvo, programa social, absorción del hierro hemínico.

Uso del desecho de incubadoras en la elaboración de un alimento balanceado para aves

***Peggy Caridad Marcano***

***Alberto Mieres Pitre***

*Escuela de Ingeniería Química*

*Facultad de Ingeniería*

*Universidad de Carabobo*

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar un proceso que permitiera aprovechar el contenido de calcio y las proteínas que están presentes en el desecho generado por las incubadoras de huevos fértiles, con el fin de utilizarlo como materia prima en la elaboración de los alimentos balanceados para pollos de engorde en las etapas de iniciador, engorde y retiro. Primeramente se analizó fisicoquímicamente el desecho y, a fin de seleccionar el tratamiento más adecuado para su recuperación, se realizaron pruebas mecánicas. A partir de éstas, se procedió a procesar el desecho haciéndole un tratamiento térmico a 160°C y 100 psig, un secado y finalmente una reducción de tamaño con un molino de martillos. El producto resultante de este tratamiento se caracterizó y se encontró que la harina contiene 49,52 por

ciento de proteínas, 15,56 por ciento de calcio y está libre de salmonela. Con estas características, se desarrollaron y elaboraron los alimentos para aves en diferentes etapas, de acuerdo a sus necesidades, utilizando la harina como única fuente de calcio y como un aporte proteico. Las pruebas biológicas se realizaron con 2,400 pollos de 49 gramos de peso promedio, ubicados en un galpón de 24 secciones; 12 secciones para el tratamiento testigo y 12 secciones para el tratamiento con subproducto; los dos tratamientos se evaluaron con un arreglo completamente aleatorizado. Se hicieron pesadas de los pollos al primer, séptimo, 21°, 35° y 41° días de edad. Los resultados obtenidos con los animales fueron analizados estadísticamente y no se encontraron diferencias significativas en los parámetros productivos de las aves en los diferentes tratamientos, lo que indica que el desecho de incubadoras puede ser utilizado en los alimentos balanceados para aves. La harina de subproductos de incubadora se puede adicionar en los alimentos balanceados para aves para aportar la fuente de calcio, proteínas y otros nutrientes. Es recomendable trasladar y procesar el desecho inmediatamente después de recogerlo para evitar su descomposición y el aumento o formación de bacterias, hongos y otros microorganismos.

Palabras clave: desecho, alimento, aves, huevos, incubadora.

Evaluación del método de extracción supercrítica utilizando CO<sub>2</sub> en la obtención de manteca de cacao

**G. Marquina**

**M. Quintero**

*Facultad de Ingeniería*

*Universidad de Carabobo*

A través de los años, Venezuela ha sido un país exportador de cacao de excelente calidad y uno de los mejores a nivel mundial. El estado Sucre es el mayor productor de cacao a nivel nacional. Del cacao se obtienen diversos subproductos, entre ellos la manteca de cacao, que se utiliza extensamente para fabricar chocolates y otros productos de repostería y, en menor extensión, en la industria farmacéutica. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el método de extracción supercrítica utilizando CO<sub>2</sub> en la obtención de manteca de cacao. Para alcanzar este objetivo, se propone desarrollar un diseño de experimento que permita evaluar las variables presión, temperatura, flujo y tiempo de extracción, para determinar la mejor combinación de variables en la extracción de la manteca de cacao, utilizando un equipo de extracción a escala de laboratorio que se compone principalmente de una bomba de alta presión, alimentada con CO<sub>2</sub> líquido y presurizada con aire comprimido mediante un compresor rotatorio; un baño de enfriamiento que retira el calor de compresión y un horno que contiene el recipiente de extracción, a condiciones de presión de 100 a 250 bar, temperatura de 40 a 60°C y flujo de 2 a 4L/min, empleando cacao tipo Trinitario, procesado en Trincheras, estado Carabobo con tratamiento de molienda a un tamaño de partícula de 2 a 6 mm de diámetro. Los resultados indicaron que la presión y el tiempo dinámico son variables con mayor influencia en la extracción de la manteca de cacao con un rendimiento de 7,67 por ciento. La extracción en condiciones supercríticas se compara con la extracción con solvente utilizando el método Soxhlet donde se obtiene en este último método de extracción un rendimiento de 57,22 por ciento.

Palabras clave: manteca de cacao, fluidos supercríticos, extracción.

Predicción del coeficiente de difusión del agua en la deshidratación osmótica del mamey

**Oscar Ramírez**

**Otoniel Corzo**

*Departamento de Ciencias*

*Área de Química y Tecnología de Alimentos*

*Universidad de Oriente*

El objetivo de este trabajo fue predecir el valor del coeficiente de difusión del agua en la deshidratación osmótica del mamey. Para ello, se cortó el mamey en forma de láminas de dos centímetros de ancho, tres centímetros de largo por 0,06 centímetros de espesor. Se determinaron los °Brix iniciales, y se formaron siete grupos experimentales de cuatro láminas cada uno, que luego se introdujeron en la solución osmótica de concentración y temperatura dadas. A intervalos de 20 minutos para la primera hora, 30 minutos para la segunda hora y 60 minutos por el resto del tratamiento, se sacó un grupo experimental y se determinaron °Brix. Con los datos obtenidos, se determinó el coeficiente de difusión del agua a las concentraciones de 40, 45, 50, 55 y 60 °Brix y temperaturas de 35, 40, 45, 50 y 55 °C, que varió entre  $8,78 \times 10^{-10}$  y  $9,88 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s. Un análisis de varianza encontró diferencias significativas en el coeficiente de difusión ( $p < 0,05$ ) debidas a la temperatura; para explicar esta dependencia, los valores se ajustaron por regresión lineal simple a la ecuación de Arrhenius, encontrándose que ésta explicaba el 88,06 por ciento de la variabilidad con un nivel de confianza del 99 por ciento y que  $E_a$  era 44.902 Joul/mol.

Palabras clave: mamey, coeficiente, deshidratación, predicción.



[archivos](#) | [sugerencias](#)

contacto y/o sugerencias:

[dda@unimet.edu.ve](mailto:dda@unimet.edu.ve)

Copyright © 2001 - Universidad Metropolitana