

OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL HUEVO EN POLVO Y SU EMPLEO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

OBTENTION, PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF EGG POWDER AND ITS USE IN THE FOOD INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF PANAMA

Por: Orlando Ruíz Sánchez¹, José Guerrell² y Estefany V. Reyes Quiroz².

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé.
Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos.
Email: kenyopa2001@yahoo.com

²Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé.
Licenciados en Ciencias y Tecnología de Alimentos.

Págs.: 58-69

Recibido: 08/may/2018

Aprobado: 01/jun/2018

Artículo

5

RESUMEN

Panamá importa entre 7 a 10 toneladas de huevo en polvo cada año, para suplir las necesidades de la producción local. La industria avícola empacadora de huevos, presenta una merma diaria del 5 % de la producción total, lo que se traduce en alrededor de 7000 huevos rotos diarios, que finalmente se pierde o debe ser refrigerada para su posterior venta en panaderías como huevo roto y frío representando un riesgo sanitario por las malas prácticas de manufactura que se aplican en este proceso. En este trabajo se produce huevo en polvo, a través de un método inicial de secado por microonda acidificando la mezcla proteica con ácido cítrico reduciendo las posibilidades de oxidación debido a la enzima glucosa oxidasa, consiguiendo un producto organolépticamente de excelente calidad sin variaciones extremas de color y libre de patógenos. De gran utilidad en la industria procesadora de alimentos y como agente clarificante para la industria de vinos. Lo que

debe representar una alternativa tecnológica de aprovechamiento de los huevos rotos, para la industria avícola de Panamá.

Palabras claves: ácido cítrico, oxidación, glucosa oxidasa y patógenos.

ABSTRACT

Panama imports between 7 and 10 tons of egg powder each year, to meet the needs of local production. The egg-packing poultry industry presents a daily loss of 5% of the total production, which translates into about 7000 broken eggs per day, which is finally lost or refrigerated for later sale in bakeries such as broken and cold eggs representing a health risk due to the bad manufacturing practices that are applied in this process. In this work powder egg is through an initial method of microwave drying by acidifying the protein mixture with citric acid reducing the chances of oxidation due to the enzyme glucose oxidase, obtaining a product organoleptically of excellent quality without extreme variations of color and free of pathogens. Very useful in the food processing industry and as a clarifying agent for the wine industry. What should represent a technological alternative to the use of broken eggs for the poultry industry in Panama.

Keywords: citric acid, oxidation, glucose oxidase and pathogens.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad una empresa dedicada a la producción de huevos comerciales en Panamá, produce alrededor de 144,000 huevos diarios y presenta una pérdida de 7,200 huevos rotos (5% de la producción diaria), Pérez (2013).

El presente estudio plantea la posibilidad de convertir esas pérdidas en huevo en polvo. El huevo entero luego de ser inspeccionado para separar los no aptos, es enviado a la quebradora para obtener huevo entero líquido. El ovoproducto crudo es bombeado hacia el tanque de pasteurizado. Posteriormente, el producto pasteurizado es secado en un spray vertical y por último, se lleva a cabo el envasado en una sala especialmente acondicionada, para su posterior almacenamiento. Esta es la forma de obtener huevo en polvo. Francioni y Martínez (2017).

El huevo en polvo tiene un alto valor nutricional como proteínas, grasa, vitaminas, minerales y tiene enorme utilidad en los procesos de elaboración de alimentos. En Panamá no existen empresas dedicadas a la producción del huevo en polvo.

Las exportaciones de huevo deshidratado crecieron de menos de 8,000 toneladas en 2000 a más de 19,000 toneladas en 2009 o 33 por ciento del total mundial de poco más de 57,000 toneladas. Fácilmente el protagonista es EUA, que representa el 80 por ciento del total. Tendencias Avícolas Mundiales 2011.

El huevo en polvo tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos de las cuales podemos citar: colorante en el área de la repostería, como aglutinante y emulsificador en embutidos y como agente clarificantes para la industria de vinos y zumos, entre otros usos. Brown y Mendoza (1980).

Para lograr obtener huevo en polvo; a los huevos inicialmente se les agregó ácido cítrico (p/p) de concentración conocida para evitar oxidación excesiva e inmediatamente fueron secados parcialmente al microondas. El producto obtenido se licuó para dividir en finas partículas y se sometió a un proceso de secado en secador túnel a corrientes paralelas a 54°C hasta humedad constante de 5%; el proceso de secado duró 4 horas. Bernal A. (2013).

Al producto obtenido (huevo en polvo) se le realizó un análisis fisicoquímico para conocer su composición porcentual. A la vez que se efectuaron los análisis de *Escherichia coliforme* y *Salmonella sp* para evaluar su estado higiénico y sanitario. Ficha técnica huevo en polvo pasteurizado.

Con el presente trabajo se pudo demostrar que es técnicamente posible la obtención de huevo en polvo bajo los lineamientos establecidos en la hipótesis de trabajo (acidificando la mezcla de huevo y secado con microondas).

Finalmente con el objetivo de verificar la aplicación del producto obtenido se hicieron dos tipos de prueba: la primera consistió en la preparación de pan de huevo con el huevo en polvo logrado y la segunda prueba observar el efecto clarificante que tenía el producto sobre vino de piña.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

Los huevos con pequeñas roturas fueron suministrados por una Finca de Postura Comercial ubicada en el sector de Penonomé, provincia de Coclé. Los huevos fueron recolectados en diferentes fechas para mantener un criterio de selección uniforme. Fueron trasladados al Centro de Investigaciones de Tecnología de Alimentos del CRU de Coclé. Para los cálculos de obtención del producto se tomó como referencia una docena de huevos.

Acidificación

Para evitar el oscurecimiento del huevo deshidratado se utilizó ácido cítrico (adquirido a un proveedor nacional) como agente antioxidante en concentraciones de 0.1, 0.25 y 0.5 % en peso.

Secado

a. Microondas: se utilizó un microondas marca Panasonic ubicado en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos de CRU de Coclé para la deshidratación parcial del huevo.

b. Secador Túnel: para lograr reducir los niveles de humedad del huevo hasta un punto de 5 % de humedad. Se utilizó el secador tipo túnel a corrientes paralelas de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos con una temperatura máxima de operación de 54 °C y con un tiempo de secado de 4 horas.

Proceso de molienda

Para tales fines se utilizó una licuadora marca Oster de 5 velocidades procurando obtener un producto finamente dividido (tipo polvo).

Almacenamiento del huevo en polvo

El producto deshidratado se conservó en frascos de vidrio totalmente estériles, al abrigo de la luz, aire y a temperatura ambiente.

Pruebas Físicoquímicas

Para la caracterización físicoquímica del huevo en polvo se utilizaron las técnicas tradicionales propuestas por Tejada Irma en su libro Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales (1992); donde se encuentran descritos los métodos oficiales sugeridos por AOAC (1990). Tejada (1992).

Caracterización Microbiológica

La caracterización microbiológica pretende dos objetivos: primero examinar la muestra determinando el número total de bacterias aerobias y establecer período de vida útil y como segundo objetivo evaluar la calidad sanitaria del huevo en polvo a través de dos determinaciones *Escherichia coliforme* y *Salmonella*; dos

patógenos que se encuentran comúnmente en los huevos frescos. Para tales fines se utilizaron las metodologías sugeridas por 3M para el recuento de bacterias aerobias (AOAC 990.12)(7) y *Escherichia coliforme* (AOAC 991.04)(8). **AOAC oficial method (990.12) y AOAC oficial method Método AOAC (997,16).**

Para *Salmonella sp* se realizó un preenriquecimiento con agua de peptona bufferada a 37°C por espacio de 24 horas. El esquema siguiente muestra las etapas seguidas en la detección de este patógeno. Método AOAC 997,16. **R-BIPHARM RHONE LTD.**

Pruebas tecnológicas

Se realizaron dos pruebas con el objetivo de validar el uso del huevo en polvo.

a. **Agente clarificante:** se utilizó huevo en polvo junto a clara de huevo y gelatina comercial sin sabor a los efectos de evaluar las características clarificantes del producto logrado. Los agentes clarificantes se probaron en vino de piña turbio y se midió el grado de turbidez final luego de 7 día de clarificación. El equipo utilizado fue un turbidímetro de la marca HACH (modelo 2100).

b. **Ensayo de panificación:** se elaboró pan de huevo con huevos frescos y huevo en polvo para evaluar las características organolépticas de ambos productos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se utilizaron los laboratorios de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos y del Centro de Investigaciones de Tecnología de Alimentos para el procesamiento, caracterización y elaboración de las pruebas tecnológicas de obtención de huevo en polvo. Las muestras de huevo fresco fueron lavadas con solución de hipoclorito de sodio a 10 ppm, porque algunos huevos presentaron restos de materia fecal; este lavado permite minimizar los riesgos de contaminación microbiana.

En total se trabajó con 10 docenas de huevos logrando un promedio de 14.5 % de obtención para el proceso de secado. Lo que significa que para una industria avícola que tiene un 5 % de rotura por día, se obtendría entonces 61.2 Kg de huevo en polvo diariamente.

El ácido cítrico añadido se utilizó como antioxidante y fue añadido al inicio del proceso para minimizar la acción de la enzima D-glucosa. Buisedera, G y col. (2005).

Durante el proceso de secado aumentan las posibilidades de pardeamiento del producto ya que hay aumento de temperatura y grandes cantidades de aire disponible ya que el secado es por convección forzada.

Podemos afirmar que para el secado inicial se utilizó un equipo de microondas. Secando volúmenes de 100 ml de huevo líquido en tiempos cortos de 1.30 minutos. Esta etapa juega un

papel importante evitando la oxidación del huevo en polvo, ya que el producto líquido es secado muy rápido perdiendo humedad y minimizando la actividad de la enzima.

Posteriormente la muestra previamente secada en microondas fue colocado en bandejas para el secado en secador túnel a corrientes paralelas. El secado fue monitoreado cada 30 minutos y la humedad resultante cada hora. Podemos decir entonces que a una temperatura de 54 °C, temperatura de secado de nuestro túnel se logra alcanzar la humedad final (5.2%) del huevo en polvo en 4 horas.

El producto obtenido se dejó enfriar por espacio de 30 minutos y luego fue convertido en polvo con la ayuda de una licuadora.

El análisis fisicoquímico practicado al huevo en polvo arrojó los siguientes resultados:

Humedad 5.2 %. Proteína 49 %, grasa bruta 38.5 %, cenizas 3.6 % y carbohidratos totales 3.4 %. Los valores presentados corresponden al promedio de tres determinaciones y son muy concordantes con los de la referencia bibliográfica.

La caracterización microbiológica practicado a 4 muestras: muestra patrón de huevo en polvo sin agregado de ácido, muestras de huevos en polvo acidificada con ácido cítrico al 0.1, 0.25 y 0.5 % muestran que a las que se agregó ácido cítrico, permite la conservación efectiva del producto deshidratado. El estudio de vida útil practicado a las muestras antes señaladas al cabo de un mes indican ausencia de *E. coli* y *Salmonella* para las muestras acidificadas.

El modelo lineal con el programa Startgraphic Plus versión 5.0 describe la relación entre el porcentaje de ácido cítrico y el volumen del pan. La ecuación encontrada y ajustada es la siguiente:

$$\% \text{ A.C} = 1.20181 - \text{volumen}(0.03721)$$

El p-valor de la tabla de ANOVA es inferior a 0.01, existe relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de ácido y el volumen del pan para un nivel de confianza del 99 % de la variabilidad en % de ácido.

El coeficiente de correlación es igual a -0.0732564 indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.

A la muestra que no se le agregó ácido presentó gran crecimiento de microorganismos y fue desellada al cabo de 20 días. El recuento total de aerobios de esta muestra a 37 °C fue incontable, las muestras rotuladas con 0.1 y 0.25 % los recuentos de bacterias aerobias fueron de 600 y 100 unidades formadoras de colonia por gramo respectivamente.

Se efectuó un segundo estudio de vida útil de las muestras secadas y acidificadas con 0.1 y 0.25 % de ácido cítrico, presentando conteos de 8500 y 4000 unidades formadoras de colonia lo que representa incremento notables de microorganismos aerobios, luego de este período de almacenamiento a temperatura ambiente, sin embargo podemos decir que bajo estas circunstancias el producto fue utilizado para las pruebas tecnológicas y los resultados indican excelente comportamiento funcional del huevo en polvo.

La prueba de clarificación en vino de piña turbio durante 12 días pudo demostrar que el mejor agente clarificante bajo las condiciones establecidas es la clara de huevo.

Tabla 1. Prueba de turbidez en (NTU) en vino de piña turbio luego de 12 días de clarificación.

Medición de la turbidez con equipo de la marca HACH (modelo 2100).

Días	Patrón	Clara de huevo	Gelatina	Huevo en P. (0.25 % AC)
0	657	657	657	657
6	657	383	571	621
12	657	11.37	15.92	130

Huevo en P: huevo en polvo, 0.25 % ácido cítrico

Se elaboró pan con huevos frescos y con huevo deshidratado, obtenido por secado en los laboratorios. Los panes con y sin ácido fueron sometidos a una prueba de degustación por 15 panelistas no entrenados que calificaron los siguientes atributos: color, olor, sabor y textura.

Tabla N°2. Análisis de varianza simple realizado a las muestras de pan de huevo con diferentes porcentajes de ácido cítrico y muestra patrón de huevo.

Atributo	P-Valor
Color	0.0642
Sabor	0.4780
Olor	0.6628
Textura	0.3394

Se observa en la Tabla N°2 que no hay diferencias estadísticas significativas respecto a los atributos color, sabor, olor y textura debida a que el P-valor obtenido en el análisis estadístico muestra que P-valor es mayor a 0.05.

En el análisis de varianza realizado con el programa Startgraphic plus versión 5.0 no se observaron diferencias significativas con respecto a los parámetros analizados (color, sabor, olor y textura) de las muestras 0.5, 0.25 y 0.1 al ser comparados con la muestra patrón.

Respecto del volumen de pan elaborado con huevos frescos y con ácido cítrico a diferentes concentraciones el cuadro N°3 muestra los valores medidos.

Tabla N°3. Volumen del pan con diferentes concentraciones de ácido cítrico.

Concentración (%)	A.C (0.5)	A.C (0.25)	A.C (0.1)	Patrón
Volumen (ml)	200	260	280	320
	230	220	240	310
	270	270	270	320
Promedio (ml)	233.33	250	263.33	316.67

CONCLUSIONES

A partir de una docena de huevos enteros, se obtiene en promedio 102 gramos de huevo en polvo con un promedio de obtención de 14.5 %. Lo que significa que para una industria Avícola que tiene un 5 % de rotura diaria se obtendría entonces 61.2 Kg de huevo en polvo por día.

Las concentraciones utilizadas de ácido cítrico de: 0.1, 0.25 y 0.5 % en peso fueron efectivas en la inhibición de la D-glucosa responsable del oscurecimiento del huevo en polvo. Concentraciones inferiores a 0.1 % no actúan en la inhibición.

La humedad final promedio que se logra en la elaboración del huevo en polvo fue de 5.2 % a temperatura de 54 °C y tiempo de secado de 4 horas.

La caracterización fisicoquímica realizada al huevo en polvo arrojó los siguientes valores en promedio: humedad 5.2 %, grasa 38.5 %, cenizas 3.6 %, proteína 49.2 %, carbohidratos 3.4 %.

Luego de 6 meses de almacenamiento a temperatura ambiente el huevo en polvo elaborado con distintas concentraciones de ácido cítrico mantiene excelentes cualidades de olor y color.

Al huevo en polvo que no se le agregó ácido cítrico se deterioró antes de completar un mes de almacenamiento, mostrando elevados conteos de bacterias aerobias a 37 °C, cambios de color y olor.

Al realizar la prueba tecnológica de elaboración de pan de huevo, se pudo observar, que el pan de huevo con una concentración de 0.1 en ácido, fue el que mejor resultado obtuvo al medirse el volumen del pan.

El poder gelificante del huevo en polvo es inferior a la clara de huevo y gelatina tal como queda documentado al medir turbidez.

Se pudo demostrar al finalizar la presente investigación que es posible la utilización del huevo en polvo obtenido en nuestros laboratorios en procesos tecnológicos asociados a la panificación y pastelería.

Referencias.

Bernal A. (2013). Elaboración de un caramelo a partir de la harina obtenida de las semillas de tamarindo (*tamarindo indica L.*). Centro Regional Universitario de Coclé.

Brown, M.H ; B.C. S. Mendoza. (1980). Ecología Microbiana de los alimentos. Volumen 2. Zaragoza (España). Editorial Acribia.

Buisidera,G; Gil, M; y Salinas S. (2005). Eliminación de glucosa en huevo líquido por vía enzimática. Recuperado de:<http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4384393>.

Ficha Técnica huevo en polvo. Recuperado de: <http://www.depa.fquimiva.unam/criterios> microbiológicos para huevo en polvo

Francioni, A. y Martínez L. (2017). Producción de huevo en polvo. Recuperado en: docplayer.es/73715024-Producción-de-huevo-en-polvo.html

Instructivo técnico para Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos mediante técnica de Petrifilms AOAC oficial method 990.12

Instructivo técnico para Recuento de Microorganismos E. coli/coliformes totales mediante técnica de Petrifilms AOAC oficial method Método AOAC 997,16.

Pérez, A. (2013). Empresa Arce Avícola S. A. Panamá, Panamá

R-BIPHARM RHONE LTD. West of Scotland Science Park, Unit 3.06 kelvin Campus, Maryhill Road, Glasgow.

Tejada Irma. (1992). Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. Sistema de Educación Continua en Producción Animal. México D.F.

Tendencias Avícolas Mundial (2011). Exportación de productos deshidratados de huevo en un área de crecimiento para América. Recuperado de:

<http://www.elsitioavicola.com/articles/2146/Tendencias-Avicolas-Mundiales>