

Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un mole tipo poblano

Determination of physicochemical and microbiological parameters of a mole type

GUTIERREZ-PEÑA, Esteban*†, RENDON-SANDOVAL, Leticia, MONTANE-JIMENEZ, Víctor Hugo y LOPEZ-SERRANO, Salomón

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco Av. 25 Poniente No. 100 Col. Reserva Territorial, Huatusco, Veracruz, México.

ID 1^{er} Autor: *Esteban, Gutierrez-Peña*

ID 1^{er} Coautor: *Leticia, Rendon-Sandoval*

ID 2^{do} Coautor: *Víctor Hugo, Montane-Jimenez*

ID 3^{er} Coautor: *Salomón, Lopez-Serrano*

Recibido 20 Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

Resumen

El objetivo de la investigación es estandarizar el proceso de elaboración de un mole tipo poblano mediante la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos aplicando técnicas y métodos tradicionales comparativos. El mole casero es uno de los platillos más representativos del país siendo una especialidad culinaria de la ciudad de Puebla. De ahí surge la idea de elaborar un producto en donde se conserven las mismas características de un mole tradicional que lo identifican, es decir color, olor, sabor y textura. También se puede decir que los moles comunes tienen un tiempo de conservación menor por lo que se pretende elaborarlo aplicando las buenas prácticas de manufactura. Mediante los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se determinó los días de vida útil del producto aplicando el Modelo de Arrhenius y el empaque óptimo para su conservación y comercialización. En la actualidad es necesario buscar nuevas alternativas de productos para competir de una forma equitativa con otros países.

Conservación, Mole, Proceso, Vida útil

Abstract

The objective of the research is to standardize the process of elaboration of a mole type by means of the determination of physicochemical and microbiological parameters applying techniques and traditional comparative methods. The homemade mole is one of the most representative dishes of the country being a culinary specialty of the city of Puebla. Hence the idea of making a product where the same characteristics of a traditional mass that identify it, color, smell, taste and texture are preserved. It can also be said that common moles have a shorter conservation time, so it is intended to be elaborated by applying good manufacturing practices. Through the physicochemical and microbiological analyzes, the days of the product's useful life were determined by applying the Arrhenius Model and the optimal packaging for its conservation and commercialization. Currently it is necessary to look for new product alternatives to compete in an equitable way with other countries.

Conservation, Mole, Process, life of utility

Citación: GUTIERREZ-PEÑA, Esteban, RENDON-SANDOVAL, Leticia, MONTANE-JIMENEZ, Víctor Hugo y LOPEZ-SERRANO, Salomón. Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un mole tipo poblano. Revista de Simulación y Laboratorio 2018, 5-15: 1-6.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: tec_huatusco@hotmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer Autor

Introducción

En la actualidad existe una gran variedad de moles, para efectos de esta investigación se tomó en cuenta un proceso tradicional proveniente del municipio de Zentla ubicado en la zona centro del estado de Veracruz. La presente investigación detalla la metodología utilizada para desarrollar un nuevo producto en la planta agroindustrial, con la finalidad de ampliar la línea de comercialización de productos alimentarios y la investigación del tiempo de vida útil del producto denominado mole tipo poblano.

La vida útil de algunos productos se determina mediante estudios organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos así como la aplicación de modelos matemáticos y teorías, entre ellas presentamos la teoría de Arrhenius como una base para la determinación de la energía de activación con la finalidad de poder calcular su vida de anaquel. Mediante esta teoría así como la medición de diversas variables y formas de empaques (vaso de cristal y bolsa pouch) se obtuvo cuál de ellos es el idóneo para su comercialización.

Problema

La falta de aplicación de las normas oficiales mexicanas y las buenas prácticas de manufactura para la elaboración de mole tipo poblano han disminuido la vida de anaquel del producto. En la actualidad es necesario buscar nuevas alternativas y evaluar técnicas que permitan competir en un mercado globalizado.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar un mole tipo poblano determinando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para calcular la vida útil.

Objetivos específicos

- Identificar los ingredientes utilizados en la elaboración del mole tipo poblano para estandarizar el proceso.
- Comparar métodos y técnicas de elaboración del producto para establecer la formulación óptima.

- Aplicar las medidas de seguridad alimentarias para obtener una mayor calidad e inocuidad en el proceso de elaboración y así, satisfacer las necesidades de los consumidores.
- Realizar pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para definir el tiempo de vida útil.

Marco teórico

La norma (NMX-F-422-1982) define al mole Producto alimenticio de color y aspecto variable según su composición, que contiene como ingredientes básicos, chiles, agua, (para tipo III), aceites y/o grasas comestibles, harinas, féculas, almidones, sal, especias, condimentos, otros ingredientes opcionales y aditivos autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Su denominación debe estar de acuerdo con la fórmula de composición y con el lugar geográfico de la región de origen cuando esto proceda.

Clasificación y designación del producto

El producto objeto de esta Norma, se clasifica en tres tipos con un sólo grado de calidad.

Clasificación

- Tipo I Mole en Polvo Granulado o Comprimido
- Tipo II Mole en Pasta
- Tipo III Mole Líquido

Un alimento es un sistema fisicoquímico y biológico activo, por lo que la calidad del mismo es un estado dinámico que se mueve hacia niveles más bajos respecto al tiempo. Existe un tiempo determinado, después de haber sido producido, en que el producto mantiene un nivel requerido de sus propiedades sensoriales y de seguridad, bajo ciertas condiciones de almacenamiento. Este constituye el período de vida útil o de anaquel del alimento (Casp, 1999; Kuntz, 1991). La vida útil de un producto depende de factores ambientales, de la humedad, de la temperatura de exposición, del proceso térmico al que se somete y de la calidad de las materias primas, entre otros. El efecto de estos factores se manifiesta como el cambio en las cualidades del alimento que evitan su venta: cambios de sabor, color, textura o pérdida de nutrientes (Potter, 1978).

Para determinar la vida útil de un alimento o producto, primero deben identificarse las reacciones químicas o biológicas que influyen en la calidad y seguridad del mismo, considerando la composición del alimento y el proceso a que es sometido y se procede a establecer las reacciones más críticas en la calidad (Casp, 1999; Rondon, Pacheco y Ortega, 2004)

Se ha encontrado que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero o primer orden; en alimentos con un alto contenido de grasa o lípidos predominan las reacciones de oxidación y estas siguen un comportamiento de orden cero (Labuza, 1984; Labuza, 1985; Pozo, 1992; Casp, 1999).

Los estudios de vida útil acelerados, consisten en incubar el alimento bajo condiciones controladas y a diferentes temperaturas. Estas temperaturas deben ser mayores a las de almacenamiento y las de comercialización para permitir que las reacciones de deterioro se aceleren y se obtengan valores en períodos más cortos (Rodríguez, 2004).

Metodología

El desarrollo de la investigación se realizó en una planta agroindustrial de la zona centro del Estado del Veracruz, con el objetivo principal de determinar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del proceso de elaboración de un mole tipo poblano utilizando las diversas técnicas y herramientas para estandarizar el proceso.

- Identificación y selección adecuada de las materias primas que caracterizan al mole tipo poblano así como el tratamiento preferente.
- Estandarización del método y la técnica apropiada para la elaboración del mole comercial estilo poblano.
- Aplicación de métodos fisicoquímicos y microbiológicos para obtener un producto inocuo y que conserve su originalidad.
- Análisis de la vida de anaquel mediante técnicas diversas que permitirá envasar adecuadamente así como la selección adecuada del envase que lo conserve.

Análisis fisicoquímicos

A continuación se mencionan los análisis fisicoquímicos que se realizaron en las muestras de mole tipo poblano son:

- pH
- Determinación de humedad
- Porcentaje de acidez
- Porcentaje de sales

Análisis Microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron por medio de placas comerciales que contienen agar, se diluyó la muestra y se incubó para determinar la presencia de algunos tipos de bacterias:

- Levaduras y mohos
- E.coli
- Coliformes fecales
- Aerobios



Figura 1 Placas para determinar carga microbiana

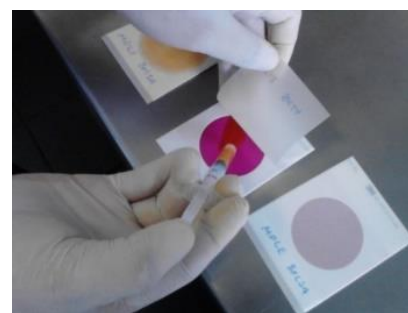


Figura 2 Ejemplo de aplicación de muestra a las placas

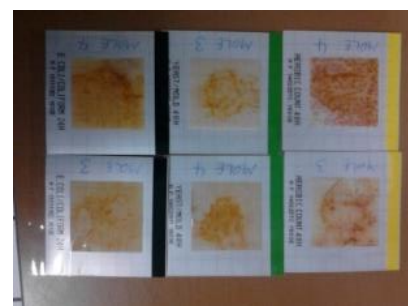


Figura 3 Resultados de análisis de placas

Análisis de vida útil del producto

Para la estimación de la vida útil se utilizó el modelo de Arrhenius el cual describe la relación de la constante de velocidad de reacción con la temperatura, esta dependencia se muestra en la siguiente ecuación:

$$k = Ae^{(-E_a/RT)} \quad (1)$$

Al aplicar logaritmos a ambos lados de la ecuación se obtiene la ecuación de una línea recta con pendiente E_a/R , y se despeja el término E_a para obtener el valor de la energía de activación. (Keith J. Laidler y John H. Meiser)

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right) \quad (2)$$

Dónde:

ln: Logaritmo natural.

K: Constante de velocidad de reacción.

A: Constante cinética.

R: Constante de los gases ideales ($8.3145 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$).

T: Temperatura absoluta (K).

E_a : Energía de activación.

Resultados

La realización de esta investigación dio como resultado un producto que a partir de una mezcla de ingredientes de consistencia semisólida de suavidad homogénea con color, olor y sabor característicos a los tradicionales de acuerdo a la norma (NMX-F-422-1982).

De acuerdo a los objetivos planteados se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se seleccionaron algunas formulaciones sobre el producto del cual por medio de pruebas se obtuvo la formula optima del mole tipo poblano además de la ingredientes adecuados para su proceso.
- Se determinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos basados en la normatividad para asegurar que el producto cumpliera con las características adecuadas para calcular la vida útil en función del proceso y envases propuestos, a continuación se mencionan los resultados del objeto de estudio

Determinación de pH

De acuerdo a la norma (NMX-F-317-S-1978) la obtención de pH por medio del potenciómetro no debe ser mayor a 6.5 por el cual cada semana se realizaba una prueba a la mezcla teniendo como resultado un rango de 4.6- 4.8.

Determinación de humedad

Se utilizó una termobalanza la cual agregando un gramo de la mezcla por un tiempo de 10 min. Se obtenía su humedad como se muestra en la figura 4.

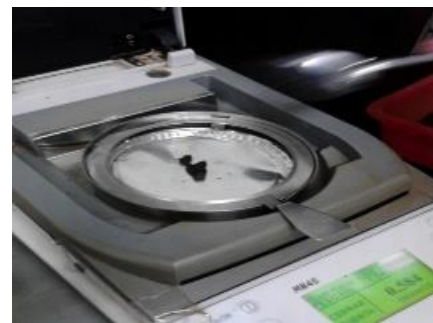


Figura 4 Determinación de humedad en la termobalanza

Durante el periodo de pruebas del producto se utilizaron varios empaques como se muestra en el grafico 9 donde se puede observar que hay un mayor porcentaje para la bolsa el cual está basado en el análisis de humedad el cual presenta una actividad de agua (A_w) del 0.855 factor importante de monitorear del producto, ya que al aumentar se encuentra en riesgo el producto y se puede presentar crecimiento de microorganismos, pero el empaque al ser sellado presenta una mínima cantidad de aire lo cual disminuye el crecimiento microbiano.

Determinación de sales

La determinación de los porcentajes de acidez y de sales se realizó por medio de titulación donde la pasta se diluyo en agua destilada y filtro ya que presentaba solidos el cual afectaba el resultado, se obtuvo para cada análisis dos muestras de 10 ml donde a dos se les agrego 5 gotas de fenolftaleína y las otras dos 8 gotas de cromato de potasio, las primeras dos se titulaban con hidróxido de sodio para obtener la acidez y las segundas muestras con nitrato de plata obteniendo las sales como se observa en la figura 5.



Figura 5 Titulación de muestras

Análisis Microbiológicos

En los estudios microbiológicos de E. coli, Coliformes, Levaduras y mohos no se detectó presencia alguna

Mientras que en el análisis de aerobio se obtuvieron los siguientes datos en dos empaques diferentes.

De acuerdo a la norma NMX-F-422-1982 la cantidad de aerobios presentes en una muestra es de 100 UFC/g. A continuación en la tabla 1 se muestra los análisis realizados durante 4 semanas por cada empaque.

Tipo de empaq.	Temp	Sem	Cantidad aerobios presentes por semana (UFC/G)				Cantidad aerobios presentes por sem. (UFC/G)	
Vaso de vidrio	25°C	4	10	10	10	10	53.84 días	
	40°C	4	30	55	45	70	42.5 días	
Bolsa Pouch	25°C	4	10	10	10	20	221.7 días	
	40°C	4	10	20	30	40	70 días	

Tabla 1 Cuadro Comparativo de empaques

*Nota los datos presentes en el cuadro se utilizaron para obtener los días de vida útil por empaque

Análisis de vida útil del producto

Se determinó el tiempo de vida útil del mole, se utilizó la fórmula de Arrhenius donde durante 4 semanas se analizaron muestras en diferente empaque y temperatura de 25° C y 40° C, en los cuales se utilizó como variable la cantidad de aerobios presentes en las muestras ya que la norma (NMX-F-422-1982) de productos procesados exigen una cantidad de 100 UFC/g, si este valor es mayor, el producto es vulnerable y se considera como no conforme.

En los gráficos 1, 2, 3 y 4 representan los resultados del análisis de aerobios en el empaque de bolsa pouch así como la línea de tendencia y ecuación de la recta donde se determina la vida útil con respecto al parámetro analizado. Como se puede observar los gráficos 1 y 2 representan la cantidad de aerobios presentes durante las 4 semanas en las diferentes temperaturas.

MOLE A 40°C

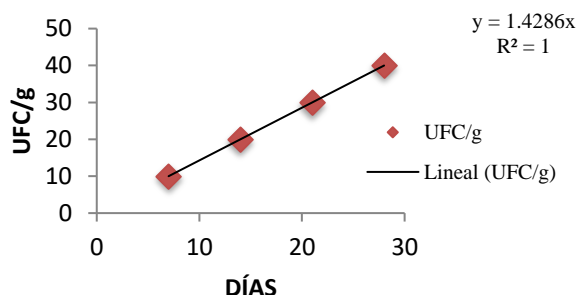


Gráfico 1 UFC/g de muestra de mole a 40°C en bolsa pouch

MOLE A 25°C

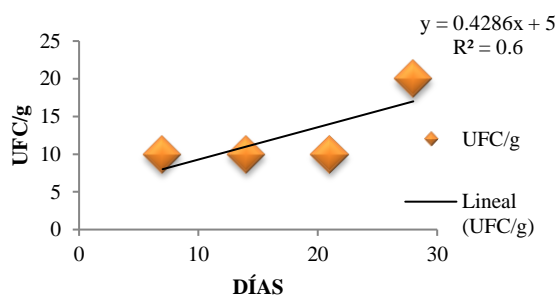


Gráfico 2 UFC/g muestra de mole a 25°C en bolsa pouch

En los gráficos 3 y 4 representan los resultados del análisis de aerobios en el empaque de vaso de vidrio así como la línea de tendencia y ecuación de la recta donde se determina la vida útil con respecto al parámetro analizado. Como se puede observar los gráficos 3 y 4 se muestran los resultados de aerobios presentes en las muestras.

MOLE A 40 °C

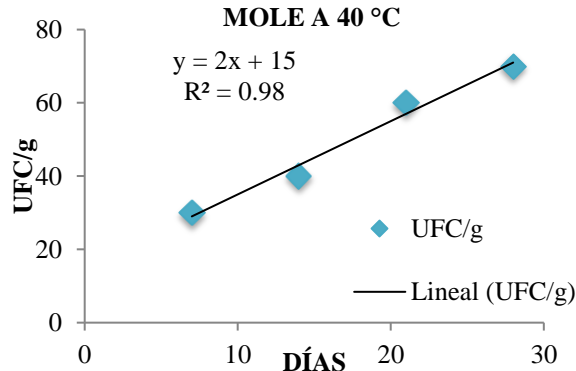


Gráfico 3 UFC/g muestra de mole a 40°C en vaso de vidrio

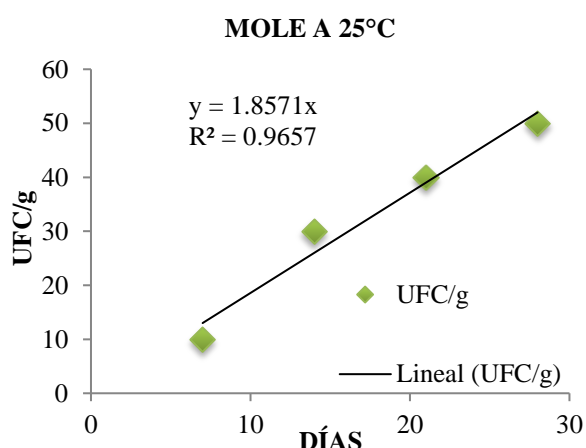


Gráfico 6 UFC/g muestra de mole a 25°C en vaso de vidrio

Conclusiones

La importancia de llevar un control en la elaboración de un producto es fundamental ya que de esta manera aseguramos a los consumidores un alimento inocuo.

De acuerdo a los resultados obtenidos del acondicionamiento, análisis y estimación de vida útil del mole tipo poblano, se puede concluir que el producto presenta una estabilidad en las características fisicoquímicas y microbiológicas durante su almacenamiento, esto se debe a un proceso de cocción que permite la pérdida de humedad a mayor temperatura en un tiempo prolongado, en comparación con los empaques analizados de determino que el de bolsa pouch a temperatura de 25°C obtuvo una vida útil de 221.7 días

Se muestra una tabla comparativa de moles en base a los resultados obtenidos durante la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Mole estilo poblano	Otros moles
No contiene colorantes ni saborizantes artificiales.	Contiene colorantes y saborizantes artificiales.
Su elaboración va conforme a la norma NMX-F-422-1982	Su elaboración va conforme a la norma NMX-F-422-1982.
Mantiene sus características organolépticas.	No cumple con las propiedades organolépticas.
Presenta un empaque que cumple con los estándares de calidad e inocuidad.	En algunos moles su presentación del empaque no cumple con los estándares.
Mayor rendimiento	Mayor rendimiento.
Precio accesible	Altos precios
El contenido nutrimental tiene un nivel poco elevado.	El contenido nutrimental es elevado.

Tabla 2 Cuadro Comparativo de moles

Agradecimientos

Agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de Huatusco.

Referencias

Bettison y Rees J.A.G (1994). Proceso térmico y envasado de los alimentos Edit. Acribia S.A

Casp, A. & April, J. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa

Laidler Keith J. y Meiser. John H.(2003) Fisicoquímica (5ªed.). Edit. CECOSA, México, pág. 373-377.

Labuza, T. (1984). Application of chemical kinetics to deterioration of foods. Chemical Education, 61(4), 348-358.

Kuntz, L. (1991). Accelerated shelf life testing. Nueva York: Weeks Publishing Co.

Potter, N. (1978). La ciencia de los alimentos (2a ed.). México D. F: Edutex, S. A.

Rodríguez, V. (2004). Estimación de la vida útil de la harina de pejibaye, obtenida por deshidratación. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. (1994). Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. México: Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. (1994). Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placas. México: Diario Oficial de la Federación.

Normas Mexicanas NMX-F-317-S-1978. (1978). Determinación de pH en Alimentos. México: Diario Oficial de la Federación.

NMX-F-422-1982. (1982) Productos alimenticios para uso humano. Alimentos regionales. Mole y sus variedades.