

Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo

Study of quality and shelf life of rabbit sausage

ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carr. Valle-Huanímaro Km. 1.2, Valle de Santiago, Guanajuato, Cp 38400.

ID 1^{er} Autor: *J., Espinoza-Zamora*

ID 1^{er} Coautor: *M. S., Acosta-Navarrete*

ID 2^{do} Coautor: *N. D., Correa-Lara*

ID 3^{er} Coautor: *M. I., Ramírez-Ramírez*

ID 4^o Coautor: *M. E., Pérez-Ríos*

Recibido 19 de Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

Resumen

La empresa CONIGLIO fue creada por alumnas de la carrera de Desarrollo de Negocios de la UTSOE, quienes desarrollaron un chorizo a base de carne de conejo. Al producto se le evaluó calidad y vida de anaquel para su comercialización en Valle de Santiago, Guanajuato. El objetivo del trabajo fue estandarizar el proceso de elaboración y determinar la vida de anaquel del chorizo de conejo. Para la estandarización, se realizaron tres lotes a las mismas condiciones de proceso e ingredientes y se evaluó por 10 jueces no entrenados mediante una encuesta afectiva en escala Likert, evaluando olor, color, sabor, consistencia y textura. La vida de anaquel se evaluó, mediante vida acelerada a temperaturas de 4, 15 y 25°C, monitoreando por 35 días la textura, color, acidez y humedad en el chorizo. La comparación de media de los tres lotes y los sensoriales fueron estadísticamente iguales para todos los parámetros demostrando que el producto estaba estandarizado. La tabla nutrimental nos dio un producto que aporta 135Kcal por cada cien gramos, mostrando un mayor aporte en proteína con 15.82g y lípidos con 6.25g. La vida de anaquel del chorizo a 4 y 15°C fue de 27 días y para 25°C fue de 3 días esto a que estaba empacado en bolsa a vacío.

Chorizo de conejo, Estandarización de proceso, Vida de anaquel

Abstract

The company CONIGLIO was created by students from the business development area of the UTSOE, who developed a chorizo based on rabbit meat. The product was evaluated for quality and shelf life for marketing in Valle de Santiago, Guanajuato. The objective of the work was to standardize the elaboration process and determine the shelf life of rabbit sausage. For the standardization, three batches were made to the same process conditions and ingredients and evaluated by 10 untrained judges by an affective survey on a Likert scale, evaluating odor, color, flavor, texture and consistency. The shelf life was evaluated by accelerated life at temperatures of 4, 15 and 25 ° C, monitoring the texture, color, acidity and humidity in the chorizo for 35 days. The mean comparison of the three lots and the sensory ones were statistically the same for all the parameters showing that the product was standardized. The nutritional table gave us a product that provides 135Kcal per hundred grams, showing a greater contribution in protein with 15.82g and lipids with 6.25g. The shelf life of chorizo at 4 and 15 ° C was 27 days and at 25 ° C it was 3 days that it was packed in a vacuum bag.

Rabbit sausage, Process standardization, Shelf life

Citación: ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E. Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 4-13.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: jespinoza@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El INEGI, reportó en el 2014, una producción de carne de 823,418.00 toneladas, de las cuales el 61.93% fueron de ganado bobino, 37.61% de porcino y el resto de ovino y caprino. Cabe mencionar que en dicho reporte estadístico de sacrificios de ganado en rastros municipales por entidad federativa reportado en el 2014 no menciona sobre la producción de carne avícola o canícula (INEGI, 2015).

La Asociación Nacional de Establecimientos Tipo Inspección Federal (ANETIF) reportó en el 2016, una producción de 6,638,800 toneladas de carne, de las cuales el 49% fue de aves, el 28% bovino, el 21% porcino, y el resto para caprino y ovino; y un consumo de 8,237,700.00 toneladas principalmente de aves, seguido de porcino y finalmente bovino (ANETIF, 2018).

Cabe destacar que ninguno de los dos organismos reportaron producción o consumo de carne de conejo, sin embargo SAGARPA en el 2016 reportó que la producción total nacional estimada superaría las 15 mil toneladas. Por lo que la cunicultura se ha impulsado en toda la República Mexicana como una alternativa a un alimento nutritivo que puede generar empleos en zonas rurales del país.

Derivado del impulso que ha tenido en la comercialización de carne de conejo en el 2013, un grupo de alumnas de la carrera de comercialización en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato elaboraron chorizo de conejo. Este es un producto embutido preparado a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales. Es muy común el empleo de carne de cerdo, sin embargo se tienen reportes de chorizo de pollo (Flores Gutiérrez, 2005), chorizo de soya (San Francisco del Sabor, 2012) y de conejo (Leines Medina, Hernández Benavides, Hernández Aguilar, & Rodríguez Acosta, 2018).

La carne de conejo tiene una gran versatilidad ya que puede ser utilizada en diversos platillos dentro de la gastronomía.

Es un alimento equilibrado, completo y sano. Es una carne con contenido calórico moderado, con alto contenido proteínico, rica en vitaminas del grupo B (B3, B6 y B12), rica en minerales (selenio y potasio), dentro de las carnes magras presenta los niveles de colesterol más bajos al presentar bajo porcentaje de grasa, es de fácil digestibilidad y presenta baja producción del ácido úrico al ingerirla. Por esto, es altamente recomendable su empleo y es considerada hasta cierto punto dietética (Castillo Arteaga, y otros, 2013).

Aprovechando las propiedades de la carne de conejo las alumnas de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, conformaron la empresa CONIGLIO, la cual está ubicada en Valle de Santiago en Guanajuato. Sin embargo, para fines de comercialización surgió la necesidad de estandarizar su proceso de elaboración además de evaluar su vida de anaquel.

Metodología a desarrollar

Estandarización del chorizo de conejo

Se inicia con la elaboración del chorizo proporcionado los ingredientes por CONIGLIO (formulación no mostrada por confidencialidad con la empresa). Se elaboraron 3 lotes de chorizo bajo las mismas condiciones de proceso e ingredientes y se hizo nuevamente un consenso entre 10 jueces no entrenados, mediante una encuesta afectiva en escala Likert para cada uno de los aspectos sensoriales del producto: olor, color, sabor, consistencia y textura, con el uso de 5 descriptivos (1- Totalmente en desacuerdo, 2- En desacuerdo, 3- Indeciso, 4- De acuerdo y 5- Totalmente de acuerdo) (Mc Daniel & Gates, 2005). Una vez estandarizada la formulación para elaborar el chorizo se desarrolla la tabla teórica nutrimental.

Vida de anaquel del chorizo de conejo

Se estudió la vida acelerada a tres temperaturas diferentes (4, 15 y 25°C) durante 36 días, como parámetros de respuesta se analizaron pruebas físicas de textura, color y químicas como cantidad de ácido acético y porcentaje de humedad.

Se evalúa también de forma indirecta el olor del producto para conocer su punto de descomposición. El producto fue proporcionado por la empresa CONIGLIO, el chorizo fue empacado en bolsas de plástico grado alimenticio y selladas a vacío sin usar tripa.

La textura fue evaluada tomando una muestra de 30g colocada en un vaso de precipitado y evaluando su resistencia a la compresión con el equipo (Brookfield®). Se utilizó el programa TPA con una sonda de acrílico de 3cm de diámetro, se empleó una velocidad de 5mm/s utilizando una fuerza de 20g fuerza y una deformación de 10mm. Los resultados arrojados son dos resistencias a la compresión (Textura 1 y 2) de la muestra, la cohesividad, la elasticidad y adhesividad.

El color fue analizado mediante el colorímetro CIELAB, (MSEZ Hunter Lab®) en escala de D65/10° (iluminante/observador). Los parámetros analizados en el color fueron el ΔL^* , Δa^* , Δb^* y ΔE^* . La luminiscencia (L^*) nos indica la claridad donde 0 es para el negro y 100 para el blanco. El a^* abarca del color verde al rojo, con valores negativos el verde. El b^* porque va del azul al amarillo, con valores negativos el azul. El E^* por ser calculado a partir de los tres parámetros anteriores y nos da una ubicación espacial del color (Hunter & Harold, 1987).

La determinación de acidez fue realizada por medio de la técnica descrita por la norma NMX-FF-01 1-1982 y la humedad por la norma NMX-F-083-1 986. Una vez con los resultados se analizó la tendencia de los datos para ver si se adaptan a una ecuación lineal, exponencial o polinómica, para predecir los parámetros analizados con respecto del tiempo.

Resultados

Estandarización de chorizo de conejo

En los resultados obtenidos de estandarización mostrados en la Figura 1, no se mostró diferencia significativa del olor, color, sabor y textura entre los tres lotes evaluados. Esto debido a que la F calculada es menor en las cuatro evaluaciones sensoriales a los valores críticos de F, por lo que se puede corroborar que el producto está estandarizado (Castaño & Domínguez, 2003).

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL OLORES						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.26667	2	0.13333	0.264705882	0.7694	3.35413
Dentro de los grupos	13.6	27	0.5037			
Total	13.8667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL COLOR						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.06667	2	0.03333	0.136363636	0.87312	3.35413
Dentro de los grupos	6.6	27	0.24444			
Total	6.6667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL SABOR						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.06667	2	0.03333	0.123287671	0.8845	3.35413
Dentro de los grupos	7.3	27	0.27037			
Total	7.3667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TEXTURA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.2	2	0.1	0.586956522	0.56296	3.35413
Dentro de los grupos	4.6	27	0.17037			
Total	4.8	29				

Figura 1 Anova del olor, color, sabor y textura.

Leines Medina y colaboradores en el 2018 obtuvieron jamón, salchichas y chorizo de carne de conejo de apariencia agradable para 100 panelistas haciendo mención que en el sabor era agradable al paladar comparado con otros productos. Adicional a lo anterior, aporta una cantidad considerable de nutrientes requeridos para ingesta humana sugerida por la Normativa Oficial Mexicana.

Contenido nutricional del chorizo de conejo

Una vez estandarizado el proceso se realizó la tabla nutricional con la formulación dando un contenido de humedad de 73.2g, de proteína 15.82g, de grasa 6.27g y carbohidratos de 3.77g (Tabla 1). El contenido de proteína, es muy similar a lo reportado en carne de conejo la cual en promedio en la canal es de 20.3g y el contenido de lípido de 8.4g (Cruz Bacab, Beaza Mendoza, Pérez Robles, & Martínez Molina, 2017).

Y en cambio es menor el contenido de proteína en comparación con el chorizo de soya la cual es de 11g, en la grasa y carbohidratos es mayor la de chorizo de soya con 25.5g y 10.1g, respectivamente (San Francisco del Sabor, 2012). Sin embargo, es mayor el contenido de proteína y carbohidratos del chorizo de CONIGLIO a otro chorizo de conejo estudiado en San Luis Potosi el cual tiene 3.5g y 0g, respectivamente. Y el contenido de grasa es menor el de CONIGLIO al de San Luis Potosi el cual reportaron con 18g (Leines Medina, Hernández Benavides, Hernández Aguilar, & Rodríguez Acosta, 2018).

Información Nutricional	Por cada 100 g de Chorizo
Contenido energético kJ (kcal)	565 (135)
Proteínas (g)	15.82
Grasas (lípidos) (g)	6.27
Carbohidratos (hidratos de Carbono) (g)	3.77
Fibra dietética (g)	0.38
Sodio (g)	0.52
Humedad (g)	73.2

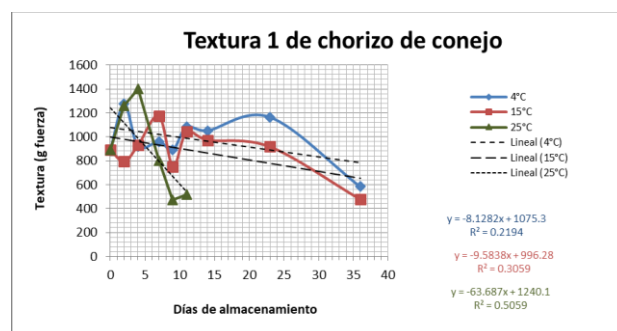
Tabla 1 Contenido bromatológico del chorizo de conejo

Vida de anaquel de chorizo de conejo

Se han reportado estudios en donde la carne se altera principalmente en el pH, color y retención de agua (López Hernández, Braña Varela, & Hernández Hernández, 2013). Por lo anterior, se evaluó la textura, color, ácido acético y humedad. Los resultados obtenidos se graficados a partir del promedio de los triplicados y se buscó el comportamiento de los datos. Al adaptar los datos a la ecuación de una línea recta los datos dieron valores de R^2 inferiores a 0.4 por lo que se buscó otra ecuación a la que se adaptaran mejor y está fue la polinómica de orden 4 en donde todos los parámetros evaluados presentaban una R^2 mayor a 0.4.

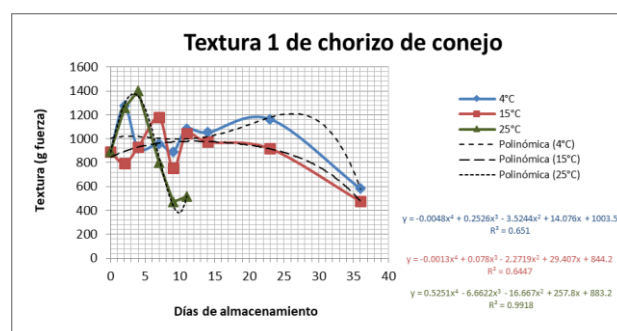
Textura

En la primera resistencia a la compresión (Gráfica 1), se puede observar que a la temperatura de 4 y 15°C con el modelo matemático lineal, ambas presentaron una disminución de la textura 1 y con una correlación muy pequeña de R de 0.46 y 0.56, respectivamente. Caso contrario fueron las muestras almacenadas a 25°C, en donde se observó una clara disminución de la textura 1 con respecto del tiempo y la cual tuvo una correlación muy aceptable ($R = 0.71$).



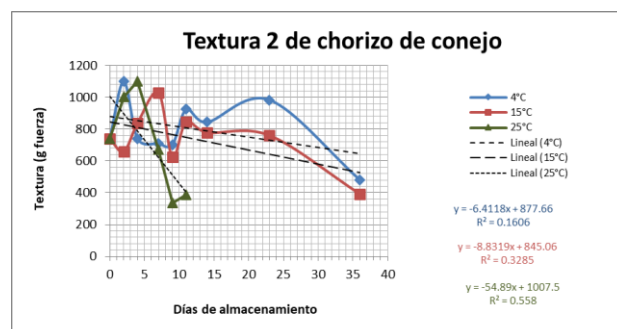
Gráfica 1 Comportamiento de los datos de textura 1 con ecuación lineal

Al adaptar la ecuación polinómica de orden 4 las R^2 aumentaron considerablemente ($R^2_{4°C} = 0.61$, $R^2_{15°C} = 0.64$ y $R^2_{25°C} = 0.99$), sin embargo por el comportamiento de la ecuación no se puede observar bien la tendencia de los datos (Gráfica 2).



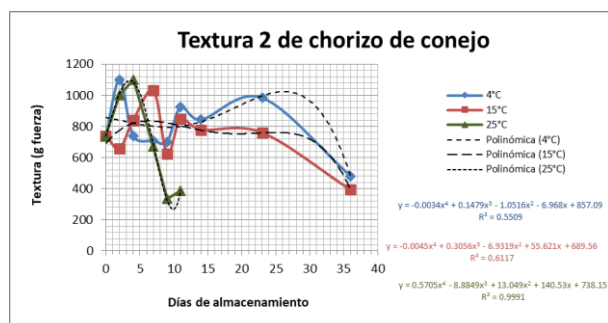
Gráfica 2 Comportamiento de los datos de textura 1 con ecuación polinómica de orden 4.

Los resultados de la segunda resistencia a la compresión (Textura 2) son los mostrados en la gráfica 3. En esta se muestra nuevamente una tendencia a disminuir la textura conforme pasan los días de almacenamiento, siendo baja la correlación de los productos almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.4$ y 0.57), en comparación con las almacenadas a 25°C mostrando mayor variación de la textura durante su almacenamiento ($R = 0.75$).



Gráfica 3 Comportamiento de los datos de textura 2 con ecuación lineal

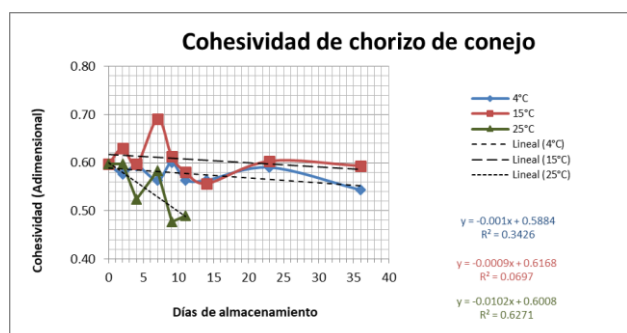
Al igual que en la primera textura evaluada en la segunda, el comportamiento con una ecuación polinómica de orden 4 mostró para las tres temperaturas una mayor R^2 ($R^2_{4^\circ\text{C}} = 0.74$, $R^2_{15^\circ\text{C}} = 0.64$ y $R^2_{25^\circ\text{C}} = 0.99$), sin embargo a diferencia de la textura anterior esta si presento una ligera tendencia a disminuir (Gráfica 4).



Gráfica 4 Comportamiento de los datos de textura 2 con ecuación polinómica de orden 4.

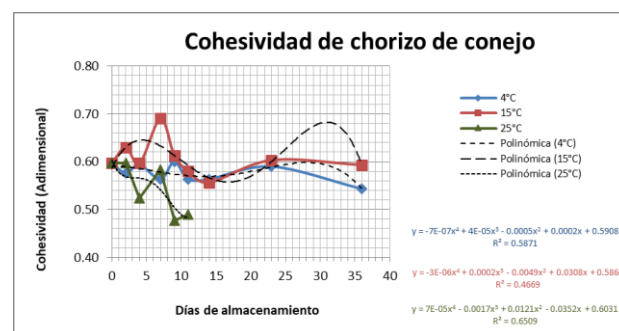
La cohesividad al ser la visco-elasticidad que tiene un alimento, es decir el grado al cual la muestra se deforma antes de romperse cuando se está masticando. Es la fuerza de unión que hay dentro de cada trozo de carne. Está va con un valor de 1 para una elasticidad total a 0 para cuando la muestra se fractura de inmediato (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010).

Considerando lo anterior el chorizo de conejo presentó una cohesividad intermedia (0.48 a 0.69). Mostrando para las muestras almacenadas a 4 y 15°C tendencia a la disminución ligera con respecto al almacenamiento (Gráfica 5). También mostraron muy poca correlación ($R = 0.58$ y 0.26) en comparación con la muestras de chorizo almacenadas a 25°C (0.79) la cual disminuyo de una forma más marcada.



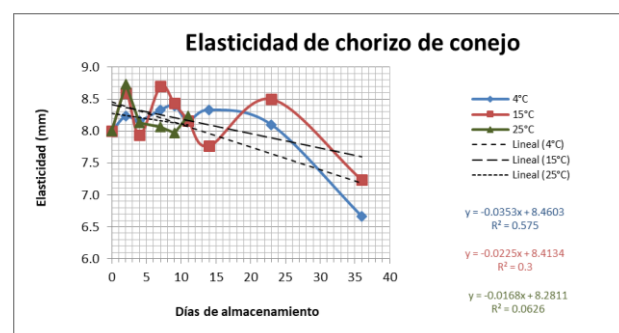
Gráfica 5 Comportamiento de la cohesividad con ecuación lineal

Con los datos adaptados a una ecuación polinómica de orden 4 mostró mayor R^2 (0.58, 0.47 y 0.65) que los datos con una ecuación lineal (0.34, 0.069 y 0.62). Mostrándose ligeramente la tendencia a la disminución a 4 y 15°C (Gráfica 6).



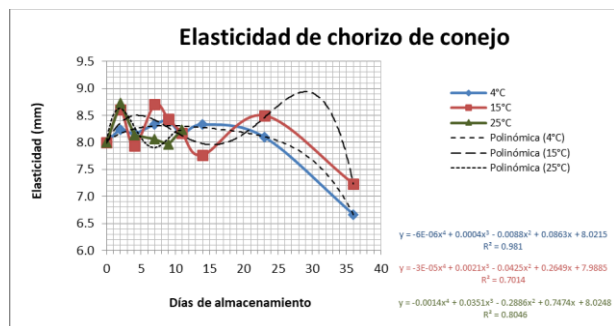
Gráfica 6 Comportamiento de la cohesividad con ecuación polinómica de orden 4

La elasticidad en cambio a diferencia de la cohesividad es la gomosidad que tiene una muestra y con valores pequeños sería indicativo de lo quebradizo y duro de la muestra (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010). Como se puede ver en la gráfica 7 la elasticidad del chorizo fueron grandes por lo que no es quebradizo y fue disminuyendo conforme pasaba el periodo de almacenamiento, mostrando mayor disminución para los almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.76$ y 0.55), en comparación con la almacenada a 25°C ($R = 0.25$).



Gráfica 7 Comportamiento de la elasticidad con ecuación lineal

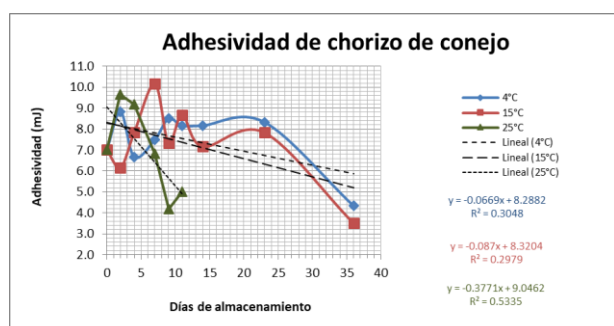
Cuando los datos se adaptaron a una ecuación polinómica de orden 4 las R^2 aumentaron considerablemente y conservando la tendencia a la disminución de la elasticidad con respecto del tiempo (Gráfica 8).



Gráfica 8 Comportamiento de la elasticidad con ecuación polinómica de orden 4

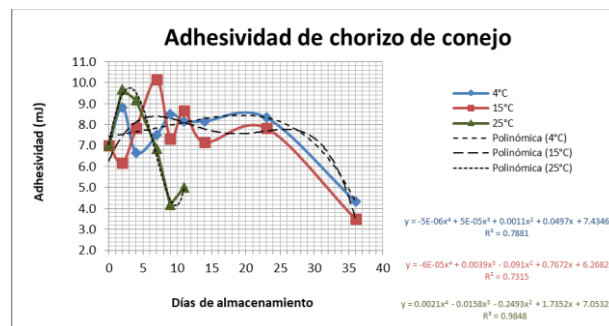
La adhesión por otro lado es la fuerza que actúa entre los diferentes trozos de carne. Siendo esta una medición de la simulación de la fuerza necesaria para retirar el trozo de alimento adherido a los dientes utilizando la lengua (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010).

En este parámetro se puede observar que el chorizo de conejo no se adhiere tanto a los dientes y conforme aumentaba el periodo de almacenamiento la fuerza de adhesión iba disminuyendo, siendo más marcada esta disminución en las almacenadas a 25°C. La correlación de las muestras fue de R = 0.55, 0.55 y 0.73, respectivamente para cada temperatura de almacenamiento (Gráfica 9).



Gráfica 9 Comportamiento de la adhesividad con ecuación lineal

Al adaptar los datos de la adhesividad a una ecuación polinómica se aumentó nuevamente considerablemente las R², conservando además su comportamiento de ir disminuyendo al aumentar los días de almacenamiento (Gráfica 10).



Gráfica 10 Comportamiento de la adhesividad con ecuación polinómica de orden 4

Cabe mencionar que conforme aumentaban los días de almacenamiento todos los parámetros de textura fueron disminuyendo, presentando una disminución más marcada y una correlación más grande la elasticidad y adhesividad, siendo estos uno de los mejores indicativos en textura del deterioro del chorizo de conejo.

Color

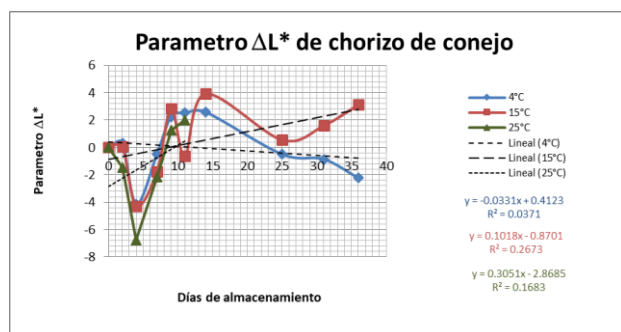
En el color se analizó ΔL*, Δa*, Δb* y ΔE* considerando como control los parámetros del chorizo en el tiempo cero, evaluando de esa forma la variación que había del control con respecto a las muestras de chorizo. A partir del equipo se tomaron las diferentes tonalidades arrojas, sin embargo visualmente no se vio un cambio aparente (Tabla 2).

				Color del chorizo de conejo al día cero.
				Color del chorizo almacenado a 4 °C después de 11 días de almacenamiento
				Color del chorizo almacenado a 15 °C después de 11 días de almacenamiento
				Color del chorizo almacenado a 25 °C después de 11 días de almacenamiento
				Color del chorizo almacenado a 4 °C después de 36 días de almacenamiento
				Color del chorizo almacenado a 15 °C después de 36 días de almacenamiento

Tabla 2 Color presentado en algunos chorizos de conejo

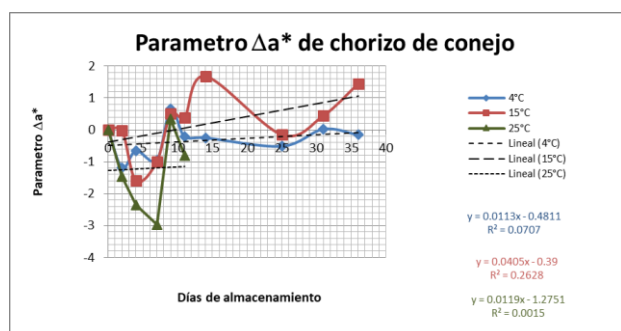
El parámetro C* en cambio es el cromo o grado de saturación que tiene el color, si es verde claro u oscuro. El h* es el tono o lo que define el color si es verde, café, rojo, por mencionar algunos (Hunter & Harold, 1987). Sin embargo estos mostraron una variación muy similares a los parámetros L*, a* y b* por lo que no fueron presentados dichos resultados.

En la luminosidad representada en la gráfica 11 se pudo observar como hay una variación en el comportamiento de las muestra, mostrando una tendencia a 15 y 25°C a ir aumentando, en comparación con las almacenadas a 4°C con tendencia a ir aumentando muy ligeramente (Gráfica 11). Al mismo tiempo que los parámetros de textura su obtuvo una R muy baja (0.18, 0.51 y 0.41, respectivamente).



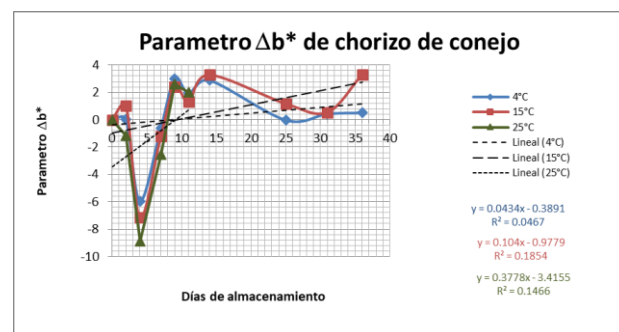
Gráfica 11 Comportamiento de ΔL^* con ecuación lineal

Al analizar los datos con una ecuación polinómica se observó el mismo comportamiento que los parámetros de textura en donde las R^2 aumentaron considerablemente, por dicha razón ya no se colocaron las gráficas para el ΔL^* , Δa^* y Δb^* con la ecuación polinómica. Las muestras de chorizo se encuentran en la escala de a^* entre 26 y 29, siendo estos unos tonos de color rojo aunque muy tenues por ser cercanos a 0. La diferencia en a^* del chorizo al tiempo cero con respecto a las demás muestras mostró una tendencia ascendente a 4 y 15°C, sin embargo a 25°C mostró una tendencia lineal. Este valor rojo en el chorizo conforme pasó el periodo de almacenamiento se tornó más oscuro, sin embargo debido a que la correlación arrojada por el análisis fueron muy baja para los tres periodos de almacenamiento ($R = 0.27, 0.51$ y 0.038 , respectivamente) se puede decir que no hay mucha variación en este parámetro (Gráfica 12).



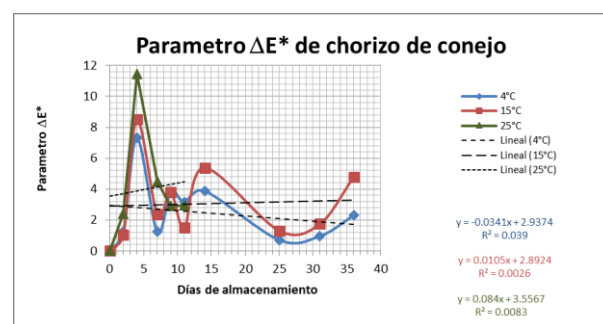
Gráfica 12 Comportamiento de Δa^* con ecuación lineal

El parámetro de b^* en cambio mostró unas lecturas también bajas u cercanas a 0, pero dentro del color amarillo, siendo estos valores también bajos (27 a 36). Para la diferencia en el parámetro b^* estos fueron aumentando conforme aumentaba el periodo de almacenamiento y mostraron en promedio mayor correlación ($R = 0.22, 0.43$ y 0.39) en el análisis que los del parámetro a^* ($R = 0.27, 0.51$ y 0.038) (Gráfica 13).



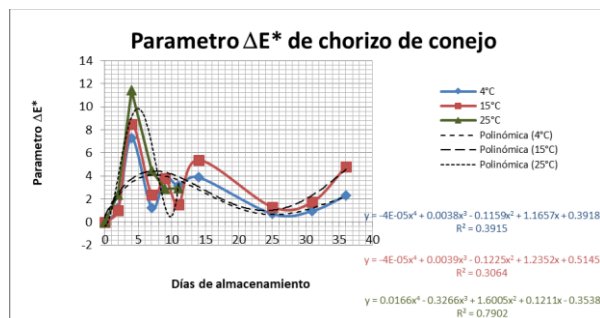
Gráfica 13 Comportamiento de Δb^* con ecuación lineal

Al evaluar el parámetro ΔE^* calculado a partir de los tres parámetros básicos (ΔL^* , Δa^* y Δb^*) arrojados por el equipo mostraron a 4 y 5°C una tendencia lineal con respecto al almacenamiento y para 25°C una tendencia al aumento (Gráfica 14).



Gráfica 14 Comportamiento de ΔE^* con ecuación lineal

Al analizar el parámetro ΔE^* con una ecuación polinómica de orden 4 aumento las R^2 y la tendencia de los datos se ve con el mismo comportamiento a ser constante durante el almacenamiento a 4 y 15°C y a aumentar ligeramente para el almacenamiento a 25°C (Gráfica 15).

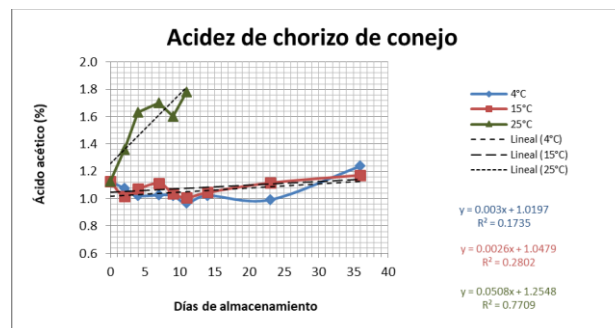


Gráfica 15 Comportamiento de ΔE^* con ecuación polinómica de orden 4

En resumen para los parámetros de color visualmente no se notó un cambio en el color, sin embargo al analizarlo con el equipo MSEZ Hunter Lab si se observó un ligero cambio en los parámetros del color. La tendencia fue a ir aumentando ligeramente la diferencia con respecto al control durante el almacenamiento. Cabe mencionar que el color de la muestra fue más definido por Δa^* y Δb^* . Esto se puede atribuir a que las muestras presentaban trozos de nervio y grasa que ayudaban a que la tonalidad de la carne no fuera completamente roja. Esto aunado con la estabilidad del colorante el cual no cambio notablemente al incrementar el periodo de almacenamiento. Debido a lo anterior el parámetro de a^* y b^* podrían ser empleados para determinar el deterioro en el chorizo siendo mejor a^* , lo anterior a pesar de que sus correlaciones fueron bajas.

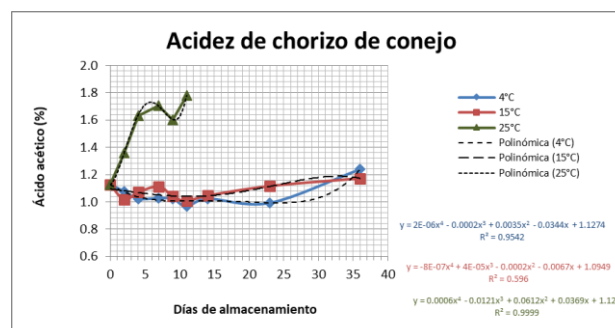
Acidez y humedad

Por último los parámetros que se analizaron durante el almacenamiento es la acidez y la humedad. La acidez fue evaluada por medio de una titulación. Los principales ácidos presentes en las carnes son el acético, fórmico, butírico, propiónico, láctico o succínico. Estos ácidos son generados por la acción de bacterias que generan en la descomposición de la carne (Austria, 2007). En la gráfica 16 se puede observar un claro incremento de la cantidad del ácido acético conforme aumenta el periodo de almacenamiento, sin embargo es muy gradual en los chorizos almacenados a 4 y 15°C debido a que la refrigeración reduce el crecimiento de las bacterias. Sin embargo en las muestras de chorizo a 25°C mostraron mayor cantidad de ácido debido al alto crecimiento de las bacterias. Los análisis mostraron una correlación muy alta para las muestras almacenadas a 25°C ($R = 0.89$) en comparación con las almacenadas a 4 y 15°C ($R = 0.42$ y 0.53).



Gráfica 16 Comportamiento del ácido acético con ecuación lineal

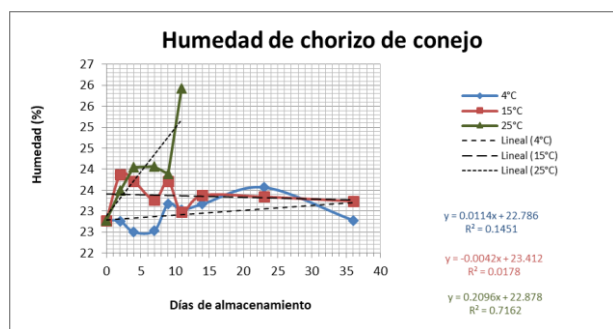
La acidez al aplicarle una ecuación polinómica de orden 4 mostró la misma tendencia que en la ecuación lineal y los parámetros de R^2 aumentaron considerablemente permitiéndonos predecir con estas ecuaciones el contenido de ácido con respecto del tiempo en las tres temperaturas (Gráfica 17).



Gráfica 17 Comportamiento del ácido acético con ecuación polinómica de orden 4

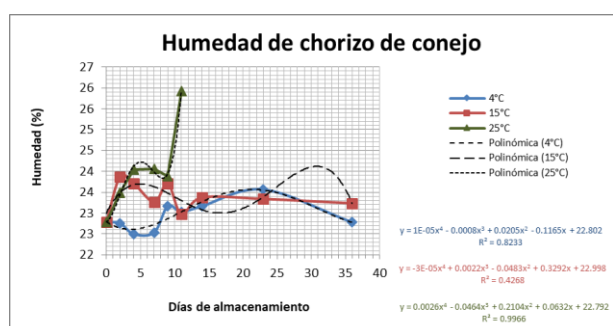
El contenido de humedad de las muestras almacenadas mostraron un ligero incremento (Gráfica 18) a 4 y 15°C, sin embargo a 25°C se observó mayor aumento en la humedad. Esto puede deberse a la liberación de la humedad retenida por las proteínas del musculo y por el agua liberada por el metabolismo de las bacterias (Austria, 2007).

Al estar almacenada las muestras en bolsas selladas no había perdida de esa humedad por medio de una evaporación y se veía reflejada en un aumento de la humedad de las muestras. El contenido de humedad también mostró una correlación muy baja para los chorizos almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.38$ y 0.13), pero una correlación buena para los almacenados a 25°C ($R = 0.85$).



Gráfica 18 Comportamiento de la humedad con ecuación lineal

El comportamiento de la humedad al emplear una ecuación polinómica de orden 4 no mostró una tendencia para 4 y 15°C, sin embargo para 25°C la tendencia fue a ir aumentando. En el caso de las R^2 estas aumentaron considerablemente en comparación con la ecuación lineal (Gráfica 19).



Gráfica 19 Comportamiento de la humedad con ecuación polinómica de orden 4

El parámetro de la acidez muestra un ligero incremento en su contenido con respecto del tiempo de almacenamiento y al ser su correlación intermedia podría considerarse como un parámetro que puede ser empleado como indicativo del deterioro del chorizo. Por otro lado la humedad debido a que estaba el producto encerrado en una bolsa a vacío no se presentó un cambio notorio. Y una alternativa a conocer el porcentaje de humedad es evaluar el contenido de retención del agua en el chorizo.

Con los resultados obtenidos del color, textura, acidez y aroma (datos no reportados) se puede observar que el producto almacenado a 25°C después del día 7 de almacenamiento ya presentaba indicios de descomposición. En cambio los almacenados a 4 y 15°C presentaron deterioro hasta los 30 días.

Agradecimiento

Este trabajo se realizó con el apoyo de las alumnas de la carrera de Desarrollo de Negocios área Mercadotecnia Ana Laura Vanzini Rosiles, Susana Medrano Jiménez e Iveth Baca Cano las cuales proporcionaron el chorizo de conejo y pertenecen a la empresa CONIGLIO. De una manera muy especial también a la M. en I. Miriam Estelina Pérez Ríos quien realizó la tabla nutricional pero por estar fuera del país no se pudo considerar dentro de los autores de este artículo.

Conclusiones

La vida de anaquel del chorizo de conejo procesado bajo las condiciones que nos fue entregado, y al ser envasado utilizando una selladora; a temperatura de 25°C fue de 3 días y a 4 y 15°C de 27 días.

Lo anterior debido a que a 25°C en el día 7 el producto ya inicia su descomposición y se consideraron 3 días de margen por si alguien lo consume después de la fecha mencionada. En cambio a 4 y 15°C después de los 30 días comenzó a descomponerse el producto y se consideró también 3 días de margen.

Los parámetros analizados para evaluar la vida de anaquel en general fueron disminuyendo gradualmente conforme aumentaba el periodo de almacenamiento, siendo más marcada la variación en el parámetro de elasticidad, adhesividad, el parámetro de color a^* y contenido de ácido acético.

La ecuación que mejor se adaptó a los parámetros analizados fue la polinómica de orden 4 las cuales nos permiten predecir mejor los parámetros con respecto del tiempo.

Referencias

- ANETIF. (05 de 09 de 2018). *Asociación Nacional de Establecimientos TIF*. Obtenido de http://www.anetif.org/pages/view/consumo_nacional_aparente
- Austria, M. V. (2007). *Tipificación de chorizo producido en la región Huasteca del estado de Hidalgo*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- Castaño, E., & Domínguez, J. (2003). *Experimentos: Estrategicos y Análisis en Ciencia y Tecnología*. Mexico, D. F.: CIMAT.
- Castillo Arteaga, M. G., Cruz García, I. A., García Ramírez, D. A., González Sánchez, M. S., Tapia Cardona, I. Y., & Vargas Sierra, M. (2013). Carne de conejo, alternativa a favor de la salud. *Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Número 4 "Vida Científica", 1(2)*, 0-135.
- Cruz Bacab, L., Beaza Mendoza, L., Pérez Robles, L., & Martínez Molina, I. (2017). Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. *Abanico Veterinario*, 102-111.
- Flores Gutiérrez, X. C. (2005). *Desarrollo de un chorizo fresco utilizando carne de pollo mecánicamente deshuesada*. Honduras: Zamorano.
- Hunter, R. S., & Harold, W. R. (1987). *The measurement of appearance*. Reston: Wiley-Interscience Publication.
- INEGI. (2015). *Estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales por entidad federativa 2009-2014*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Leines Medina, D., Hernández Benavides, D., Hernández Aguilar, J., & Rodríguez Acosta, E. (2018). Embutidos de conejo, un producto alimenticio de mayor aporte nutricional. *Tectzapic*, 4(1), 21-31.
- López Hernández, L. H., Braña Varela, D., & Hernández Hernández, I. (2013). *Estimación de la vida de Anaquel de la carne* (Vol. 11). Ajuchitlán, Colón, Querétaro: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Mc Daniel, C., & Gates, R. (2005). Investigación de Mercados. *México: Thompson*, 298.
- Mercado Flores, J., López Orozco, M., G., M. S., García Mosqueda, C., & Mendoza González, S. (2010). Evaluación de la vida de anaquel de diferentes variedades de xoconostle en fresco (*Opuntia Spp*) del suroeste del estado de Guanajuato. *XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 01-11.
- SAGARPA. (07 de 07 de 2016). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/conoce-todo-sobre-la-produccion-de-carne-de-conejo>
- San Francisco del Sabor. (Junio de 2012). *San Francisco del Sabor*. Obtenido de <http://www.sanfranciscods.com/pdf/soya.pdf>