

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE COCCIÓN PARA EL PROCESO DE AHUMADO DE POLLOS

Joselyn Mayte PEÑAFIEL CAMBA

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Enzo Ronaldo SANTANA MOSQUERA *

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Darwin Vicente APOLO ROBLES

Carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero Agroindustrial, Daule, Ecuador

Fausto Xavier TORRES GALLEGOS

Carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: enzoronaldo98@hotmail.com

RESUMEN

Entre las nuevas tendencias de consumos masivos se encuentran los productos ahumados, los cuales presentan características organolépticas potenciadas por el humo derivado de diferentes especies maderables. Esta premisa sustenta investigaciones en el área de alimentos que aporten de manera sustancial al conocimiento de la mejora de los procesos “tradicionales” que pueda ser industrializados, pero que a su vez no pierdan la esencia durante su transformación. Es por ello, que el presente trabajo analiza las preferencias de potenciales consumidores del producto pollo ahumado, a través del análisis sensorial de muestras sometidas a dos diferentes procesos térmicos. Adicionalmente se compara el factor peso inicial y final del producto, para determinar el porcentaje de pérdida de peso. Para la determinación de los objetivos planteados, se recurrió a una metodología mixta (con parámetros cualitativos como cuantitativos), además de un diseño documental (análisis de investigaciones similares en el área propuesta), experimental (diseño de dos pruebas de temperatura) y de campo (encuesta no probabilística a 30 personas). Se pudo constatar que los productos sometidos a 60 °C como temperatura inicial y 80 °C como temperatura final, tuvieron mayor aceptación entre el grupo de personas (prueba 1).

Palabras claves: ahumado, cocción, humo, pollo, temperatura.

ABSTRACT

Among the new trends in mass consumption are smoked products, which have organoleptic characteristics potentiated by smoke derived from different timber species. This premise supports research in the area of food that contributes substantially to the knowledge of the improvement of “traditional” processes that can be industrialized, but which in turn do not lose the essence during its transformation. That is why, the present work analyzes the preferences of potential consumers of the smoked chicken product,

through the sensory analysis of samples subjected to two different thermal processes. Additionally, the initial and final weight factor of the product is compared to determine the percentage of weight loss. To determine the objectives set, a mixed methodology (with qualitative and quantitative parameters) was used, in addition to a documentary design (analysis of similar research in the proposed area), experimental (design of two temperature tests) and field (non-probabilistic survey of 30 people). It was found that the products subjected to 60 °C as initial temperature and 80 °C as final temperature, had greater acceptance among the group of people (test 1).

Keywords: smoked, cooking, smoke, chicken, temperature.

INTRODUCCIÓN

Se denomina ahumado a la técnica de conservación de alimentos que consiste en someter productos que se desean conservar, con la ayuda del “humo”, el cual proviene de fuegos derivados de maderas con un bajo nivel de resina. Esta técnica data del origen del sedentarismo humano, la cual permitió mantener las características organolépticas de los productos recolectados por un tiempo relativamente largo, además de mejorar el sabor de los mismos (Rivera, 2006).

Por lo tanto, el proceso de ahumado es la extracción del agua de un producto, por medio del calor generado dentro de un horno, teniéndose en el interior un aire seco de elevada temperatura, el cual se denomina “humo”. La técnica permite el uso de maderas las cuales transfieren el calor a través del horno, esta puede provenir de especies maderables como el roble, el nogal, la caoba, el abedul, el mangle, etc. El uso de ciertas especies vegetales para generar el humo, garantiza que el producto, adquiera un sabor y olor especial que estimule su consumo (García, 2009).

Para Hoffmann (2005), los principales impulsos para la realización del ahumado son los siguientes: aumentar la capacidad de conservación inherente de un producto, modelación de la textura, mejora del color y aroma, además se percibe un mejor sabor. En varios productos cárnicos se usan adicionalmente técnicas como el curado o el secado.

El horno ahumador es una estructura metálica (de manera preferencial), cerrada que mantiene el calor generado por los materiales combustibles (maderas), aunque también existen hornos que funcionan con electricidad, radiación y con microondas. Los hornos convencionales cocinan los productos mediante la circulación interna del aire caliente, de manera que elimina el agua interna de estos (Avecillas, 2014).

El ahumado puede ser en caliente o en frío, el primero se lo realiza con temperaturas que fluctúan entre los 70 y los 90 °C, obteniéndose un producto con un elevado grado de cocción, dentro de un rango entre 3 y 8 horas. Se denomina ahumado en frío cuando la temperatura no alcanza los 60 °C, lo cual alarga considerablemente el tiempo de duración del proceso (por varios días) (García, 2009).

El ahumado debe estar acompañado de un proceso adicional denominado “el salado”, en donde se aplica sal común (NaCl) sobre el producto, para que penetre en el alimento, y a través de un mecanismo físico-químico, se fuerza a salir el agua de los tejidos orgánicos (Rodríguez, Barrero, & Kodaira, 2009). La sal no tiene propiedades anti bactericidas de manera directa, su principal función es reducir la capacidad de agua dentro de los

alimentos (mecanismos de osmosis directos e inversos), lo que interrumpe los procesos biológicos (como el metabolismo celular) de los microorganismos presentes, provocando la reducción de su proliferación y finalmente su muerte (Llaro, 2018), también se ha determinado que las sales son las responsables del aumento de la solubilidad de las proteínas (Ozuna & Cárcel, 2011).

El humo es un sistema complejo de aproximadamente 200 compuestos, entre los que destacan las familias de los ácidos carbonilos y los fenoles, además se han identificado otros 400 compuestos volátiles; cabe mencionar que la presencia de uno de estos compuestos está determinada por el material vegetal de origen, y conocer las particularidades permiten obtener un producto con características organolépticas propias e individualizadas, las cuales satisfacen a los diferentes consumidores. Se considera que los compuestos fenólicos son los responsables del aroma, además de poseer propiedades antioxidantes que actúan en la conservación. Adicionalmente los humos poseen altas concentraciones de carbonilos, entre los que resaltan los aldehídos y cetonas, los mismos que contribuyen en el sabor particular de los productos (García, 2009). Existen partículas no volátiles en los humos, entre los principales esta: el alquitrán, la resina, la ceniza y el hollín (Llaro, 2018).

La temperatura es el factor preponderante en la técnica de ahumado, la cual regula la cantidad de compuestos beneficiosos dentro del ahumador. Temperaturas entre los 252-386 °C provoca mayor generación de grupos carbonilos en el humo, mientras que temperaturas próximas a 355 °C aumenta la presencia de fenoles, y temperaturas superiores provoca una disminución de estos compuestos aromáticos. Cuando el porcentaje de oxígeno aumenta en la pirolisis (59 % valor máximo), los derivados del furano (furfuril alcohol) disminuyen, sin embargo, cuando el porcentaje se encuentra en un 10 % los rendimientos de compuestos fenólicos, representado por guayacol, y de carbonilos, representados por cicloteno, aumentaban (García, 2009).

Factores como el pH del alimento y composición del humo, son elementos que determinan la intensidad y la conservación del calor dentro del ahumador; además del grado y duración del procesamiento térmico (Möhler, 1980).

El ahumado provoca cambios físicos como la disminución del peso y del volumen, así mismo existen cambios químicos como acumulación de potasio en la periferia de las fibras musculares de las carnes, pérdida o acumulación de proteínas (dependiente del proceso y del producto), etc.; cabe destacar que ambos cambios se presentan de manera irreversible (Llaro, 2018).

Existen efectos deseables en el proceso de ahumado de carnes, entre los que destaca la mejora de las cualidades gustativas de los productos, aumenta su conservación (propiedades antioxidantes y bacteriostáticas) y mejora su presentación frente al consumidor. Así mismo, se presentan efectos indeseables tales como la contaminación del producto por ciertos compuestos tóxicos del humo particularmente el 3,4 benzopireno y la degradación de los ácidos aminados esenciales de las proteínas así como presumiblemente de las proteínas; los mismos que modifican la calidad del producto y su potencial valor nutritivo (García, 2009).

En la actualidad las tecnologías de alimentos son potenciadoras en la utilización de técnicas ancestrales, para aplicarlas con modernos equipos tecnológicos y nuevos estándares de calidad. Es aquí donde toma relevancia los productos ahumados, ya que existe un alto número de compradores que adquieren este tipo de alimentos, ya que las características organolépticas están potenciadas por los efectos del humo y de la salmuera. Esta investigación trata de aportar al establecimiento de protocolos para pollos ahumados, y así lograr innovaciones en el área, que respondan a las tendencias de los consumidores masivos.

Estudios demuestran que existen una demanda actual *per capita* de 17 kg al año, la misma que no se encuentra satisfecha; además existe un bajo nivel de tecnificación lo cual limita al extensión de su mercado (Salcedo, 2014).

La presente investigación tiene como objetivo conocer el tiempo de cocción idóneo para pollos con el proceso de ahumado, a través del análisis de la evolución de la temperatura dentro del ahumador durante 4 horas, también se determina el porcentaje de pérdida de masa que obtuvieron los pollos al finalizar el proceso. Posteriormente se establecen los resultados de un análisis sensorial aplicado a través de una encuesta realizada a 30 personas (panel no entrenado).

METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es mixto, dado que se analizan elementos cualitativos como los parámetros del análisis sensorial al grupo de 30 personas y cuantitativos en el estudio de los resultados de las encuestas realizadas a las mismas personas, y en la proyección de los datos de la temperatura y del peso. Cabe mencionar que las 30 personas a las que se les aplicó la encuesta, representan una muestra no probabilista, ya que no se estimó una población de análisis específica, ni se aplicó una fórmula estadística para determinación del número de personas (no expertos), los cuales fueron seleccionados al azar, de la población de la cabecera cantonal de Daule.

El diseño de la investigación es documental, ya que se analiza y contrasta información de paper y tesis, para establecer paralelismos conceptuales y resultados de otros autores. La investigación adicionalmente es de campo y experimental, ya que se aplicaron encuestas a un grupo de personas, para establecer la aceptación del producto ahumado; finalmente se llevó a cabo la experimentación para determinar la proyección de la temperatura durante 4 horas, así como el porcentaje de pérdida de peso.

El ahumador utilizado es de una aleación de aluminio con estaño, de 170 cm de alto y 60 cm de ancho. La temperatura inicial (ingreso de los pollos) del ahumador fue de 60 °C y se lo mantuvo durante la prueba en 80 °C (prueba 1). En la segunda prueba la temperatura inicial fue de 75 °C y la se conservó hasta los 90 °C (prueba 2).

A los pollos se les aplicó una salmuera con los siguientes productos y dosis:

Tabla 1. Productos usados para la salmuera

Producto	Cantidad (en gramos)
Sal común	500
Ajo	50
Comino molido	50

Pimienta negra	25
Tomillo	10
Romero	10
Vino blanco	500
Todos estos productos en 5000 gramos de agua	

Se los dejó reposar durante 12 horas, y en refrigeración. La madera utilizada para la combustión que genera el humo fue de Laurel (*Laurus nobilis*), en forma de troncos rectangulares; además se aplicó aserrín de la misma especie vegetal, para mantener el humo durante todo el proceso.



Figura 1. Pollos dentro del ahumador

El formato de la encuesta es el siguiente:

Tabla 2. Formato de encuestas

	Olor	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad total
Me gusta muchísimo					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta muchísimo					
Marcar con una "X" el punto de la escala que mejor describa el producto					

DESARROLLO

La salmuera tuvo un papel trascendental en el proceso de ahumado de pollos, ya que la sal es una potenciadora de los sabores, además de ser un conservante tradicional de varios productos. Existe toda una ciencia detrás de la elaboración de las salmueras, donde no existe una receta universal para elaborarla, incluso existen intensos debates sobre los estándares que deben ser utilizados para tener resultados altos de aceptabilidad.

La sal se disuelve a 20 °C, en una proporción de 36 gramos por cada 100 ml de agua, concentraciones mayores hacen que la sal se acumule de manera sólida en los recipientes (nivel de saturación). Teniendo esto como referencia, se estableció la dosis de 500 gramos de sal en los 5000 ml de agua (concentración del 10 %).

Para Pere Castells, la salmuera es:

“Un proceso de adición de sal previa a la cocción se muestra fundamentalmente efectiva en los productos proteicos. O lo que es lo mismo, en la carne y el pescado. En presencia de sal se producen más interacciones entre las proteínas y el líquido que las rodea, provocando así la incorporación de más agua dentro de la estructura proteica. Es un fenómeno que se conoce como “salting in”. Al llegar a una concentración de sal límite se produce el efecto contrario, perdiéndose el agua incorporada. Hay que calibrar bien por tanto la introducción de sal para controlar cada proceso” (Saber y Sabor, 2019).

El pollo sumergido durante unos minutos dentro de una salmuera, obtiene una ganancia de volumen de un 2,27 %; después de la cocción se pierden un 20 % del peso original, siendo esta cantidad ligeramente menor al 22 % que perdería el mismo producto sin la aplicación de ningún tipo de salmuera. Por lo tanto, se tiene una “ganancia” de peso al aplicarse la sal (Saber y Sabor, 2019). Fueron dejados en reposo durante 12 horas (en la salmuera), dentro de un refrigerador a temperatura estándar.

Posteriormente se quemaron segmentos de madera y aserrín de Laurel, cuando la temperatura del ahumador alcanzó los 60 °C, se ingresaron 5 pollos (de marcas comerciales del supermercado). Dos horas después, se realizó la primera toma de datos, posteriormente se la efectuó cada hora, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 3. Evolución de la temperatura en 3 diferentes horas, en la prueba 1

Hora	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Inicio	35	35	33	32	35	34
11h00	50,4	51,5	51,5	53,1	54,6	52,22
12h00	57	57,5	57	63	61,9	59,28
13h00	66,9	77	70,5	73	74	72,28

El histograma de los datos es el siguiente:

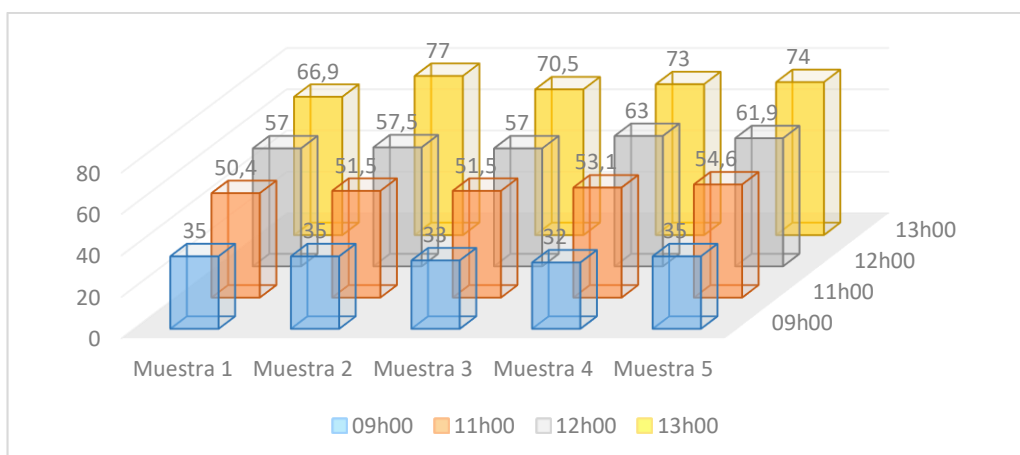


Figura 2. Temperatura de los pollos dentro del ahumador en un lapso de 3 horas, en la prueba 1

Posteriormente se realizó otra prueba con una temperatura inicial del ahumador de 75 °C, y se mantuvo la temperatura hasta llegar a los 90 °C, de igual manera se ingresaron 5 pollos con similares características. Cabe mencionar que la salmuera fue estándar en cada una de las dos pruebas. Y los resultados son:

Tabla 4. Evolución de la temperatura en 3 diferentes horas, en la prueba 2

Hora	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Inicio	33	33	32	34	33	33
16h00	67	68	70	70	71	69,2
17h00	78	76	77	78,5	77,5	77,4
18h00	81	83,5	84	82,5	81	82,4

El histograma de los datos es el siguiente:

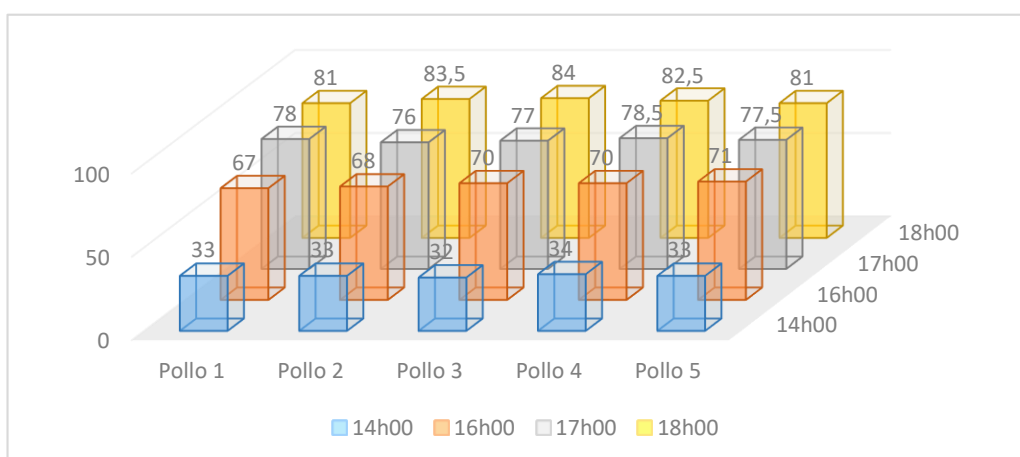


Figura 3. Temperatura de los pollos dentro del ahumador en un lapso de 3 horas, en la prueba 2

La temperatura de cada una de las muestras (pollos) en la prueba 1, se mantuvo en promedio unos 8 °C por debajo de la temperatura del ahumador, mientras que en la prueba 2, la temperatura de los pollos en la primera toma de datos (dos horas después del ingreso) estuvo únicamente a 6 °C.

Este patrón de la temperatura del producto y del ahumador, ayuda a conocer la dispersión interna de la misma, de tal manera que se puede mejorar el proceso conociéndose que existe una “perdida” de calor en el proceso.

La relación del peso inicial y final de las muestras, se la realizó únicamente en la prueba 1 y es la siguiente:

Tabla 5. Porcentaje de pérdida de peso en las muestras de la prueba 1

Muestra	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Porcentaje de pérdida
1	2,16	1,75	19 %
2	2,54	2,2	13 %
3	2,34	1,93	17 %
4	2,4	2,1	13 %
5	2,48	2,1	15 %
Promedios	2,38	2,02	15,4 %

El promedio porcentual de la pérdida de peso fue del 15,4 %, el cual es menor a 22 %, siendo este último un estándar para productos como el pollo. Una teorización de las causas de esta menor pérdida de volumen, quizás se deba a la salmuera, la cual pudo evitar una excesiva deshidratación durante la cocción.

El tiempo establecido para el tiempo de cocción del pollo ahumado es de aproximadamente 4 horas (Saber y Sabor, 2019), por lo cual se mantuvo esta razón de tiempo.

Los resultados de las encuestas de aceptación del producto con la prueba 1, son los siguientes:

Tabla 6. Tabla de frecuencia de aceptabilidad con la prueba 1

	Olor	Color	Textura	Sabor	Σ Total
Me gusta muchísimo	21	25	17	26	89
Me gusta moderadamente	6	5	7	3	21
No me gusta ni me disgusta	2	0	6	1	9
Me disgusta moderadamente	1	0	0	0	1
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0
Σ Total	30	30	30	30	

Los porcentajes de las frecuencias anteriores son los siguientes:

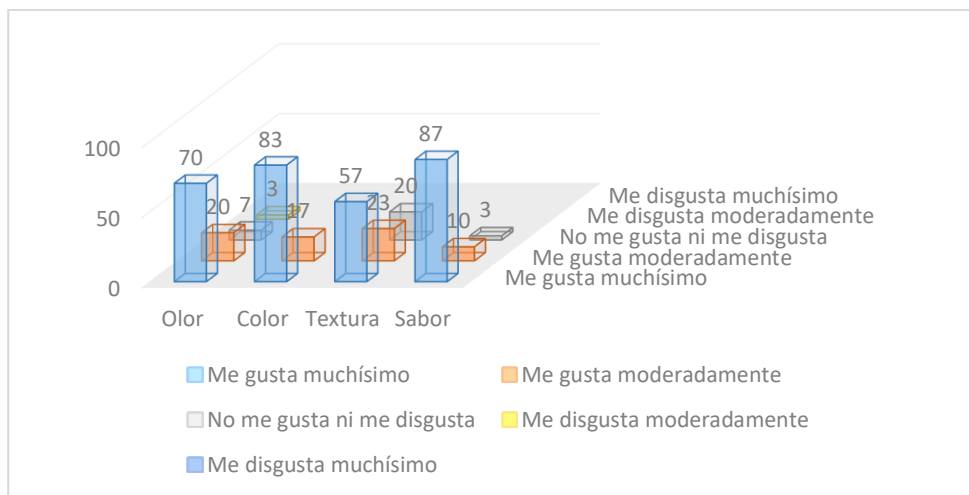


Figura 4. Porcentaje de aceptabilidad por cada parámetro en la prueba 1

La tabla de frecuencia con la prueba 2 es:

Tabla 7. Tabla de frecuencia de aceptabilidad con la prueba 2

	Olor	Color	Textura	Sabor	Σ Total
Me gusta muchísimo	19	20	13	13	65
Me gusta moderadamente	10	7	10	15	42
No me gusta ni me disgusta	1	3	4	1	9
Me disgusta moderadamente	0	0	3	1	4
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0
Σ Total	30	30	30	30	

Se obtuvieron los siguientes porcentajes:

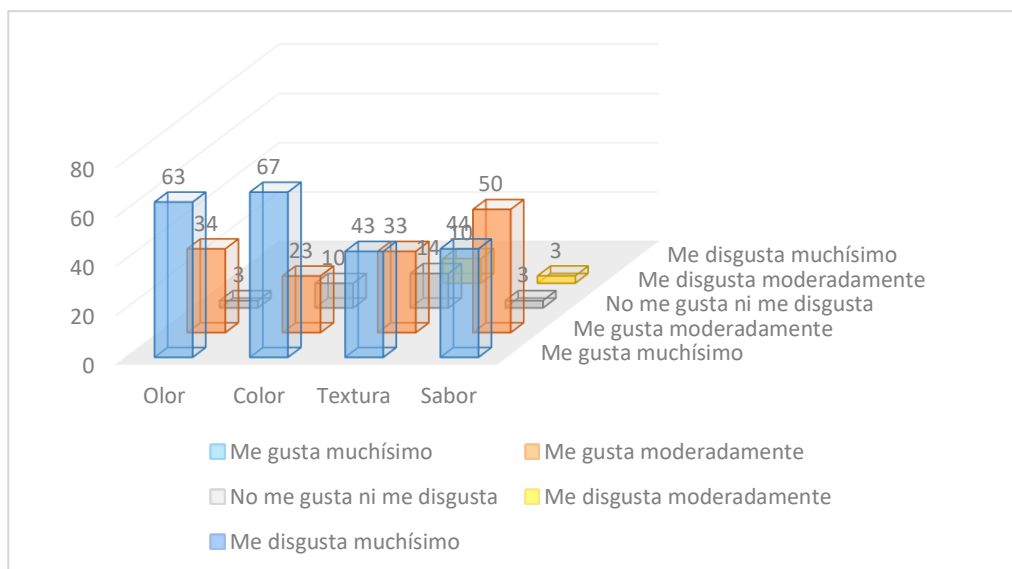


Figura 5. Porcentaje de aceptabilidad por cada parámetro en la prueba 2

Al sumarse los valores de los parámetros positivos de la prueba 1 (me gusta muchísimo y me gusta moderadamente) en olor, color, textura y sabor, se obtiene una 110 frecuencias, equivalentes al 92 % de las opiniones totales; mientras que en la prueba 2, se obtienen 107 frecuencias, que representan el 89 % de las opiniones totales, lo que representa una similitud en ambas pruebas. Al realizarse una evaluación individual, todos los parámetros de la prueba 1, son mayores a los de las prueba 2, donde el color y el sabor poseen una diferencia importante.

CONCLUSIONES

Se determinó que la mejor temperatura para la cocción de los pollo en el ahumador es de a 60 °C, ya que el análisis de las encuesta determina una mayor aceptación en los parámetros de olor, color, textura y sabor.

El promedio porcentual de la pérdida de peso fue del 15,4 % en la prueba 1, lo cual demostraría que la salmuera tiene doble efecto, primero dar sabor al producto y mantener líquidos en el mismo.

De acuerdo a las encuestas realizadas, el color y sabor son los factores que mejor destacaron las personas, en la prueba 1. Lo cual podría ser un indicador de que una mayor temperatura reseca las carnes y por lo tanto la calidad del producto.

REFERENCIAS

- Avecillas, M. (2014). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de fabricación de hornos ahumadores asadores (3 en 1) y su comercialización en la provincia del Azuay. Loja, Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <http://192.188.49.17/jspui/bitstream/123456789/15602/1/Tesis%20Lista%20Marrion.pdf>
- Garcia, O. (2009). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1876/1/1033.pdf>
- Llaro, J. (2018). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3476/llaro-rubi%C3%B1os-joselin-tatiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Möhler, K. (1980). *El Ahumado*. España: Acribia.
- Ozuna, C., & Cárcel, J. (2011). *Influencia de la concentración de la salmuera en el transporte de agua y sal durante el salado de lomo de cerdo (Longissimus dorsi)*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13769/TesinaMaster_CesarOzuna.pdf?sequence=1
- Rivera, S. (2006). *Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/862/1/27T0102.pdf>

- Rodríguez, D., Barrero, M., & Kodaira, M. (2009). Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma* sp.) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(2), 206-213.
- Saber y Sabor. (2019). *La inexplorada ciencia de la salmuera*. Obtenido de <https://www.saberysabor.com/articulos-cocina/a/201704/4604-la-inexplorada-ciencia-la-salmuera>
- Salcedo, G. (2014). *Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15581/1/TESIS%20AIDA%20ORTEGA.pdf>