

# Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne  
cbs.izt.uam.mx/nacameh  
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 10, No. 1, pp. 1-16, 2016

## **La suplementación con aceite de orégano no afecta la calidad sensorial de la carne de pollo**

### **The supplementation with oregano oil does not affect the sensory quality of chicken meat**

María Doris Gómez-Sánchez<sup>1</sup>, Rosa Ma. Salinas-Hernández<sup>1</sup>✉, Fidel Ávila-Ramos<sup>2</sup>, María Magdalena García-Rodríguez<sup>1</sup>, Fidel Ulín-Montejo<sup>1</sup>, Rodolfo Osorio-Osorio<sup>1</sup>, Humberto González-Ríos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. Km. 25 Carretera Villahermosa-Teapa. C. P. 86298, Centro, Tabasco, México. Tel. +52 993 358 1585. <sup>2</sup>Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ex Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao. Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36500. <sup>3</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. ✉ Autor de correspondencia: E-mail: rosa.salinas@ujat.mx. Fecha de recepción: 06/12/2015. Fecha de aceptación: 04/03/2016

#### **Resumen**

El pollo es un alimento popular pero perecedero. El efecto de aceites esenciales en la dieta ha sido estudiado para evitar oxidación de lípidos. Sin embargo, aunque el impacto del aceite en la calidad sensorial ha sido minimizado, puede tener efectos sensoriales negativos que deben ser evaluados. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad sensorial, así como el color y el pH, de la pechuga de pollos suplementados con aceite de orégano. Grupos de 126 pollos se alimentaron con dieta de maíz, soya y sorgo suplementada con cero, 200, 600 o 800 mg de aceite por kg de alimento. Las aves fueron manejadas y sacrificadas de acuerdo con los principios de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y según la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. El muestreo se realizó a edades de 28, 35 y 42 d y se realizaron dos pruebas en muestras crudas y cocidas. Una prueba triangular (25 jueces entrenados) fue realizada para identificar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos y una prueba de aceptabilidad (50 consumidores) fue realizada para calificar apariencia externa, color y olor en pechugas crudas, así como apariencia, color, olor, sabor, jugosidad, textura y aceptabilidad general en pechugas cocidas. Adicionalmente se determinó color y pH. Los datos fueron analizados por ANOVA y Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Los resultados indicaron que el aceite no afectó la calidad sensorial de la carne de pechuga de pollo cocida. En pechugas crudas, mayores niveles de aceite mejoraron apariencia, color y olor.

**Palabras clave:** Pollo, Calidad, Aceptabilidad, Aceites esenciales.

### **Abstract**

Poultry is a popular but perishable food. Beneficial effects of essential oils (EOs) in the diet of broilers have been studied to protect against spoilage and lipid oxidation. However, even if their impact on sensory quality is regarded as minor, consumption of EOs with poultry meat would have negative sensory effects that need to be assessed. The aim of this study was to evaluate sensory quality, as well as color and pH, of raw and cooked chicken breast meat samples from broilers supplemented with three levels of dietary oregano essential oil. Groups of 126 broilers feed a basal corn, soybean and sorghum diet supplemented with zero, 200, 600 or 800 mg of oregano essential oil per kg of feed. The broilers were handled and slaughtered according to the principles of the World Organisation for Animal Health (OIE) and the NOM-033-Z00-1995. The samples were obtained at different ages of slaughter (28, 35 and 42 d) and two tests were performed on raw and cooked samples. A triangle test (25 trained panelists) was performed to identify differences ( $P < 0.05$ ) among treatments. Besides, an acceptability test (50 consumers) was performed to score appearance, color and odor on whole raw chicken breasts, on a 9-point hedonic scale, as well as appearance, color, odor, taste, juiciness, texture and overall acceptability on cooked chicken meat. Additionally, color and pH were measured. Data were analyzed by ANOVA and a Tukey's test ( $\alpha=0.05$ ). Results indicated that dietary oregano EO did not affect the sensory quality of cooked chicken breast meat. On raw chicken breast meat the higher levels improved external appearance, color and odor.

**Key words:** broiler, Quality, Acceptability, Essential oils.

### **INTRODUCCIÓN**

La carne de pollo es un producto alimenticio muy popular en todo el mundo debido a su bajo costo, bajo contenido de grasa, alto valor nutritivo y sabor distinto (Chouliara y col., 2007; Bianchi y col., 2009). Sin embargo, este producto es un alimento perecedero. Una posibilidad para proporcionar protección contra el deterioro y microorganismos patógenos y, al mismo tiempo, para proteger contra el desarrollo de la oxidación de lípidos, es la aplicación de conservadores naturales en la dieta de los pollos (Chouliara y col., 2006).

Existen fuentes naturales de antioxidantes y compuestos antimicrobianos tales como hierbas y especias (Botsoglou y col., 2003). Las especias son ricas en compuestos fenólicos, tales como flavonoides y ácidos fenólicos, que exhiben una amplia gama de efectos biológicos, incluidos la acción antioxidante y anti-microbiana (Suppakul y col., 2003, Matan y col., 2006). Entre las especias utilizadas en la industria alimentaria está el orégano (*Origanum vulgare*), bien conocido por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Botsoglou y col., 2003).

Sin embargo, la aplicación práctica de varios aceites esenciales en los alimentos es limitado debido al fuerte sabor que imparten y también por su interacción con algunos ingredientes alimenticios (Burt, 2004). Así, la integración directa de los aceites esenciales en los alimentos puede resultar en la reducción de la población microbiana, pero también puede afectar las características sensoriales de los alimentos. Una alternativa para evitar estos efectos adversos es la suplementación con el aceite esencial de orégano en la dieta de los pollos, lo cual ha sido utilizado con éxito sin afectar a la productividad de pollos de engorda (Botsoglou y col., 2002). De acuerdo con Ávila-Ramos y col. (2012), los efectos beneficiosos de los aceites esenciales, en particular el aceite esencial de orégano, en la alimentación de los pollos se ha demostrado en experimentos científicos ya sea solo (Bassett, 2000; Hertrampf, 2001; Denli y col., 2004; Halle y col. 2004; Çiftçi y col., 2005) o en combinación con otros aceites esenciales (Alçiçek y col., 2004; Jamroz y col., 2005; Zhang y col., 2005).

En cuanto al efecto de los aceites esenciales en la calidad de la carne de pollo, es importante destacar que dicha calidad está determinada por las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Estas características están influenciadas por diversos factores tales como el sistema de producción, la raza de los organismos, la alimentación y el manejo pre y post mortem. El manejo pre-mortem es particularmente importante dada la fisiología del estrés y los factores que en él inciden, tales como el ayuno, el transporte, la espera y el aturdimiento (Hernández y col., 2013). Al respecto, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) establece las condiciones para garantizar el bienestar de los animales destinados al consumo humano, durante las operaciones que preceden, que permiten su sacrificio y hasta su muerte (Nicol y Davies, 2013).

El manejo *pre-mortem* se refleja en el pH, conductividad, color, capacidad de retención de agua y vida de anaquel de la carne (Hernández y col., 2013). En este sentido, la dieta es solo uno de los factores que pueden incidir en la calidad, por lo que es necesario cuidar las condiciones de manejo de los organismos. Para esto es fundamental considerar los criterios establecidos para asegurar el bienestar animal, principalmente cuando se busca determinar el efecto del cambio en alguna de las condiciones de manejo, tal como la adición de nuevos componentes en la dieta, como es el caso de la suplementación con aceites esenciales.

En relación con el impacto de la suplementación con aceites esenciales sobre las características de calidad, se ha establecido que los aceites esenciales en la dieta afectan positivamente el crecimiento de los pollos (Antonoiu y Marquardt, 1982, Honeyfield y col., 1983), lo cual podría reflejarse en una mejor apariencia, además del mayor rendimiento en canal. En cuanto a la permanencia del aceite esencial en la carne, Botsoglou y col. (2002) demostraron que los aceites esenciales pueden ser depositados en una manera dependiente de la dosis. Sin embargo, el aceite depositado en el tejido muscular del pollo puede ser consumido sin riesgo alguno por los seres humanos.

En relación con su impacto en la calidad sensorial, este se ha considerado como menor (Vogt y Rauch, 1991). Sin embargo, dado que el ser humano es capaz de discernir estímulos químicos o físicos que percibe a través de los sentidos (Wendin y col., 2003), y que cada ser humano posee un umbral diferente de percepción, el consumo de aceites esenciales con la carne de pollo podría evocar efectos sensoriales negativos que necesitan ser evaluados. Existen informes recientes sobre los efectos de la suplementación de la dieta con aceites esenciales sobre la calidad sensorial de la carne de pollo (Kirkpınar y col., 2014). Sin embargo son necesarios más estudios debido al aumento en esta práctica y las diferentes condiciones de la suplementación con aceites esenciales. El objetivo de este estudio fue la evaluación sensorial y fisicoquímica de carne de pechuga de pollo, crudo y cocido, obtenida de pollos suplementados con tres niveles de aceite esencial de orégano en la dieta.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Material biológico y condiciones del experimento.** El experimento se realizó con un total de 504 pollos, hembras y machos Ross de un día de edad, los cuales fueron sexuados al momento del sacrificio en cada muestreo. El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ubicada en el Km 25 de la carretera Villahermosa-Teapa, perteneciente al municipio del centro, Tabasco, lugar donde se ubica la caseta para aves. El sitio se localiza a 17°47' latitud norte y 92°57' de longitud oeste con características climatológicas de trópico húmedo, con temperatura media anual de 27°C con una temperatura máxima promedio de 36 °C. Precipitación media anual de 2550 mm y humedad relativa media de 95.5% INEGI (2014). El experimento inició en el mes de septiembre y concluyó en octubre de 2014.

Las dimensiones de la caseta de aves de la División son 12.30 m de largo y 8.30 m de ancho, con jaulas de 3x1x1 m de largo, ancho y altura, respectivamente. En las jaulas se utilizaron camas de cascarilla de arroz y se colocaron 42 pollos por jaula.

El área para el sacrificio se acondicionó en las propias instalaciones de la División, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-Z00-1995, sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.

**Tratamientos evaluados.** Los pollos fueron criados de uno a 42 días de edad, alimentados con una dieta de maíz basal, soya y sorgo (Tabla 1). Las aves se dividieron en cuatro grupos de 126 animales al azar para la aplicación de los cuatro diferentes tratamientos, que consistieron en una dieta suplementada con diferente nivel de aceite esencial de orégano, correspondientes a cero (tratamiento 1), 200 (tratamiento 2), 600 (tratamiento 3) y 800 (tratamiento 4) mg / kg de aceite esencial de orégano con 43% de timol, 29% de carvacrol y 5% de cariofileno. La dosis de aceite correspondiente fue mezclada, durante la formulación de la dieta, en la fuente de energía. La alimentación y el agua se

proporcionaron *ad libitum*. Las muestras de pechuga para la prueba sensorial se obtuvieron en tres diferentes edades de sacrificio correspondientes a 28, 35 y 42 d.

**Tabla 1. Composición de la dieta de inicio y de engorda de los pollos**

Ingrediente	Inicio	Engorda
	Contenido (%)	
Maíz	65.61	71.79
Soya	29.22	22.11
Aceite de soya	1.00	1.86
Bicarbonato de calcio (38%)	1.64	1.52
Disfosfato de Calcio	1.49	1.30
Sal (NaCl)	0.30	0.30
Minerales (premezcla) <sup>1</sup>	0.06	0.06
Vitaminas (premezcla) <sup>2</sup>	0.05	0.05
DL-Methionina	0.30	0.18
L-Lysina HCl	0.29	0.19

<sup>1</sup> Cantidad en miligramos por kilogramo de alimento: Se, 0.27; I, 2; Cu, 8; Fe, 50; Zn, 80; Mn, 80; y Co, 0.2 (Trouw Nutrition, Nuevo León, México).

<sup>2</sup> Cantidad por kilogramo de alimento: vitamina A, 12,000 IU; vitamina D3, 3,100 IU; vitamina K3, 5 mg; tiamina, 2 mg; riboflavina, 12 mg; ácido pantoténico, 21 mg; piridoxina, 2.6 mg; ácido fólico, 1.5 mg; vitamina B12, 0.018 mg; y biotina, 0.15 mg (Ajinomoto, DF, México).

Obtención de muestras. El sacrificio se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-Z00-1995: Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. En cada día de muestreo, los pollos fueron insensibilizados por dislocamiento cervical y luego sacrificados por corte de la vena carótida. Posteriormente se realizó el desangrado durante 2 min para luego escaldar, en agua caliente a 55 °C, durante 120 minutos y desplumar las aves manualmente. Finalmente las vísceras fueron retiradas higiénicamente. Las canales se enfriaron en agua con hielo a aproximadamente 0 °C durante 1 h. Las pechugas (*Pectoralis mayor*) se recogieron en bolsas de plástico Ziploc® y fueron refrigeradas a 5 °C durante 24 h hasta la evaluación sensorial.

Evaluación sensorial. Se utilizaron dos pruebas diferentes, una de tipo discriminativo y otra de tipo afectivo (aceptabilidad), para la evaluación sensorial de las pechugas de pollo crudo y cocido. Las pruebas discriminativas permiten determinar si dos muestras son perceptiblemente diferentes. En la prueba discriminativa tipo triangular la probabilidad de acertar por azar es del 33.3 %, mientras que la prueba dúo-trío la probabilidad de que el juez acierte por azar al identificar la muestra diferente es del 50 % (Olivas-Gastelum y col., 2009). Por otro lado, mediante una prueba afectiva es posible evaluar la aceptabilidad de un producto, ya sea de manera global o bien de sus diferentes atributos. En este caso se

llevó a cabo una prueba de aceptabilidad por atributos para identificar las características con mayor o menor aceptabilidad en cada uno de los tratamientos evaluados.

La prueba triangular se realizó con los procedimientos descritos en la norma 4120 del sistema ISO (ISO, 2004) y la prueba de aceptabilidad según los lineamientos de la norma 4121 (ISO, 2003) del mismo sistema.

Las pruebas discriminativas tipo triangular fueron realizadas por 25 panelistas entrenados (14 mujeres y 11 hombres, de 19 a 49 años de edad), esto para determinar diferencias ( $P < 0.05$ ) entre las muestras de los diferentes tratamientos. Se realizaron un total de seis pruebas triangulares en las muestras crudas y cocinadas respectivamente (Tabla 2). En cada prueba triangular los panelistas recibieron tres muestras (dos de ellas iguales, del mismo tratamiento, y otra diferente) la instrucción fue identificar la muestra diferente. Las pechugas de pollo se evaluaron sin piel, fueron codificadas previamente con 3 dígitos y se sirvieron en platos desechables de plástico.

**Tabla 2. Tratamientos evaluados en las pruebas tipo triangular en muestras crudas y cocidas de pollo con diferentes niveles de inclusión de aceite de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio.**

Prueba	Tratamientos evaluados (mg /kg)
1	Control versus 200
2	Control versus 600
3	Control versus 800
4	200 versus 600
5	600 versus 800
6	200 versus 800

La aceptabilidad de los atributos sensoriales de las pechugas de pollo enteras crudas sin piel, obtenidas de los diferentes tratamientos, se evaluaron por 50 panelistas no entrenados. Los atributos de apariencia externa, color y olor se calificaron en una escala hedónica de 9 puntos (de muy-malo a muy bueno).

La evaluación sensorial de las muestras cocidas se realizó en muestras de carne sin hueso obtenidas de la pechuga completamente cocida. Las pechugas de pollo fueron cocidas a baño maría a 85 °C durante 30 min en bolsas termo-resistentes herméticas. Después de la cocción se sirvieron muestras de 20 g de carne en platos desechables previamente codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Las muestras fueron evaluadas por 50 panelistas no entrenados que calificaron los atributos de aspecto, color, olor, sabor, jugosidad, textura y aceptabilidad global en una escala hedónica de 9 puntos. Después de

evaluar cada muestra los panelistas fueron instruidos para oler granos de café colocados en un recipiente con tapa, así como consumir galletas sin sal y agua para eliminar el estímulo anterior. Las muestras de pechuga de pollo de las tres diferentes edades de sacrificio (28, 35 y 42 d) fueron evaluadas en diferentes sesiones. En cada sesión, los jueces evaluaron 4 muestras crudas y 4 muestras cocidas correspondientes a cada tratamiento. La prueba se realizó en un laboratorio sensorial equipado con cabinas individuales de acuerdo a la norma ISO 8589 (ISO, 1988).

Evaluación fisicoquímica. El color de las muestras crudas y cocidas se midió en la superficie de cubos de carne de pollo mediante un colorímetro Minolta Croma Meter CR-300, los resultados se expresaron en conformidad con el sistema CIELAB, usando D65 como el iluminante de referencia y un ángulo visual de 10 °. Las coordenadas determinadas fueron L\* (luminosidad), a\* (verde-rojo) y b\* (azul-amarillo). Los valores de a\* y b\* se utilizaron para obtener los parámetros croma (saturación del color) y ángulo hue (ángulo de tono o matiz). El pH se determinó utilizando un medidor de pH marca Hanna (Hanna Instruments pH 211, Texas, EE.UU.). Las determinaciones se realizaron con nueve repeticiones sobre las muestras de cada tratamiento y el control.

Análisis estadístico. Los datos de las pruebas triangulares se analizaron por comparación entre el número de las respuestas correctas obtenidas y el número de respuestas correctas necesario para establecer una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en una prueba triangular, según Roessler y col. (1978). Los datos de las variables fisicoquímicas fueron analizados por ANOVA para un diseño completamente al azar con el nivel de aceite esencial de orégano como factor de variación. La comparación de medias se llevó a cabo mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Todos los análisis de datos se realizaron con el programa SPSS versión 20.0 (SPSS, Inc., Chicago IL).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características organolépticas y fisicoquímicas de la carne de pechuga de pollo crudo. Los resultados de la prueba triangular indicaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las muestras del tratamiento uno (control) y el tratamiento dos (200 mg de aceite esencial de orégano por kg de alimento) respecto a los tratamientos tres y cuatro (correspondientes a 600 y 800 mg de aceite esencial de orégano por kg de alimento, respectivamente), en las tres edades diferentes de sacrificio (Tabla 3). Sin embargo, los resultados de la prueba de aceptabilidad indicaron que la aceptabilidad de la apariencia externa, color y olor de las muestras fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) solamente en las muestras de pollo de 42 d. Los resultados indicaron que las pechugas de pollo suplementado con 600 y 800 mg de aceite esencial tuvieron mayor aceptabilidad de los atributos respecto a las obtenidas de los tratamientos uno y dos (control y 200 mg/ kg, respectivamente (Fig. 1).

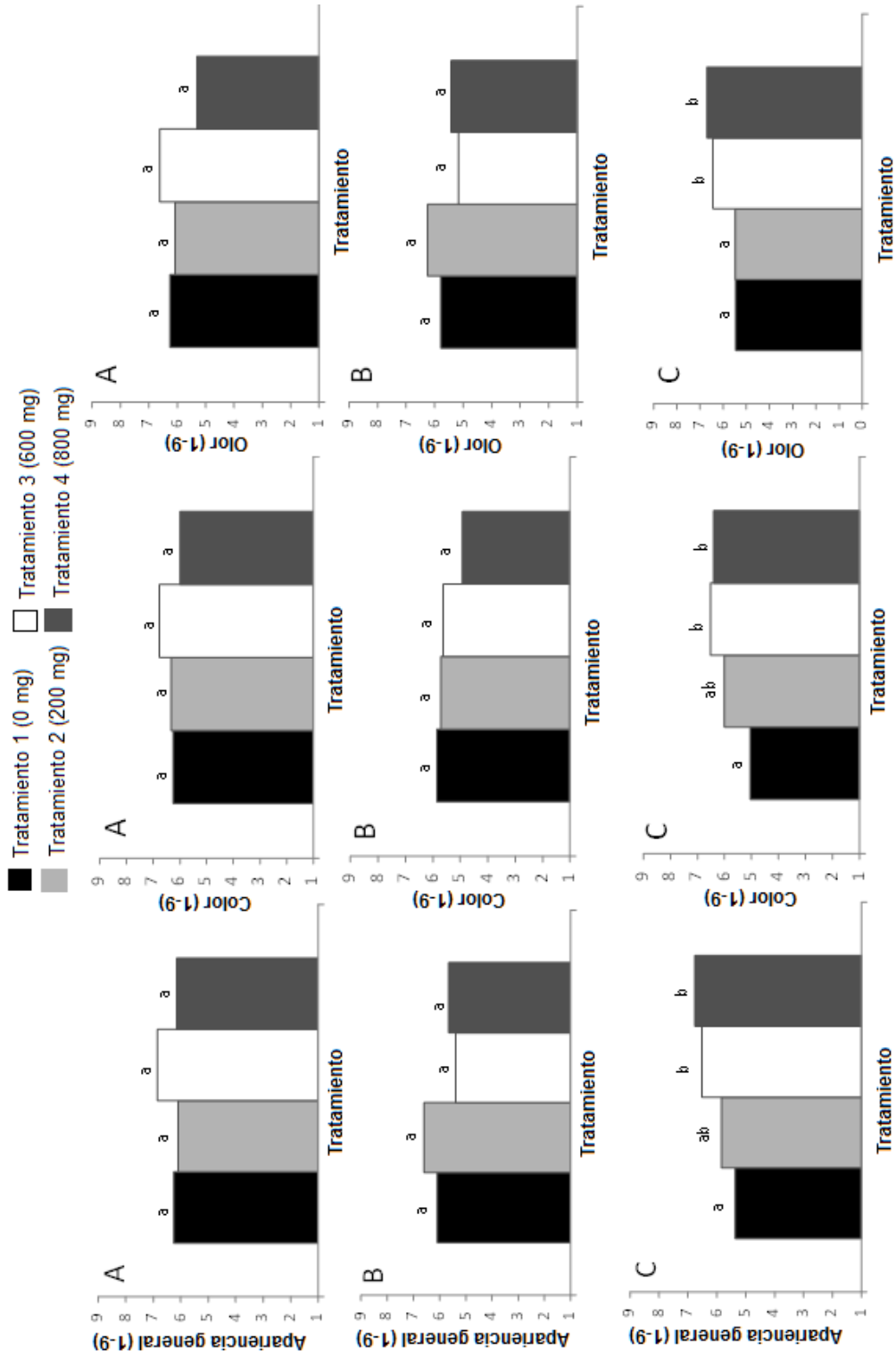


Figura 1. Aceptabilidad sensorial de la apariencia general, color y olor evaluada por consumidores en pechugas crudas de pollo con diferentes niveles de aceite esencial de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio (A) 28 d, B) 35 d y C) 42 d). a, b Medias con diferente letra dentro de tratamientos en la misma edad de sacrificio son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).



**Tabla 3. Diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), obtenidas en las pruebas tipo triangular en muestras de pechuga cruda de pollo con diferentes niveles de inclusión de aceite de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio.**

Tratamiento	Edad al sacrificio (d)											
	28				35				42			
	Tratamientos (mg de aceite de orégano/kg de alimento)											
	0	200	600	800	0	200	600	800	0	200	600	800
0		**				**					**	
200			**				**					**
600								**				
800												

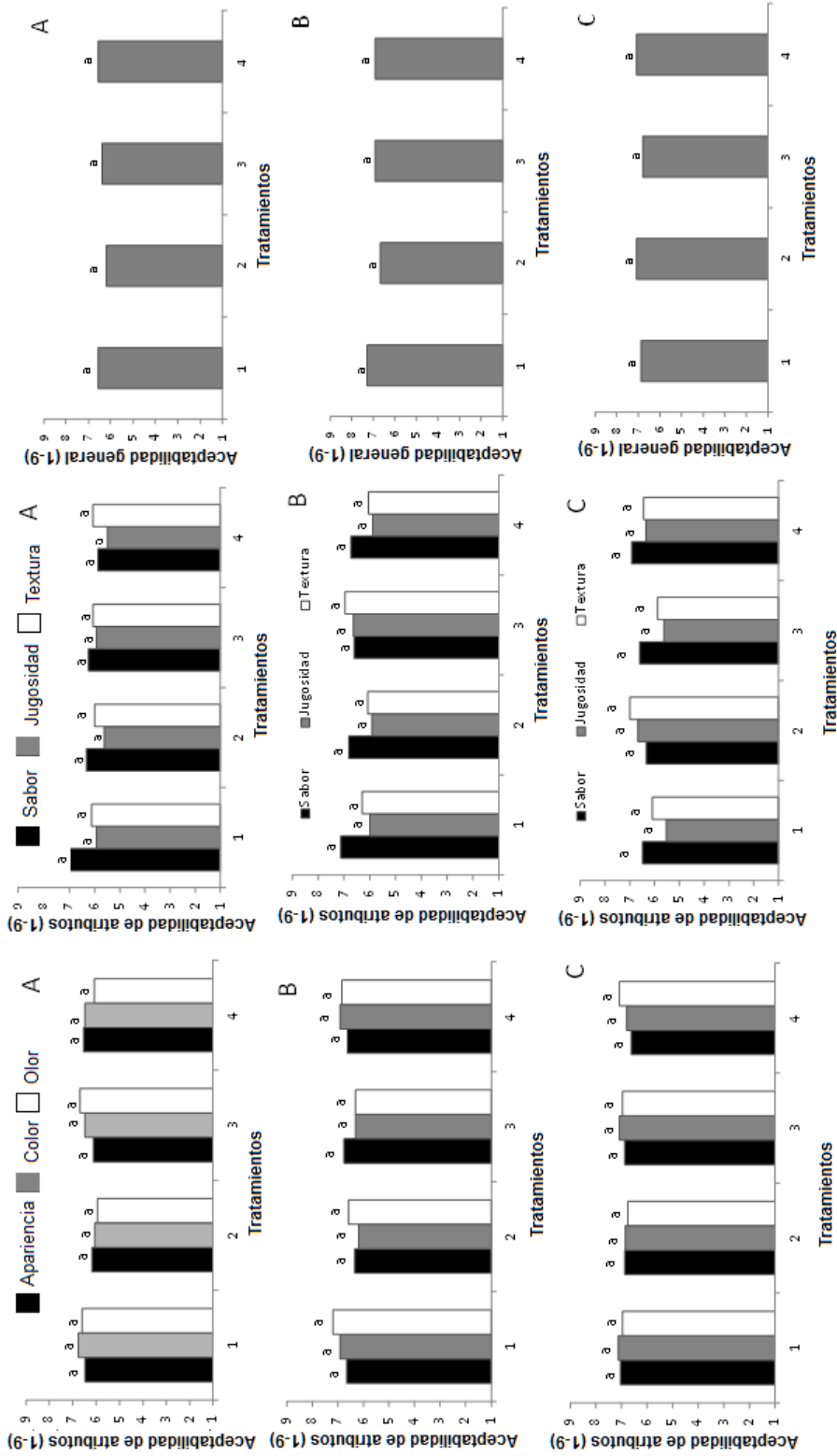
\*\* ( $P < 0.05$ ) (Roessler y col. 1978).

Los resultados de las variables fisicoquímicas indicaron que no hubo efecto significativo ( $P \geq 0.05$ ) del tratamiento en el pH y en los parámetros L, b \* y croma. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el ángulo hue entre las muestras del tratamiento uno y las obtenidas de los tratamientos con diferentes niveles de suplementación a la edad de 42 d (Tabla 4).

Características sensoriales y fisicoquímicas de la carne de pechuga de pollo cocida. Los resultados de la prueba triangular indicaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las muestras de los tratamientos uno y dos respecto a la obtenidas de los tratamientos tres y cuatro, en las tres diferentes edades de sacrificio (Tabla 5). Sin embargo, los resultados de la prueba de aceptabilidad, de los atributos de apariencia, color, olor, sabor, jugosidad, textura y aceptabilidad general, no mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos (Fig. 2).

Los resultados de las variables fisicoquímicas no mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos (Tabla 6).

Se ha establecido que los aceites esenciales en la dieta afectan positivamente el crecimiento de los pollos (Antonoiu y Marquardt, 1982, Honeyfield y col., 1983). Las diferencias significativas obtenidas en las pruebas discriminativas tipo triangular y los resultados de la aceptabilidad de los atributos, obtenidos en la prueba de aceptabilidad sensorial, en cuanto a apariencia externa y color de las pechugas de pollo crudas, de los tratamientos tres y cuatro, podrían estar relacionados con un mayor crecimiento del ave, lo que podría tener efecto sobre el tamaño, la forma y el color de la pechuga. Un estudio para evaluar el aspecto y el color de los pollos de engorda con diferente ritmo de crecimiento podría ser interesante para determinar el tipo de diferencias en la calidad



**Figura 2. Aceptabilidad sensorial de: Apariencia, color, y olor; sabor, jugosidad y textura; y Aceptabilidad general evaluada por consumidores en muestras de pechuga cocida de pollo con diferentes niveles de aceite esencial de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio (A) 28 d, B) 35 d y C) 42 d [a, b Medias con diferente letra dentro de tratamientos en la misma edad de sacrificio son estadísticamente diferentes (P < 0.05)]**

**Tabla 4. Características fisicoquímicas de pechuga cruda de pollo con diferentes niveles de inclusión de aceite de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio.**

Edad de sacrificio (d)	Tratamiento (mg/kg)	pH	L*	a*	b*	Croma	Ángulo hue
28	0	6.2 <sup>a</sup>	18.8 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	83.5 <sup>a</sup>
	200	5.8 <sup>a</sup>	20.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	78.5 <sup>a</sup>
	600	5.9 <sup>a</sup>	20.9 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	74.8 <sup>ab</sup>
	800	5.9 <sup>a</sup>	23.3 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	71.2 <sup>b</sup>
35	0	5.8 <sup>a</sup>	17.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>
	200	5.7 <sup>a</sup>	17.6 <sup>a</sup>	1.2 <sup>ab</sup>	8.4 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	79.6 <sup>a</sup>
	600	6.0 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	5.6 <sup>b</sup>	5.9 <sup>a</sup>	70.8 <sup>a</sup>
	800	5.8 <sup>a</sup>	21.4 <sup>a</sup>	0.0 <sup>b</sup>	4.9 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	86.9 <sup>b</sup>
42	0	6.0 <sup>a</sup>	17.5 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	75.9 <sup>a</sup>
	200	5.6 <sup>b</sup>	24.5 <sup>a</sup>	0.9 <sup>b</sup>	4.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	69.7 <sup>a</sup>
	600	6.0 <sup>a</sup>	24.8 <sup>a</sup>	0.9 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	80.4 <sup>b</sup>
	800	5.9 <sup>a</sup>	22.3 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	6.4 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	80.0 <sup>b</sup>

a, bMedias con letras diferentes dentro de tratamientos en la misma edad de sacrificio son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 5. Diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), obtenidas en la prueba tipo triangular en muestras de pechuga cocida de pollo con diferentes niveles de inclusión de aceite de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio.**

Tratamiento	Edad al sacrificio (d)											
	28				35				42			
	Tratamiento (mg /kg)											
	0	200	600	800	0	200	600	800	0	200	600	800
0							**	**		**		**
200			**					**			**	**
600							**					**
800												

\*\* ( $P < 0.05$ ) (Roessler y col. 1978).

visual y su influencia en la respuesta de los consumidores. Popov-Raljic y col. (2002) y Baston y Barna (2010) recomiendan que el análisis sensorial de partes anatómicas de pollo crudo debe incluir la evaluación de color, la estructura y el olor. En cuanto a las puntuaciones más altas en el olor, en los niveles más altos de suplementación con el aceite esencial de orégano, esto podría estar relacionado con el efecto protector del aceite esencial en relación con la oxidación de los lípidos en la carne de pollo, esta

protección podría ser útil para mantener el olor característico del pollo fresco o recién descongelado. En este sentido, es necesario considerar la evaluación del grado de oxidación de lípidos en la carne del pollo con los diferentes niveles de suplementación con aceite de orégano para determinar el grado de correlación con los atributos sensoriales del producto tanto fresco como descongelado.

**Tabla 6. Características fisicoquímicas de pechuga cocida de pollo con diferentes niveles de inclusión de aceite de orégano en la dieta y diferentes edades de sacrificio.**

Edad de sacrificio (d)	Tratamiento (mg/kg)	pH	L*	a*	b*	Croma	Ángulo hue
28	0	6.3 <sup>a</sup>	31.1 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	83.8 <sup>a</sup>
	200	6.2 <sup>a</sup>	32.9 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	83.9 <sup>a</sup>
	600	6.3 <sup>a</sup>	37.1 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	9.9 <sup>a</sup>	80.7 <sup>a</sup>
	800	6.3 <sup>a</sup>	38.1 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	84.6 <sup>a</sup>
35	0	6.5 <sup>a</sup>	40.8 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	84.4 <sup>a</sup>
	200	6.3 <sup>a</sup>	36.5 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	86.4 <sup>a</sup>
	600	6.3 <sup>a</sup>	33.3 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	84.0 <sup>a</sup>
	800	6.2 <sup>a</sup>	37.0 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	87.9 <sup>a</sup>
42	0	6.5 <sup>a</sup>	36.6 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>	84.3 <sup>a</sup>
	200	6.5 <sup>a</sup>	37.7 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	85.0 <sup>a</sup>
	600	6.5 <sup>a</sup>	37.2 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	87.3 <sup>a</sup>
	800	6.4 <sup>a</sup>	43.7 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	82.2 <sup>a</sup>

a, b Medias con letras diferentes dentro de tratamientos en la misma edad de sacrificio son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Los resultados observados en las pechugas crudas de pollo concuerdan con los obtenidos por Fotea y col. (2010), quien observó que los suplementos de aceites esenciales no influyen en la composición química y la calidad de la carne de pollo. Sin embargo, las muestras de carne de pollos suplementados con aceite esencial mostraron puntuaciones más altas en la evaluación de la calidad organoléptica.

En cuanto a características fisicoquímicas los resultados son similares a los obtenidos por Kirkpinar y col. (2014), quienes observaron que la suplementación con aceite de orégano y aceite de ajo en la dieta (300 mg / kg de cada aceite por separado y la combinación de los aceites a razón de 150 mg / kg cada uno) no afectó el pH de la carne de la pechuga de pollo. Asimismo observaron una disminución significativa del valor a\* del color en la carne de pechuga de las aves que recibieron una dieta suplementada con aceite de orégano.

Los resultados obtenidos, en la evaluación sensorial de las muestras de carne de pechuga de pollo cocida, indican que el aceite de orégano en la dieta podría ser una alternativa para evitar la influencia negativa que las aplicaciones directas de aceite esencial de orégano en la carne, podrían tener sobre las propiedades sensoriales (Pavelková y col., 2013). Botsoglou y col. (2002) demostraron que los aceites esenciales se depositan de una manera dependiente de la dosis y se ha observado que su impacto en la calidad sensorial de la carne es mínimo (Vogt y Rauch, 1991, Lee y col., 2004).

Los resultados obtenidos en cuanto a la aceptabilidad sensorial de los atributos, son diferentes de los reportados por Kirkpinar y col. (2014) quienes obtuvieron que la suplementación con aceite de orégano y aceite de ajo en la dieta, afectó la jugosidad, sabor, sabor oxidado y la aceptabilidad de muestras de carne de pechuga de pollo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, si bien Botsoglou y col. (2002) mostraron que la acumulación de los aceites esenciales en el pollo es poco probable debido a su conversión metabólica rápida y excreción, los aceites esenciales pueden ser depositados en una manera dependiente de la dosis. Así, cuando se tiene una alimentación continua de los pollos con dietas que contienen aceites esenciales sin tener períodos de abstinencia, el aceite esencial puede depositarse en varios tejidos y afectar a los atributos sensoriales de la carne. Este tipo de efecto debe ser evaluado.

## **CONCLUSIONES**

Este estudio reveló que el aceite esencial de orégano en la dieta, utilizado en niveles de 200, 600 y 800 mg / kg de alimento, no afecta a la calidad sensorial de la carne de pechuga de pollo cocida. Por otro lado, la carne de pechuga cruda de pollo, correspondiente a los niveles más altos de inclusión de aceite esencial de orégano (600 y 800 mg / kg de alimento), tuvo un mayor grado de aceptabilidad, evaluada por consumidores, en cuanto a apariencia externa, color y olor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a los panelistas entrenados y no entrenados que participaron en la evaluación sensorial, así como a la Mtra. María Magdalena García Rodríguez por proporcionar las muestras evaluadas en este estudio.

## **LITERATURA CITADA**

- ALÇIÇEK A., BOZKURT M., ÇABUK M. (2004). The effects of a mixture of herbal essential oil, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *South African Journal of Animal Science* 34: 217-222.
- ANTONIOU T., R. MARQUARDT (1982). Utilization of rye diets by chicks as affected by lipid type and level of penicillin supplementation. *Poultry Science* 61: 107-116.
- AVILA-RAMOS F., PRO-MARTÍNEZ A., SOSA-MONTES J.M., CUCA-GARCÍA C.M., BECERRIL-PÉREZ J., FIGUEROA-VELASCO L., NARCISO-GAYTÁN C. (2012). Effects of dietary

- oregano essential oil and vitamin E on the lipid oxidation stability of cooked chicken breast meat. *Poultry Science* 91: 505-511
- BASSETT R. (2000). Oregano's positive impact on poultry production. *World's Poultry-Elsevier* 16:31-34.
- BASTON O., BARNA O. (2010). Raw chicken leg and breast sensory evaluation *Annual Review of Food Science and Technology* 11: 25-30.
- BIANCHI M., FERIOLI F., PETRACCI M., CABONI M., CAVANI C. (2009). The influence of dietary lipid source on quality characteristics of raw and processed chicken meat. *European Food Research and Technology* 229: 339-348.
- BOTSOGLOU N.A., GRIGOROPOULOU S.M., BOTSOGLOU E., GOVARIS A., PAPAGEORGIU G. (2003). The effects of dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science* 65: 1193-1200.
- BOTSOGLOU N.A., FLOROU-PANER P., CHRISTAKI E., FLETOURIS D.J., SPAIS A.B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science* 43: 223-230.
- BURT S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.
- CHOULIARA I., KONTOMINAS M.G. (2006). Combined effect of thyme essential oil and modified atmosphere packaging to extend shelf life of fresh chicken meat. In: Govil, J.N., Singh, V.K., Almad, K., Sharma, R.Kr (Eds.), *Recent Progress in Medicinal Plants: Natural Product* (15). Studium Press, LLC, USA. pp. 423-442.
- CHOULIARA E., KARATAPANIS A., SAVVAIDIS I.N., KONTOMINAS M.G. (2007). Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4°C. *Food Microbiology* 24: 607-617.
- ÇIFTÇİ M., GÜLER T., DALIKIÇ B., ERTAŞ O.N. (2005). The effects of anise oil (*Pimpinella anisum L.*) on broiler performance. *International Journal of Poultry Science* 11: 851-855.
- DENLI M., OKAN F., ULUOCAK A.M. (2004). Effect of dietary supplementation of herb essential oils on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *South African Journal of Animal Science* 34: 174-179.
- FOTEA L., COSTĂCHESCU E., LEONTE D. (2010). The effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare L.*) on broiler performance. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie* 53: 491-494.

- HALLE I., THOMANN R., BAUERMANN U., HENNING M., KÖHLER P. (2004). Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. *Landbauforschung Volkenrode* 54: 219-229.
- HERNÁNDEZ B.J., AQUINO L.J.L., RÍOS R.F.G. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh* 7(2): 41-64.
- HERTRAMPF J.W. (2001). Alternative antibacterial performance promoters. *Poultry International* 40: 50-52.
- HONEYFIELD D.C., FROSETH J.A., MCGINNIS J. (1983). Comparative feeding value of rye for poultry and swine. *Nutrition Reports International* 28: 1253-1260.
- ISO (1988). *Sensory Analysis: General Guidance for the Design of Test Rooms*, ISO 8589, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 4120 (2004) *Sensory analysis. Methodology. Triangle test*. International Organization for Standardization. [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=33495](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=33495). Fecha de consulta 20 de mayo de 2015.
- ISO 4121 (2003) *Sensory analysis. Methodology. Guidelines for the use of quantitative response scales*. International Organization for Standardization. [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=33817](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=33817). Fecha de consulta 20 de febrero de 2016.
- INEGI (2014). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (2014). Consultado 20-01-2016 en <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/territorio/clima.aspx?tema=me&e=27>
- JAMROZ D., WILICZKIEWICZ A., WERTELECKI T., ORDA J., SUKORUPINSKA J. (2005). Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *British Poultry Science* 46: 485-493.
- KIRKPINAR F., UNLÜ H.B., SERDAROĞLU M., TURP G.Y. (2014). Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. *British Poultry Science* 55(2):157-166.
- LEE K.W., EVERTS H., BEYNEN A.C. (2004) *Essential Oils in Broiler Nutrition*. *International Journal of Poultry Science* 3: 738-752.
- MATAN N., RIMKEEREE H., MAWSON A.J., CHOMPREEEDA P., HARUTHAITHANASAN V., PARKER M. (2006). Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. *International Journal of Food Microbiology* 107: 180-185.
- NICOL C.J., DAVIES A. (2013). Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo. En: *Revisión del desarrollo agrícola*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>.

- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-Z00-1995: sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. <http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/normas/Norma033.pdf>. Fecha de consulta 20 de febrero de 2016.
- OLIVAS-GASTÉLUM R., NEVÁREZ-MOORILLÓN G.V., GASTÉLUM-FRANCO M.G. (2009) Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua* 3: 1-7.
- PAVELKOVÁA., KAČÁNIOVÁ M., HLEBA L., PETROVÁ J., POCHOP J., ČUBOŇ J. (2013). Sensory evaluation of chicken breast treated with oregano essential oil. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnology* 46: 379-383
- POPOV-RALJIC J., DZINIC N., KELEMEN-MASIC D., MANDIC A., PAVLOVIC A., SIKIMIC V. (2002). Colour, texture and sensory characteristics of chicken breasts influenced by citric acid addition to the feed, *Romanian Biotechnological Letters* 7:803-808.
- SPSS INC. (2012). *SPSS Base 20.0 for Windows User's Guide*. SPSS Inc., Chicago IL.
- SUPPAKUL P., MILTZ J., SONNEVELD K., BIGGER S.W. (2003). Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packaging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 3197-3207.
- VOGT H., RAUCH H.W. (1991). Der einsatz einzelner ätherischer öle im geflügelmastfutter. *Lanbauforschung Völkenrode* 41:94-97.
- WENDIN K., JANESTAD H., HALL G. (2003). Modeling and analysis of dynamic sensory data. *Food Quality and Preference* 14: 663-671.
- ZHANG, K.Y., YAN F., KEEN C.A., WALDROUP P.W. (2005). Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 4: 612-619.