

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



Efecto de la concentración del extracto de rama floral de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) sobre el recuento de mesófilos viables, pH, color, textura y olor del filete de pechuga de pavo (*Meleagris gallipavo*).

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**JULIA MELISSA ORTIZ QUISPE**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2019**

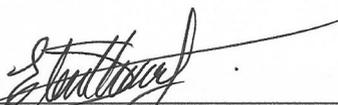
La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



---

Ing. Dr. Fernando Rodríguez Avalos

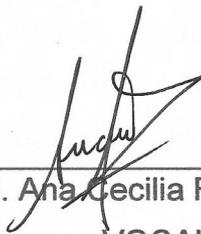
PRESIDENTE



---

Ing. Ms. Elena Matilde Urraca Vergara

SECRETARIO



---

Ing. Ms. Ana Cecilia Ferradas Horna

VOCAL



---

Ing. Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche

ASESOR

## DEDICATORIA

El desarrollo de mi tesis se la dedico de todo corazón a mi pequeña hija Illari que me llena con su ternura, con sus besos y abrazos y me hace sentir que soy su súper héroe y a mi futuro esposo Emerson a quién amo muchísimo y amo por la hija que me dio y por la familia que construimos día a día, porque con tu amor y confianza me das las fuerzas e ilusión para culminar el desarrollo de mi tesis, sabes que esto se convierte en un paso importante del cual podremos seguir avanzado como familia.

También te la dedico a ti mamá Chelita, siempre por el apoyo y tu sacrificio como madre y que yo haya podido realizar una carrera universitaria, siempre me demostraste que fui tu prioridad en los buenos y difíciles momentos, estoy muy agradecida contigo mamá, Te Amo.

A mi papá Beto, gracias papá, por todos tus sabios consejos sobre la vida, gracias por amarme, gracias por tu esfuerzo, ahora me convierto en la profesional que siempre soñaste.

A mi hermano Lee, gracias por ser mi punto de apoyo y acompañarme en esta carrera universitaria, juntos hemos compartido unos años lejos de nuestros padres, contigo entendí lo que es tener un hermano, tú estabas para mí, gracias enormes hermanito, te quiero muchísimo.

Sé que los hice esperar mucho tiempo para cumplir este anhelado sueño que no sólo es mío sino también es de ustedes, por eso se los dedico familia, gracias por su amor y paciencia.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Fredy Pérez, por ser mi asesor, gracias por su apoyo y asesoramiento y ser mi guía en el desarrollo de mis tesis, que me ayuda a cumplir mi meta.

Al Dr. Cabeza, gracias por la estimación y el apoyo brindado, por sus conocimientos en microbiología.

Al técnico de Laboratorio de Microbiología Alex, por enseñarme los procedimientos paso a paso llevados en el laboratorio de microbiología.

A los miembros del jurado de mi tesis: Dr. Fernando Rodríguez, Ms. Ana Cecilia Ferradas Horna y Ms. Elena Urraca, gracias porque con sus sugerencias objetivas me permiten desarrollarme y me ayudan a sacar adelante mi tesis y convertirme en una profesional.

A Gerardo, secretario de Industrias alimentarias, por el apoyo con la información para el desarrollo de la tesis.

Gracias a los amigos de San Fernando, a Daniel Almeyda y Gustavo Ramos y demás, por su participación y colaboración de las pruebas sensoriales sobre la carne de pavo.

Asimismo, agradecer al Mg. Luis Francisco Márquez Villacorta, la Mg. Carla Consuelo Pretell y al Dr. Carlos Fernando Lescano por su apoyo y asesoramiento en el proceso de la culminación de mi tesis.

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA .....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA .....	4
2.1. Zarzamora .....	4
2.1.1. Aspectos generales.....	4
2.1.2. Clasificación botánica.....	5
2.1.2. Fenología y fisiología .....	5
2.1.3. Hojas .....	5
2.1.4. Flor y fruto .....	6
2.2. Métodos para obtener extractos vegetales .....	6
2.2.1. Maceración.....	6
2.2.2. Lixiviación.....	6
2.2.3. Extracción soxhlet .....	7
2.2.4. Infusión.....	7
2.2.5. Destilación por arrastre de vapor .....	7
2.3. Metabolitos secundarios .....	8
2.3.1. Compuesto fenólicos.....	9
2.3.2. Los fenoles.....	9
2.3.3. Los antioxidantes .....	10
2.3.4. Los aceites esenciales .....	11



3.2.4.3. Textura .....	29
3.2.4.4. Olor.....	30
3.2.5. Entrenamiento de los jueces semientrenados.....	30
3.2.6. Métodos estadísticos.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
4.1. Recuento de mesófilos viables .....	32
4.2. El pH.....	38
4.3. El color.....	42
4.3.1 Luminosidad (L*).....	42
4.3.2 Cromaticidad en a*.....	45
4.3.3 Cromaticidad en b*.....	48
4.4. Textura.....	51
4.4.1 Dureza .....	51
4.4.2 Elasticidad.....	54
4.4.3 Jugosidad.....	56
4.5. Olor.....	58
V. CONCLUSIONES.....	60
V. RECOMENDACIONES .....	61
VI. BIBLIOGRAFIA .....	62
VII. ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Exportación peruana de carne de pavo.....	14
Cuadro 2. Países que importan carne de pavo.....	15
Cuadro 3. Media y desviación estándar del recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo. ....	32
Cuadro 4. Prueba de Levene modificada aplicada al recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo. ....	34
Cuadro 5. Análisis de varianza para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo .....	35
Cuadro 6. Prueba de Duncan para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.....	35
Cuadro 7. Prueba de Dunnet para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.....	37
Cuadro 8. Prueba de Levene modificada al pH de los filetes de pechuga de pavo. ....	39
Cuadro 9. Análisis de varianza para el pH de los filetes de pechuga de pavo. ....	40
Cuadro 10. Prueba de Duncan aplicada para el pH de los filetes de pechuga de pavo. ....	41
Cuadro 11. Prueba de Dunnet para el pH de los filetes de pechuga de pavo .....	41
Cuadro 12. Prueba de Levene modificada aplicada a $L^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	43
Cuadro 13. Análisis de varianza para $L^*$ de los filetes de pechuga de pavo .....	43
Cuadro 14. Prueba de Duncan para $L^*$ de los filetes de pechuga de pavo.....	44
Cuadro 15. Prueba de Dunnet para $L^*$ de los filetes de pechuga de pavo .....	44

Cuadro 16. Prueba de Levene modificada aplicada para cromaticidad en $a^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	46
Cuadro 17. Análisis de varianza para cromaticidad en $a^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	46
Cuadro 18. Prueba de Duncan para cromaticidad en $a^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	47
Cuadro 19. Prueba de Dunnet para cromaticidad en $a^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	47
Cuadro 20. Prueba de Levene modificada aplicada para cromaticidad en $b^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	49
Cuadro 21. Análisis de varianza para cromaticidad en $b^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	49
Cuadro 22. Prueba de Duncan para cromaticidad en $b^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	50
Cuadro 23. Prueba de Dunnet para cromaticidad en $b^*$ de los filetes de pechuga de pavo. ....	50
Cuadro 24. Prueba de Levene modificada aplicada a la dureza de los filetes de pechuga de pavo. ....	52
Cuadro 25. Análisis de varianza en la dureza de los filetes de pechuga de pavo. ....	52
Cuadro 26. Prueba de Duncan para la dureza de los filetes de pechuga de pavo. ....	53
Cuadro 27. Prueba de Dunnet para la dureza de los filetes de pechuga de pavo. ....	53
Cuadro 28. Prueba de Levene modificada aplicada a la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo. ....	54
Cuadro 29. Análisis de varianza para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo. ....	55
Cuadro 30. Prueba de Duncan para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo. ....	55

Cuadro 31. Prueba de Dunnet aplicado a la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo .....	56
Cuadro 32. Prueba de Friedman para la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo. ....	56
Cuadro 33. Prueba de Wilcoxon para la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo .....	57
Cuadro 34. Prueba de Friedman para el olor en los filetes de pechuga de pavo .....	58
Cuadro 35. Prueba de Wilcoxon para el olor de los filetes de pechuga de pavo .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de filetes de pechuga de pavo ( <i>Meleagris gallipavo</i> ) con tratamiento de extractos de la rama floral de Zarzamora ( <i>Rubus robustus c.presl.</i> ) para el recuento de mesófilos, pH, color, textura y olor. ....	23
Figura 2. Diagrama de flujo para la preparación de extractos acuosos de rama floral de zarzamora. ....	24
Figura 3. Diagrama de flujo para el tratamiento con extracto de la rama floral de Zarzamora aplicado a los filetes de pechuga de pavo. ....	26
Figura 4. Tratamiento con extracto de rama floral de zarzamora 1, 3 y 5% sobre los filetes de pechuga de pavo.....	32
Figura 5. Medias de los mesófilos viables de la pechuga de pavo sometido a los tratamientos con rama floral de zarzamora.....	33
Figura 6. Medias del pH de los filetes de pechuga de pavo.....	39
Figura 7. Medias de la luminosidad (L*) en los filetes de pechuga de pavo. ....	42
Figura 8. Medias de la cromaticidad en a* en los filetes de pechuga de pavo .....	45
Figura 9. Medias de la cromaticidad en b* en los filetes de pechuga de pavo. ....	48
Figura 10. Medias de la dureza de los filetes de pechuga de pavo. .	51
Figura 11. Medias de la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo .....	54

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención de solución acuosa de extracto de rama floral de zarzamora.....	70
Anexo 2. Evaluación de pH, textura, color y olor de la pechuga de pavo.....	72
Anexo 3. Preparación de los medios de cultivo y acondicionamiento de los materiales estériles .....	73
Anexo 4. Análisis microbiológicos para mesófilos viables .....	74
Anexo 5. Análisis fitoquímico preliminar de las hojas de la infusión de rama floral de zarzamora .....	75
Anexo 6. Cartilla de evaluación para la jugosidad-textura de los filetes de pechuga de pavo .....	76
Anexo 7. Cartilla de evaluación para el olor en los filetes de pechuga de pavo. ....	77
Anexo 8. Criterio microbiológico para carne cruda de ave refrigerada y congelada (pavo y otras) .....	78
Anexo 9. Composición de la carne de pavo, energía, macro y micronutrientes (por 100 g de porción comestible) .....	78
Anexo 10. Datos de mesófilos, pH, color textura y olor. ....	79

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue determinar el efecto de tres extractos (1, 3 y 5%) de la rama floral de zarzamora, *Rubus robustus* C. Presl, sobre el recuento de mesófilos viables, pH, color, textura y olor del filete de pechuga de pavo, *Meleagris gallipavo*. El menor recuento de mesófilos se obtuvo con el extracto al 5%; el aumento de la concentración del extracto disminuyó el valor del pH del filete. Se aplicó la prueba de Levene modificada para determinar la homogeneidad de varianzas;  $P > 0,05$ ; a continuación, el análisis de varianza para determinar el efecto significativo de la concentración del extracto sobre el recuento de mesófilos, pH, color, textura y olor; y finalmente, la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento y Dunnett para comparar cada uno de los tratamientos con el control. Todos los tratamientos tuvieron efecto significativo sobre mesófilos viables, pH, color, textura y olor. Para el color se midió en luminosidad ( $L^*$ ) y cromaticidad ( $a^*$  y  $b^*$ ); en todos los tratamientos los filetes fueron opacos y teñidos verde y amarillo a diferencia del control que conservó su brillo y color rosáceo característico de la pechuga de pavo. La medición de la textura instrumental se produjo, con el extracto al 3%, que indicó mayor dureza y menor elasticidad en los filetes; en tanto que, los jueces semientrenados determinaron la mayor jugosidad en los filetes con el extracto al 5%. Para la evaluación sensorial del olor con todos los tratamientos, los jueces semientrenados indicaron que les “disgustaron muchísimo” frente al control. El mejor tratamiento se atribuyó al uso del extracto de zarzamora al 5%; por cuanto produjo el menor recuento de mesófilos viables, la menor variabilidad del pH.

## ABSTRACT

The aim of this thesis was to determine the effect of three extracts (1, 3 and 5%) of the floral branch of blackberry, *Rubus robustus* C. Presl, on the count of viable mesophiles, pH, color, texture, and odor of the fillet of turkey breast, *Meleagris gallipavo*. The lowest mesophil count was obtained with the 5% extract; the increase in the concentration of the extract decreased the pH value of the fillet. The modified Levene test was applied to determine the homogeneity of variances ( $P > 0,05$ ); then, the analysis of variance to determine the significant effect of the concentration of the extract on the count of mesophiles, pH, color, texture and odor; and finally, the Duncan test to determine the best treatment and Dunnet test to compare each of the treatments with the control. All treatments had a significant effect on viable mesophiles, pH, color, texture, and odor. For color, it was measured in luminosity ( $L^*$ ) and chromaticity ( $a^*$  and  $b^*$ ); in all treatments the fillets were opaque and dyed green and yellow, unlike the control that conserved its brightness and pinkish color characteristic of the turkey breast. The measurement of the instrumental texture was carried out with the extract at 3%, which indicated greater hardness and lower elasticity in the fillets; whereas, the semitrained judges determined the greater juiciness in the fillets with the 5% extract. For the sensory evaluation of the odor with treatments, the semitrained judges indicated that they "disliked a lot" in front of the control. The best treatment was attributed to the use of 5% blackberry extract; because it produced the lowest count of viable mesophiles and the lowest pH variability.

## I. INTRODUCCIÓN

Las plantas son una fuente de innumerables recursos útiles para el desarrollo de la ciencia, entre los más importantes destacan los principios activos o metabolitos secundarios. Los compuestos fenólicos son un grupo muy común de metabolitos secundarios presentes en las plantas, estos incluyen a los fenoles simples, polifenoles, flavonoides, taninos, entre otros. Los flavonoides son el mayor grupo de fenoles vegetales y los más estudiados (Rodríguez, 2011).

Cada vez se descubren más plantas o partes de estas que contienen antimicrobianos naturales. Por ejemplo, los compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, los ácidos orgánicos presentes en frutos y las fitoalexinas producidas en plantas, implica que no solo tendremos mayor seguridad, sino mejor calidad de alimentos ya que este tipo de antimicrobianos se consideran como fuentes potencialmente naturales suras (Rodríguez, 2011).

Soriano (2007) indicó que las hierbas y las especias han sido empleadas durante siglos para aumentar la vida útil de los alimentos. Diversos ensayos han demostrado la actividad antimicrobiana de este tipo de sustancias.

En nuestro país se realiza muy poca aplicación de bioconservadores en la industria alimentaria, pero en otros países se viene aplicando en carnes envasadas, embutidos y en productos lácteos, obtenidos a partir de especies vegetales. La mayoría de estudios reportados sobre el uso de plantas como bioconservadores de productos cárnicos, se refieren a la aplicación de aceites esenciales y muy poco sobre extractos, los cuales, además de aceites esenciales contienen otros principios activos

antioxidantes que aportan a la conservación de los alimentos (Vidaurre y Tello, 2016)

Los aceites esenciales y compuestos aislados de extractos de plantas, hierbas y especias, así como, sus derivados, contienen un gran número de sustancias que se sabe que inhiben diversas actividades metabólicas de las bacterias (Valencia, 2009).

Burt (2004) indicó que uno de los grandes problemas con los que se encuentra la industria cárnica a la hora de colocar sus productos frescos en el mercado es el carácter perecedero de los mismos. La vida útil del producto cárnico es corta debido a su riqueza en nutrientes y a su exposición a microorganismos durante todo el proceso (desde el sacrificio, pasando por la manipulación y el almacenamiento). De ahí que uno de los objetivos fundamentales de la industria cárnica sea buscar vías de control de la contaminación y de la velocidad de desarrollo microbiano, para así poder alargar la vida útil del producto y aumentar sus posibilidades de consumo entre los consumidores finales. Los bioconservadores son una parte importante en los productos (Ray y Miller, 2000) ya que extienden la vida de anaquel del producto, controlan las propiedades organolépticas de los alimentos y garantizan la salud del consumidor inhibiendo el crecimiento o aniquilando a microorganismos indeseables como saprofitos alterantes, mesófilos, psicrotrofos, *Pseudomonas*, Entobacterias, Mohos, Levaduras, Coliformes, *E. coli*, *Salmonella* y *Campylobacter spp.* (Gutiérrez y otros 2008).

Pérez y otros (2014) han reportado el análisis fitoquímico preliminar de la rama floral de la zarzamora, encontrando que contiene esteroides, flavonoides, taninos, cardiotónicos y antocianinas. Ello ha motivado el estudio del uso de extracto de rama floral de Zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) en la conservación de filetes de carne de pavo.

## PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de tres concentraciones (1, 3, 5%) del extracto de la rama floral de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) sobre el recuento de mesófilos viables, pH, color, textura y olor del filete de pechuga de pavo (*Meleagris gallipavo*)?

## OBJETIVOS

Evaluar el efecto de la concentración del extracto de rama floral de Zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) sobre el recuento de mesófilos viables, pH, color, textura y olor del filete de pechuga de pavo (*Meleagris gallipavo*)?.

Determinar la concentración del extracto de rama floral de Zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) que permita obtener el menor recuento de mesófilos viables la menor alteración al valor de pH, color, firmeza y olor del filete de pechuga de pavo (*Meleagris gallipavo*).

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Zarzamora

#### 2.1.1. Aspectos generales

Castañeda y Condori (2010) indicaron que la zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl) conocida también como: moyaca, zarza, zarzaparrilla, mora o cushai, pertenece a la familia Rosaceae, es un arbusto a menudo rastrero, armado de espinas. Hojas con tres folíolos, cada uno con base redondeada y ápice acuminado, borde aserrado. El haz es liso color verde oscuro y el envés blanquecino por la presencia de pequeños pelos muy densos. Inflorescencia, cimas simples o compuestas, racimos o panículas o flores solitarias. Flores vistosas color blanco rosado con frutos globosos, lisos, agrídulces. Los frutos de zarzamora contienen alrededor del 80 por ciento de agua y el resto está compuesto por azúcares, vitaminas, sales de calcio y ácidos orgánicos, entre otros; crece a 2, 624 msnm en las zonas húmedas del Cerro Santa Apolonia de Llacanora (Cajamarca), abunda en los meses de lluvia, para los meses de noviembre y diciembre brotan sus frutos llamados “moras”.

Bussmann y otros (2008) indicaron que el fruto de la zarzamora es comestible y dulce. La zarzamora posee propiedades antibacterianas, demostrado a través de los estudios realizados con extractos etanólicos de rama floral.

Chávez y otros (2011) han dado a conocer la importancia de la zarzamora en el contenido de antocianinas y compuestos bioactivos, las cuales tienen acción antioxidante y por tanto neutralizan los radicales libres evitando los efectos dañinos en el organismo, las cuales serían de gran interés en la salud del consumidor.

Sanchez y Sanchez (2012) indicaron en un estudio fitoquímico de extracto de zarzamora la presencia de taninos, flavonoides, fenoles y aceites esenciales y que, además, tiene propiedades antibacterianas contra *Estafilococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae*.

### **2.1.1. Clasificación botánica**

Giraldo y otros (2007) indicaron que la clasificación es:

- Phylum: Pterophyta
- Clase: Angiospermae
- Subclase: Dicolitedonae
- Orden: Rosales
- Familia: rosaceae
- Subfamilia: Rosoideae
- Género: *Rubus*
- Especie: *Rubus* C. Presl

### **2.1.2. Fenología y fisiología**

La planta tiene un hábito de crecimiento erecto por lo que debe ser cultivada en línea. El género *Rubus* es cosmopolita, se encuentran zarzamoras silvestres en muchas partes del mundo (Zamorano y otros, 2007)

### **2.1.3. Hojas**

Tiene hojas imparipinadas, compuestas por 3 ó 5 folíolos peciolulados, de forma elíptica ovada u obovada, con borde dentado o aserrado, de color verde oscuro por el haz y blanco-tomentoso por el envés (Zamorano y otros, 2007)

#### **2.1.4. Flor y fruto**

Las flores son blancas o rosadas, 5 pétalos y 5 sépalos. Nacen en racimos, dando lugar a inflorescencias de forma oblonga o piramidal. Los sépalos son grises o tomentoso-blanquecinos. El color de los pétalos varía desde el blanco al rosa, tienen de 10 a 15 mm y son de forma ovada. Su fruto se llama zarzamora o mora es comestible. Desde el punto de vista botánico, está formada por muchas pequeñas drupas arracimadas y unidad entre sí (polidrupa), de color rojo tomándose a negro al madurar (Zamorano y otros, 2007).

### **2.2. Métodos para obtener extractos vegetales**

#### **2.2.1. Maceración**

Consiste en remojar la materia prima, debidamente fragmentada, hasta que el solvente orgánico penetre en la primera estructura celular ablandando y disolviendo las partes solubles. El recipiente a utilizar debe ser hermético y resistir la acción de los solventes utilizados. Se colocan el material y solvente, dejándoselos reposar tapados durante un período de 2 a 14 días con agitación esporádica. Posteriormente se filtra el solvente que contiene los compuestos de interés, y se prensa el residuo sólido. En el caso de que la extracción no haya sido completa se repite la operación (Macía y Monesterolo, 2002)

#### **2.2.2. Lixiviación**

Conocido también como percolación, es uno de los procesos más difundidos pudiendo utilizarse para solventes orgánicos e inorgánicos en frío para preservar los compuestos termolábiles que pudiera contener el material. Se coloca la hoja fragmentada, en una especie de embudo y se hace pasar el solvente adecuado a través del mismo. Para realizar esta operación deben tenerse en cuenta una serie de precauciones, el material sólido debe estar debidamente compactado para que el eluyente pueda

atravesarlo con una lentitud adecuada, que permita el tiempo de contacto requerido entre los solutos y el solvente (Macía y Monesterolo, 2002).

### **2.2.3. Extracción soxhlet**

Consta de un balón en donde se hace bullir el solvente apropiado y sus vapores se condensan encima de la muestra, según el procedimiento clásico. Esta operación se repite sucesivamente, a través de un papel filtro que los separa, de manera que mejora la extracción porque siempre se emplea un disolvente limpio. No se requiere filtración posterior con lo cual la solución contenida en el balón evaporador se va enriqueciendo con los principios aislados. Este método no es apto para trabajar con sustancias termolábiles. La desventaja de este método es que el proceso extremadamente lento e imposible de acelerar (Macía y Monesterolo, 2002).

### **2.2.4. Infusión**

Consiste en agregar agua caliente a la temperatura adecuada para las hojas. Éste método es beneficioso debido a que las mismas no corren peligro de que sus componentes se desnaturalicen (Macía y Monesterolo, 2002).

### **2.2.5. Destilación por arrastre de vapor**

Es el segundo método más usado y se realiza en una columna de destilación para que los principios activos pueden ser arrastrados por vapor en tres etapas. Luego de la extracción el solvente es eliminado en un evaporador rotatorio a temperaturas de entre 30 y 40 °C para proteger los compuestos termolábiles. El residuo gomoso remanente (extracto seco) es pesado y procesado de diferentes maneras, de acuerdo al metabolito que se desea obtener (Macía y Monesterolo, 2002).

### **2.3. Metabolitos secundarios**

Martínez y otros (2008) indicaron que los metabolitos secundarios son subproductos de rutas metabólicas normales que ocurren en ciertas especies, siendo particulares dentro de un grupo taxonómico, estado de vida o tejido presentando una distribución restringida dentro del Reino Vegetal dando origen a la quimiotaxonomía. Su ocurrencia depende de condiciones externas tales como ataques de patógenos, predadores, cambios térmicos o lumínicos, deficiencias nutricionales o presencia de otros organismos intra o interespecíficos. El metabolismo secundario es una característica fundamental de la especialización, es decir que el compuesto resultante, puede no ser importante para la célula pero sí para el organismo como un todo. Los metabolitos secundarios pueden ser bioactivos, pero no jugar un papel esencial en los procesos fisiológicos del organismo. Algunos metabolitos secundarios son “residuos bioquímicos”, es decir, productos de actividad enzimática de substratos no apropiados o productos de detoxificación o desecho de importancia para la supervivencia y la buena condición de los organismos. Con pocas excepciones, los metabolitos secundarios pueden clasificados dentro de cinco grupos, de acuerdo con su base biosintética: fenilpropanos, acetogeninas, terpenoides, esteroides y alcaloides.

García y Perez-Urría (2009) indicaron que algunos metabolitos secundarios sólo están presentes en determinadas especies y cumplen una función ecológica específica, como por ejemplo atraer a los insectos para transferirles el polen, o a animales para que éstos consuman sus frutos y así poder diseminar sus semillas; (Colegate & Molyneux, 2007) indicaron que también pueden actuar como pesticidas naturales de defensa contra herbívoros o microorganismos patógenos, incluso como agentes alelopáticos (sustancias que permiten la competencia entre especies vegetales), también se pueden sintetizar metabolitos secundarios en respuesta a daño en algún tejido de la planta, así como contra la luz UV y

otros agentes físicos agresivos, incluso actuar como señales para la comunicación entre plantas con microorganismos simbiotes.

### **2.3.1. Compuesto fenólicos**

Badui (2006) mencionó que los pigmentos fenólicos son sustancias con uno o más anillos aromáticos y, al menos, un sustituyente hidroxilo. Existen dos grupos: los ácidos fenólicos (benzoico y cinámicos) y los flavonoides (flavonoide, antocianinas y taninos). Los flavonoides tienen dos anillos fenólicos unidos por un anillo heterocíclico. Los pigmentos fenólicos reaccionan fácilmente con un ácido orgánico o un azúcar, como los flavonoides y las antocianinas, o entre sí para formar polímeros, como los taninos.

Martinez-Valverde y Periago (2000) mencionaron que los componentes fenólicos constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de las plantas, donde desempeñan diversas funciones fisiológicas. Entre otras, intervienen en el crecimiento y reproducción de las plantas y en procesos defensivos frente a patógenos, predadores o radiación ultravioleta. Los compuestos fenólicos presentan un anillo benceno hidroxilado como elemento común en sus estructuras moleculares, las cuales pueden incluir grupos funcionales como ésteres, glicosídicos, etc.

### **2.3.2. Los fenoles**

Los fenoles están asociados al color, las características sensoriales (sabor, dureza, astringencia), las características nutritivas y las propiedades antioxidantes de los alimentos de origen vegetal; esta última propiedad se debe a la reactividad del grupo fenol (Robbins, 2003; Kähkönen y Anu, 2001).

### **2.3.3. Los antioxidantes**

Carrera (2004) indica que los antioxidantes pueden inhibir o retardar la oxidación de dos maneras: como secuestradores de radicales libres que actúan durante el periodo de inducción (antioxidante primario), o por un mecanismo que no implica la eliminación directa de radicales libres, que son los antioxidantes denominados secundarios. Éstos pueden actuar de distintas formas: compitiendo por la unión al oxígeno, retardando la iniciación de la oxidación, bloqueando la propagación, inhibiendo catalizadores o estabilizando a hidroperóxidos.

El agregado de antioxidantes naturales derivados de extractos de hortalizas es una alternativa atractiva para prolongar la vida útil de un alimento, mejorando su capacidad sensorial y nutricional (Mota y otros, 2008). El efecto inhibitor que algunos extractos de hortalizas puedan obtener sobre bacterias de importancia, radica en sus compuestos activos, que parecen actuar permeabilizando la membrana, manifestando propiedades antimicrobianas, en particular contra los patógenos de transmisión alimentaria; se puede mencionar el ácido carnósico en el romero, capsaicina en el ají, carvacrol y el timol en el orégano, la curcumina en la cúrcuma, el eugenol en el clavo de olor, laurel y albahaca, alicina en el ajo, quercitina de la cebolla, extracto de olivo y arándano, y muchos más (Campos y otros, 2010).

Las causas del deterioro de los productos cárnicos es la oxidación de los lípidos, porque genera cambios organolépticos, pérdida de valor nutritivo y generación de sustancias tóxicas. Un método alternativo es el uso de antioxidantes naturales obtenidos a partir de plantas, que contienen compuestos fenólicos y antocianinas (Armenteros y otros, 2012).

#### **2.3.4. Los aceites esenciales**

Glass y Johnson (2004) indicaron que se debe tener en cuenta, que la aplicación de aceites esenciales de plantas para el control de patógenos transmitidos por alimentos y de bacterias contaminantes, requiere la evaluación previa de su eficacia en productos alimentarios o en sistemas modelo que simulan la composición de los alimentos.

Los aceites esenciales ricos en terpenos y compuestos fenólicos, poseen actividad antioxidante y alta actividad antimicrobiana, algunas hierbas y especias con estas propiedades incluyen a la pimienta, la albahaca, el laurel, el clavo, la canela, la cúrcuma, el eucalipto, el extracto de semilla de toronja, el orégano, la paprika, el rábano, el romero, la salvia, el tomillo, la valeriana, el estragón, entre otras (Carhuapoma y otros, 2010).

Los aceites esenciales al ser mezclas complejas de numerosas moléculas con gran diversidad de grupos químicos, la actividad antimicrobiana no se debe a un mecanismo específico, ya que en las células hay diferentes sitios donde pueden actuar y los eventos pueden llevarse a cabo en forma independiente, simultánea o consecuente, otro posible sitio de acción, la membrana celular donde los terpenoides surtirán efecto desencadenando una serie de procesos que podran provocar la muerte bacteriana. El carácter hidrofóbico de los aceites esenciales les permite incorporarse en los lípidos de las membranas bacterianas y mitocondriales perturbando su estructura y consecuentemente su permeabilidad, dando lugar a la fuga de iones y otros contenidos celulares vitales, conduciendo finalmente a la muerte del microorganismo. Los aceites esenciales también podran actuar sobre las proteínas embebidas en la membrana citoplasmática interfiriendo en la interacción lípido-proteína y afectando la actividad de enzimas como la ATPasa, disminuyendo la producción de energía requerida para el funcionamiento celular. Otra

posible acción sería la interacción directa de los componentes lipofílicos con las partes hidrofóbicas de la molécula de proteína (Wang y otros, 2009).

### **2.3.5. Taninos**

Los taninos son compuestos polifenólicos muy astringentes (capacidad para secar las mucosas) y de gusto amargo, su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. De origen vegetal, masa molecular relativamente elevada. También tienen función antibacteriana se produce fundamentalmente al privar a los microorganismos del medio apropiado para que puedan desarrollarse. Los taninos son sustancias amorfas solubles en agua, que forman soluciones coloidales, en alcohol y en acetona. Precipitan con numerosos reactivos (sales de hierro, plomo, cobre), alcaloides y proteínas. Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua, alcohol y solventes orgánicos. Los taninos se consideran antioxidantes por su capacidad para eliminar radicales libres, previniendo la aparición de numerosas enfermedades degenerativas entre ellas el cáncer (Angara, 1999).

### **2.3.6. Esteroides**

Los esteroides son compuestos con una estructura básica de ciclopentano perhidrofenantreno, constituye uno los grupos más estudiados por su diversa actividad fisiológica, ya que incluyen una gran variedad de compuestos naturales como los esteroides, los glucosídicos cardiotónicos, las saponinas y algunos alcaloides (Carrera, 2004).

## **2.4. Actividad antimicrobiana de los extractos vegetales**

La actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o aceites esenciales, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal,

pH y temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos (Rodríguez, 2011).

La metodología para determinar la actividad antimicrobiana de extractos de plantas es muy variada y aporta información muy valiosa para la búsqueda preliminar de extractos o compuestos con propiedades antimicrobianas. Es importante tomar en cuenta los factores que pueden causar variaciones en los resultados, de ahí la importancia de la estandarización de los métodos y de las recomendaciones realizadas en métodos ya estandarizados. Las condiciones específicas utilizadas durante el desarrollo del método aseguran la reproducibilidad de los resultados, que son de suma importancia para evaluar la actividad antimicrobiana. Hay que considerar algunos factores que son decisivos para obtener resultados reproducibles y exactos, desde el método de extracción, solventes utilizados, medios de cultivo, cantidad de inóculo, uso correcto de controles; esto nos permitirá descartar algunos errores sistemáticos durante la realización de las evaluaciones que pudieran arrojar falsos positivos o negativos (Rivas-Morales y otros, 2016).

Burt (2004) indicó que los aceites esenciales causan en las bacterias el deterioro en la pared celular y dañan la membrana citoplasmática, ocasionando pérdida del contenido celular; además ocurre la coagulación del citoplasma, bloqueo de los sitios activos de protones móviles y la inactivación de enzimas esenciales perturbando la funcionalidad del material genético.

## **2.5. Carne de pavo**

La carne de pavo (*Meleagris gallipavo*) por ser una carne blanca y de bajo contenido de grasa (sin piel), es muy solicitada por los consumidores por sus contenidos altos en proteína, pero bajos en grasa (Anexo 9), siendo un alimento ideal para mantener un buen estado físico y nutricional, tiene 2

tipos de carne, roja en sus extremidades inferiores, muslos y perniles, y blanca en su pechuga y alas; la mayor parte de la grasa se encuentra debajo de la piel, no entreverada, por lo que puede retirarse fácilmente (Montoya y otros, 2015).

La línea más comercializada y producida en el Perú es Nicholas, esta carne presenta mayor rendimiento de carne de pechuga ya que es un ave de crecimiento rápido alcanzado los pesos correspondientes a su edad tiene mayor demanda desde Enero hasta Octubre.

La producción peruana de pavos durante el 2012 fue de tres millones 937 149 unidades, lo que representa un incremento de 22,1% con respecto a los tres millones 224 108 del año anterior. Asimismo, dentro del rubro de las exportaciones de pavo, la principal empresa dedicada a esta actividad San Fernando con el 62% de participación en el mercado de exportación (Sunat, 2012).

El Cuadro 1 muestra los principales mercados de exportación de carne de pavo.

Cuadro 1. Exportación peruana de carne de pavo

Mercado	FOB-12 (miles US\$)
Colombia	4, 331.38
Ecuador	998.56
Bolivia	0.06

Fuente. Sunat, 2012

En la actualidad, la demanda de pavos no solo se ve reflejada a nivel nacional, sino también a nivel internacional, abarcando diferentes países dentro del mundo. Las preferencias del público internacional, muestran aceptación al pavo y sus derivados, debido a su grato sabor, contenido

proteico y bajas grasas, lo cual es beneficio para el organismo. Esto beneficia el ámbito de las exportaciones, logrando vender productos agropecuarios en gran escala a nivel nacional e internacional.

El Cuadro 2 presenta las ventas de importación de carne de pavo 2012.

Cuadro 2. Países que importan carne de pavo

País	Ventas total Importación 2012 (millón US\$)
Alemania	104.98
México	81.57
Arabia Saudita	57.57
Federación Rusia	62.90
China	36.62
Reino unido	25.09
Francia	33.91
Países bajos	35.99
Sudáfrica	25.68
Perú	5.45

Fuente. Sunat, 2012

## 2.6. Aspectos de calidad de la carne

Resulta difícil definir exactamente lo que los consumidores conciben por calidad de la carne, más aún en países donde se ha mercadeado la carne sin reconocer los deseos del consumidor; sin embargo, las nuevas tendencias obligan a admitir tres tipos o conceptos de calidad: a) la calidad organoléptica o sensorial; b) la calidad nutricional, dictada mayormente por el valor nutritivo; y c) la calidad higiénico-sanitaria o inocuidad del alimento. Atributos específicos de la carne que en la actualidad son tomados en cuenta para estimar la calidad de la carne pueden incluir, su inocuidad (no cause daño a la salud), el valor nutritivo, sabor, textura, capacidad de

retención de agua, color, contenido de lípidos, composición de lípidos (ácidos grasos saturados e insaturados), estabilidad oxidativa y uniformidad (Andersen y otros, 2005).

El crecimiento microbiano en la superficie de los alimentos es una causa importante del deterioro de los alimentos (Patrono y otros, 2005). La aplicación de agentes antimicrobianos podría prevenir o retrasar el deterioro microbiano de los alimentos (Ávila-Sosa y otros, 2010).

Smith y otros (2008) mencionaron que la calidad de la carne (cruda o no cocida) definida por el consumidor está en relación a las características de apariencia (relaciones de músculo con grasa o hueso; cantidad de marmoleo; color del músculo y grasa; que esté libre de defectos) en primera instancia.

### **2.6.1. Mesófilos viables en la carne**

El factor temperatura es el más importante para regular la velocidad y el tipo de alteración de la carne. Con índices de  $10^4$  y  $10^5$  ufc/g serán carnes no alteradas. Con  $10^6$  ufc/g hay ligeros signos de alteración, de manera que entre  $10^7$  y  $10^8$  ufc/g hay grandes indicios, mientras que con  $10^9$  ufc/g hablaríamos de putrefacción (Jay, 2000).

Además tener en cuenta que La NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" indica que los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aerobios mesófilos, bacterias heterotróficas, aerobios mesófilos esporulados, mohos, levaduras, levaduras osmófilas, bacterias ácido lácticas, microorganismos lipolíticos (Anexo 8).

### **2.6.2. pH**

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno (ICMSF, 2003).

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este rasgo es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y terneza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la carne (Lawrie, 1998).

### **2.6.3. Color**

El color, es la cualidad más importante de la carne ya que es el primer atributo que percibe el consumidor del producto, afectando a su disposición a comprarlo. El color de la carne depende de la estructura y el tipo de músculo, del estado de oxidación que éste presente y la concentración de mioglobina. El estado de oxidación en el que se encuentra el músculo depende de procesos que se producen post-mortem y que se ven afectados por la disminución de la temperatura, el tiempo de almacenamiento, la tasa de descenso del pH y de las condiciones de comercialización. Por otra parte, el contenido de mioglobina depende de otros factores, como son la especie, la raza, la edad, el tipo de músculo y el tipo de alimentación (Hunt y otros 1991).

En ausencia de oxígeno, el pigmento se encuentra en forma de deoximioglobina (forma reducida) presentando un color rojo-púrpura que en contacto con el aire, el pigmento se oxigena y se transforma en oximioglobina, otorgando al músculo un color rojo brillante, que es más atractivo para el consumidor. Por último, la forma metamioglobina (forma

oxidada) se forma cuando la deoximioglobina o la oximioglobina reaccionan con el oxígeno, y presenta un color parduzco apagado asociado a una pérdida de calidad por parte de los consumidores (Barbut, 2005).

La química del color de la carne se debe fundamentalmente al estado de la proteína muscular mioglobina, por lo tanto aquellos músculos con un contenido elevado de este pigmento sufrirán las consecuencias de la oxidación proteica en mayor medida (Warris, 2000).

#### **2.6.4. Textura**

La textura de la carne depende del tamaño de los haces de fibras musculares, es decir, del número y diámetro de las fibras, así como de la cantidad de tejido conjuntivo que forma el perimio tisular. Su dureza o blandura depende de la mayor o menor dificultad que presente a ser troceada durante la masticación (Varma y Sutherland, 1998). Los parámetros de textura pueden ser medidos por diferentes pruebas que incluyen: los esfuerzos de corte, penetración, compresión y torsión (Barbut, 2005). La relación entre los valores de esfuerzo de corte que se obtienen con el instrumento y las medidas sensoriales de ternura aún se siguen estudiando ya que la ternura cuando se evalúa por métodos sensoriales se ve afectada por otros factores, como la jugosidad y contenido de grasa, que dan la percepción de mayor ternura aún cuando se requiera de un mayor esfuerzo físico para cortar la carne (Lyon y Cason, 1995).

##### **2.6.4.1. Dureza**

Es la propiedad mecánica relativa a la fuerza requerida para deformar el alimento o para hacer penetrar un objeto en él. La dureza y la jugosidad están íntimamente relacionadas; a menor dureza más rápidamente se liberan los jugos al masticar y aparece más jugo. Para carnes duras, sin embargo, la jugosidad es mayor y más uniforme si la liberación de jugo y grasa es lenta (Price y Schweigert, 1994).

#### **2.6.4.2. Elasticidad**

Es la propiedad mecánica de la textura relativa a la rapidez de recuperación de la deformación después de la aplicación de una fuerza, y el grado de dicha recuperación.

#### **2.6.4.3. Jugosidad**

La única medida de jugosidad; confiable y consistente, es mediante el uso de métodos sensoriales. Las técnicas sensoriales modernas usualmente miden la jugosidad como un solo atributo (Winger y Hagyard, 1994).

Cuando el ave se muere se detiene la circulación de la sangre y por ende no hay un abastecimiento de oxígeno ni de nutrientes hacia el tejido muscular, debido a este déficit energético los músculos se contraen u se endurecen, este endurecimiento es conocido como rigor mortis; eventualmente los músculos se vuelven nuevamente blandos, lo cual permite que tengan la textura adecuada al momento de la cocción (Briz y García, 2004).

La jugosidad es una cualidad organoléptica que se encuentra estrechamente ligada a la capacidad de retener agua que poseen las proteínas del tejido muscular. Las distintas formas bajo las que pueden presentarse las moléculas de agua de una pieza de carne desempeñan un papel muy importante en la jugosidad de la misma. De acuerdo con ella, la carne retiene en mayor o menor cantidad una porción de agua que, cuando se mastica, provoca la sensación de jugosidad o la expulsa en forma de exudado. La exudación depende de la cantidad de líquido que libera la estructura proteica muscular y de la facilidad que tenga este líquido para salir de esa estructura. La especie y edad del ave, pero también del manejo, es decir la manipulación de las aves y sus canales tiene una influencia directa sobre la calidad de la carne, en este caso sobre la textura (Carbajal y otros, 2008)

Cuando las aves son excesivamente manipuladas antes o durante el sacrificio consumen su energía muscular más rápidamente y el rigor mortis se presenta más temprano de lo normal; en estas aves las texturas de los músculos tienden a ser más duras. Una situación similar sucede cuando las aves son expuestas a estrés medio ambiental (temperaturas demasiado altas o demasiado bajas) y del manejo antes del sacrificio, altas temperaturas y tiempos prolongados durante el escaldado, mal funcionamiento de la máquina desplumadora, etc, que también puede ocasionar el endurecimiento excesivo de la carne y por consiguiente disminuir su calidad para el consumo, son factores biológicos que inciden en la jugosidad (Varma y Sutherland, 1998).

#### **2.6.5. Olor**

La carne cruda tiene muy poco olor que le recuerda al de la sangre. Su «flavor» característico se desarrolla con la cocción. El tratamiento térmico de la carne origina un gran número de reacciones que dan lugar a numerosísimos compuestos cuyo papel e importancia en el «flavor» se discuten ampliamente. Los precursores de este «flavor» dependen del proceso de glucólisis *postmortem* y del complejo fenómeno de conversión del músculo en carne (Lawrie, 1998).

El olor de un producto es detectado cuando sus compuestos volátiles entran en las cavidades nasales y son percibidos por el sistema olfativo, el aroma es el olor de un alimento. La cantidad de compuestos volátiles que pueden escapar de un producto se ve afectada por la temperatura y composición del mismo. (Morten y otros, 2007). Por otro lado la cantidad de sustancias volátiles aumenta exponencialmente con la temperatura, siendo también función de la naturaleza de los componentes (Briz y García, 2004).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Lugar, material de estudio y equipo e instrumentos**

##### **3.1.1. Lugar de ejecución**

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Ingeniería de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.

##### **3.1.2. Material de estudio y reactivos**

Material de estudio:

- Rama floral semiseca de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) del Mercado Mayorista de Trujillo - La Libertad.
- Pechuga de pavo, San Fernando adquirido del Supermercado Plaza vea de Trujillo.

Reactivo:

- Etanol 96%

##### **3.1.3. Equipos e instrumentos de laboratorio**

- Balanza Analítica. Marca Mettler Toledo. Capacidad 0 – 210 g sensibilidad aprox. 0,001 g.
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8 °C. Precisión  $\pm 2$  °C.
- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión  $\pm 0,01$  °C.

- Un pHmetro. Marca Mettler Toledo. Rango de 0-14, sensibilidad aprox. 0,01.
- Placas Petri.
- Evaporador rotatorio

## **3.2. Métodos**

### **3.2.1. Esquema experimental**

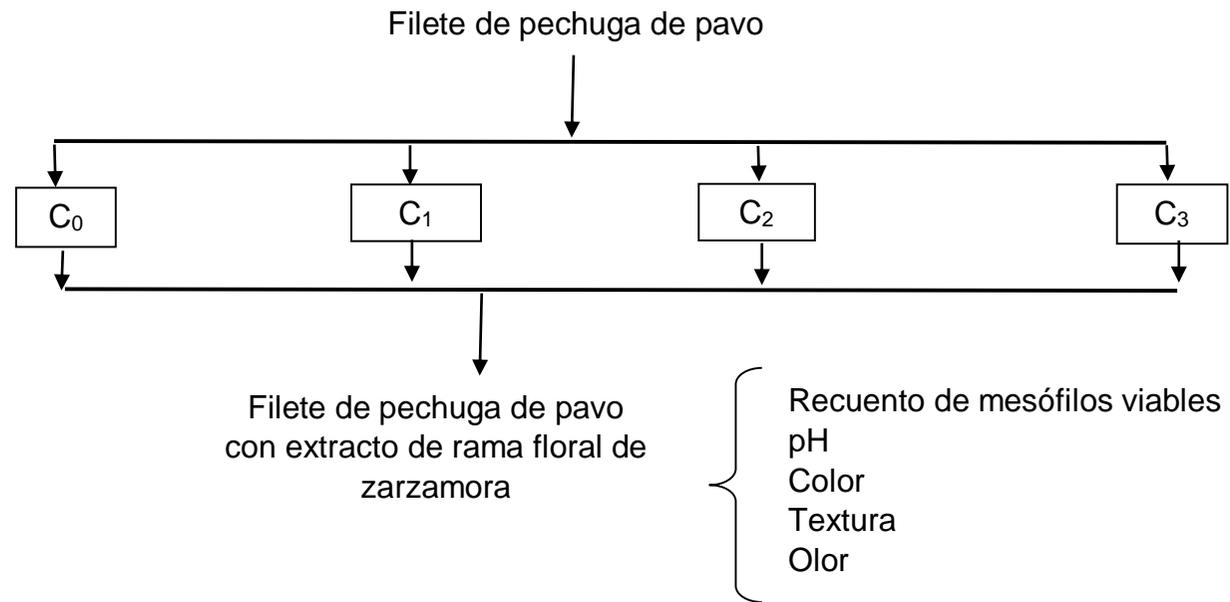
El esquema experimental de la investigación para la evaluación de filetes de pechuga de pavo con tratamiento de extractos de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) se muestra en la Figura 1. La variable independiente es la concentración de extracto de zarzamora (1, 3 y 5%) y las variables dependientes son el recuento de mesófilos, el valor de pH, color, textura y olor.

### **3.2.2. Procedimiento experimental**

#### **3.2.2.1. Preparación de extractos acuosos de rama floral de zarzamora**

Para la preparación del extracto se acondiciona la materia prima es decir se deja secar las hojas y flores de zarzamora a temperatura ambiente bajo sombra por un espacio de 1 semana y posteriormente es molida.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo para preparar los extractos acuosos de la rama floral de zarzamora que se muestra en la Figura 2.



Leyenda

C<sub>0</sub>: Concentración del extracto acuoso de la rama floral de zarzamora, 0% (control)

C<sub>1</sub>: Concentración del extracto acuoso de la rama floral de zarzamora, 1%

C<sub>2</sub>: Concentración del extracto acuoso de la rama floral de zarzamora, 3%

C<sub>3</sub>: Concentración del extracto acuoso de la rama floral de zarzamora, 5%

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de filetes de pechuga de pavo (*Meleagris gallipavo*) con tratamiento de extractos de la rama floral de Zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.).

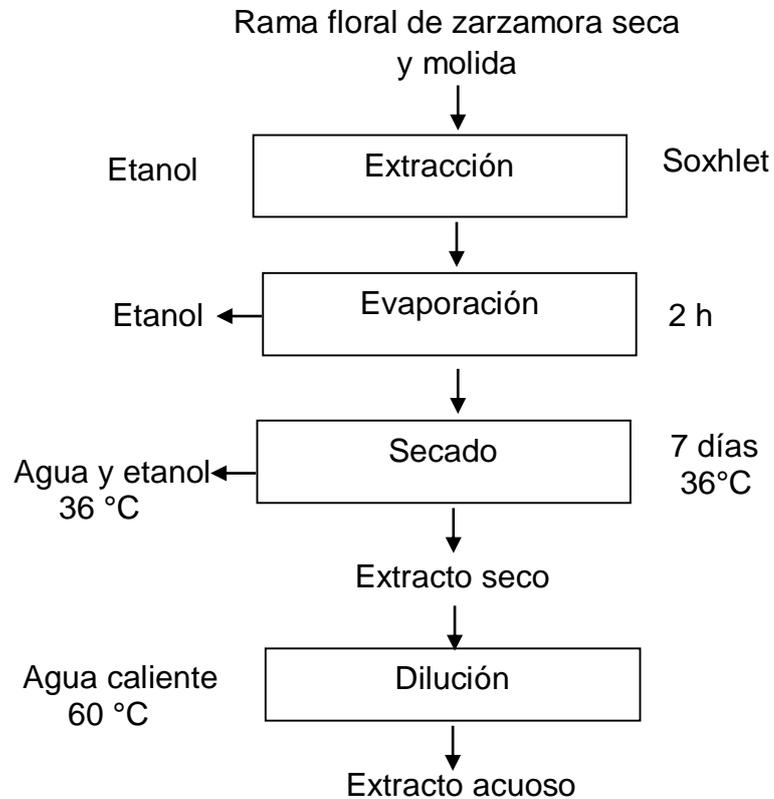


Figura 2. Diagrama de flujo para la preparación de extractos acuosos de rama floral de zarzamora.

Fuente: Pérez y otros (2014)

A continuación, se describe el diagrama para la preparación de extractos acuosos de rama floral de zarzamora. (Pérez y otros 2014)

- **Extracción:** Se utilizó en un equipo de soxhlet etanol (1 000 mL) al 96% como solvente para extraer los principios activos de la rama floral de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.) seca y molida se utilizaron 100 g, para ello la muestra se empaquetó con papel

filtro y fue colocado dentro de la cámara de extracción del equipo. El proceso culminó en un espacio de 48 h, cuando el solvente se puso incoloro.

- **Evaporación:** El extracto concentrado fue sometido al rotavapor para realizar la evaporación del solvente (alcohol), se realizó en tiempo de 40 min, quedando el extracto concentrado con un volumen de 400 mL.
- **Secado:** El extracto concentrado se colocó en la estufa para evaporar el etanol y agua que hayan quedado de los procesos anteriores a una temperatura de 36 °C por un espacio de 7 días, previniendo así la volatilización de aceites de bajo peso molecular para obtener extracto seco. Se obtuvo un total de 9 g de extracto seco.
- **Dilución:** El extracto seco se diluyó con agua destilada a 60 °C. Se pesó 1 g de extracto y se aforó con 100 mL con agua destilada para obtener solución al 1%, del mismo modo prepararon las soluciones al 3 y 5%.

### **3.2.2.2. Tratamiento de extracto acuoso de la rama floral de zarzamora sobre los filetes de pechuga de pavo**

La Figura 3 presenta el diagrama de flujo para realizar el tratamiento de extracto acuoso de la rama floral de zarzamora sobre los filetes de pechuga de pavo.

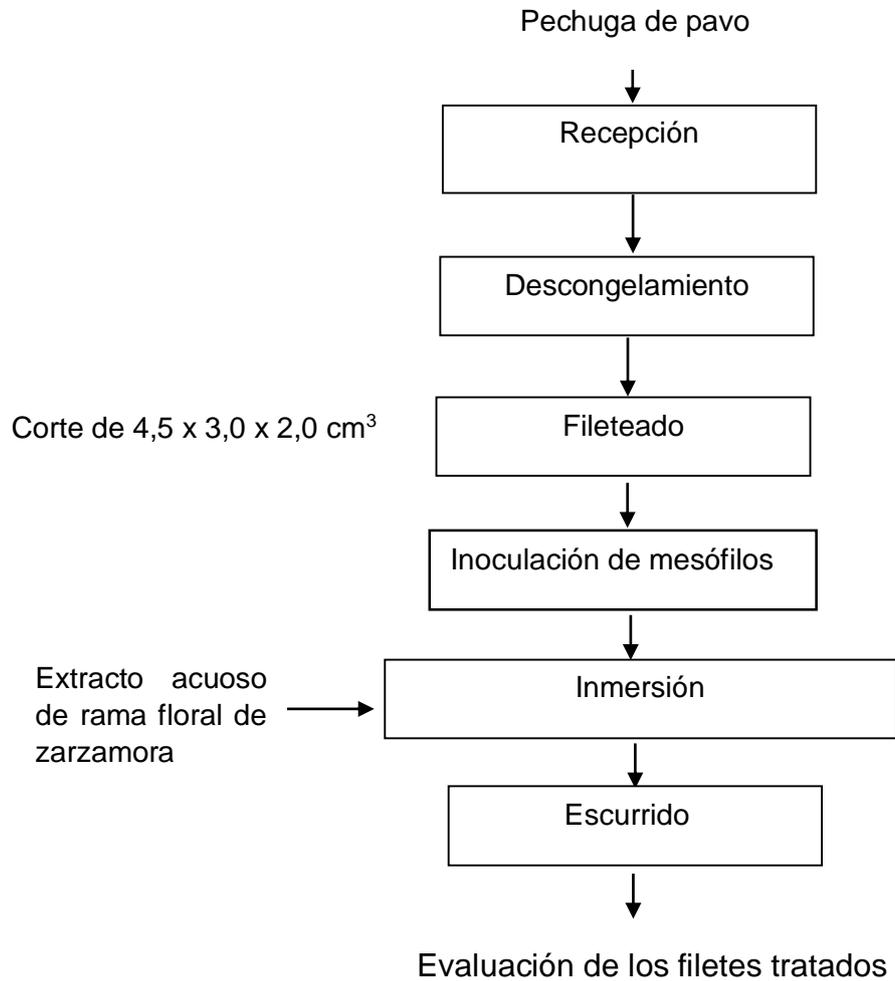


Figura 3. Diagrama de flujo para el tratamiento con extracto de la rama floral de Zarzamora aplicado a los filetes de pechuga de pavo.

Fuente: Ramírez (2011)

A continuación, se describe el diagrama de flujo para el tratamiento con extracto de la rama floral de zarzamora aplicado a los filetes de pechuga de pavo.

**Recepción:** se evaluó sensorialmente la pechuga de pavo empacada al vacío congelado de San Fernando, donde el color fue uniforme, no presentó daños por frío, no presentó olores extraños.

**Descongelamiento:** la pechuga de pavo se descongeló durante 4 h. No se aplicó lavados ya que es una pechuga inocua (que no causa daño al consumirlo).

**Fileteado:** se separó la carne del hueso, los filetes deben quedar libres de coágulos de sangre, piel, tendones y grasa. Los cortes de filete de pechuga de pavo fueron de 4,5 x 3,0 x 2,0 cm<sup>3</sup> (largo, ancho y espesor respectivamente).

**Inoculación de mesófilos:** se inocularon con mesófilos 10<sup>5</sup> los filetes (4,5 x 3,0 x 2,0 cm<sup>3</sup>) y se dejaron en reposo por un espacio de 10 minutos con la finalidad de que estos microorganismos se activen.

**Inmersión:** los filetes de pavo (4,5 x 3,0 x 2,0 cm<sup>3</sup>) fueron inmersos durante 15 min en los extractos de rama floral de zarzamora a las concentraciones de 1, 3 y 5%.

**Ecurrido:** se dejó escurrir por un espacio de 2 min.

Finalmente, los filetes de pechuga de pavo se evaluaron para el recuento de mesófilos, pH, color, textura y olor.

### **3.2.3. Método de recuento de mesófilos viables**

#### **a) Preparación del medio de cultivo**

Se pesó 7,0 g de agar nutritivo para disolver en 350 mL de agua destilada, luego se sometió al calor la solución hasta que se disuelva

todo, suidamente se llevó a la autoclave para esterilizarlo a 121 °C y 20 min y posteriormente se enfrió y llevó a la estufa por 24 h para su evaluación de control de calidad.

#### **b) Acondicionamiento de los materiales microbiológicos**

Se preparó 9 mL de solución salina fisiológica en tubos de ensayos que fueron esterilizados en la autoclave a 121 °C y 20 min; por otro lado, se esterilizó micropipetas de 100 µm; suidamente se realizó el control de calidad microbiológico de la Solución salina fisiológica estéril y finalmente se realizó el control de calidad microbiológico a los extractos de la rama floral de zarzamora.

#### **c) Descripción del procedimiento siembra y cultivo de mesófilos sobre los filetes de pechuga de pavo**

Se preparó una muestra de filete de pechuga de pavo de 10 g, se licuó y se disolvió en 90 mL de solución salina y se agitó para homogenizarla, luego se prepararon 3 diluciones seriadas ( $10^2$  hasta  $10^5$  ufc/g) de cada una de esas diluciones se transfirió 0,1 mL a las placas con agar PCA diseminando el inóculo por toda la superficie del agar con ayuda de un asa de vidrio. Hasta este paso se estableció el tiempo de 15 min como control para no exceder en un error de los datos al momento de leer las colonias en las placas. Posteriormente se colocó el recuento de mesófilos en las placas en la estufa a 30 °C por un periodo de incubación de 24 h; este número de colonias multiplicado por el factor de dilución dio como resultado el recuento total de mesófilos en 0,1 g de producto analizado.

### **3.2.4. Métodos de análisis**

#### **3.2.4.1. pH**

Para medir el pH de los filetes tratados se peso 10 g de muestra con 100 mL de agua destilada; la mezcla resultante se

homogeneizó en una licuadora durante un minuto y con el pHmetro se midió los valores, que se compararon con la norma técnica peruana NTP 201.054 – 2009. El rango 5,8 - 6,5 corresponde a carne fresca.

#### **3.2.4.2. Color**

El color de los filetes tratados se midió con el sistema Cielab. El equipo fue calentado durante 10 min y calibrado con un blanco estándar; luego se midió los parámetros de luminosidad es  $L^*$  ( $L^*=0$  para negro y  $L^*=100$  para blanco), cromaticidad en  $a^*$  (verde [-] a rojo [+]), y  $b^*$  (azul [-] a amarillo [+]) (Anexo 11).

#### **3.2.4.3. Textura**

Para medir la dureza y elasticidad de los filetes tratados se utilizó el texturómetro Instron, todos los filetes fueron en tamaño homogéneo ( $4,5 \times 3,0 \times 2,0 \text{ cm}^3$ ). El texturómetro consta de una plataforma donde se depositó el filete de pechuga de pavo y de un brazo móvil con un punzón de 2 mm, que penetraba los filetes. Los datos de dureza y elasticidad fueron registrados en un ordenador, tras el ensayo se generó la curva con el punto más alto de deformación, el cual determina el valor de fuerza máxima, utilizado como medida la dureza de productos cárnicos y la rapidez con la que se recupera por la elasticidad (Bigelow y Lee, 2007).

Para evaluar la jugosidad sensorial se cocieron los filetes durante 10 min, luego, cada juez semientrenado se encargó de realizar la primera mordida que es clave principal para identificar la suavidad, suido de masticar cinco veces y terminaron la calificación anotando los resultados en la cartilla, en un espacio de un minuto por muestra; al cambiar de muestra realizan un enjuagado bucal.

Para esta prueba participaron 15 jueces semientrenados, para su evaluación se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, desde 1 a 9 (Anexo 6).

#### **3.2.4.4. Olor**

Los filetes fueron sometidos a cocción durante 10 min. Las pruebas de medición de olor fueron rápidas, para no dar tiempo a que los jueces pierdan la capacidad de evaluar el olor, no se presentaron demasiadas muestras en la misma sesión. (Anzaldúa - Morales, 1994).

Se colocaron 2 filetes en cada vasito de precipitación y fueron sometidos a baño maría 65 °C para su cocción bien tapados. Se presentó un total de 4 vasitos (muestras) para que primero evalúen el olor dado que la cocción logra capturar todos los aromas y se utiliza una cartilla para calificarla de acuerdo con una puntuación de cinco puntos, desde 1-5, para las siguientes categorías: “Anormal”, “moderadamente anormal”, “ni normal ni anormal”, “moderadamente normal”, “normal”, como prueba discriminativa (Anexo 7). Cada participante tuvo 50 segundos para calificar cada muestra.

#### **3.2.5. Entrenamiento de los jueces semientrenados**

Generalmente, sólo intervienen en pruebas discriminativas sencillas que no requieren una definición muy precisa de términos o escalas. Las pruebas con este tipo de jueces requieren un mínimo de 10 y un máximo de 20 o 25 jueces ( Anzaldúa-Morales, 1994).

Se debe efectuar con objeto de que se familiaricen con los procedimientos de las pruebas que realizarán, para que mejore su capacidad de reconocer e identificar los atributos sensoriales de un producto concreto y para que proporcione una respuesta precisa (Ibañez y Barcina, 2001). Por este motivo participaron 15 jueces semientrenados, en un capacitación de 20 min; se les citó a todos puntualmente la calificación y se llevó in situ dos muestras cocidas de filete el primero el control y el segundo filete que fue sometido al extracto, se les indicó por muestra que al momento de abrir deben realizar un aspiración y retener por 3 s, luego

deben acercar la muestra de manera circular cerca a la nariz por un espacio de 15 s, el tiempo restante es para colocar la calificación en la cartilla.

### **3.2.6. Métodos estadísticos**

El diseño estadístico para la evaluación del recuento de mesófilos viables, pH, color y textura, que correspondió a un arreglo unifactorial con 01 control y 03 tratamientos con 04 repeticiones. A los valores de las variables paramétricas se aplicó la prueba de Levene modificada, para determinar la homogeneización de las varianzas; el análisis de varianza, para determinar las diferencias significativas; para evaluar el efecto se usó la prueba de Dunnet (compara los tratamientos con el control) y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, para determinar el mejor tratamiento. Los valores de las variables paramétricas no paramétricas se evaluaron con las pruebas de Friedman y Wilcoxon.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.0 para Windows a un nivel de confianza del 95%.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó las características del extracto seco de la rama floral de zarzamora, es un extracto de color verde, meloso y sobre su superficie se observó gotas de aceite (Anexo 1).

La Figura 4 muestra los tratamientos con extracto de rama floral de zarzamora 1, 3 y 5% sobre los filetes de pechuga de pavo.



Figura 4. Tratamiento con extracto de rama floral de zarzamora 1, 3 y 5% sobre los filetes de pechuga de pavo.

##### 4.1. Recuento de mesófilos viables

El Cuadro 3 muestra los valores de la media y la desviación estándar indicando una baja dispersión en los resultados.

Cuadro 3. Media y desviación estándar del recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

Tratamiento (%)	Media (ufc/g)	Desviación estándar
0	232,500.00	79,06
1	152,500.00	50,00
3	107,500.00	86,60
5	13,250.00	65,19

La Figura 5 presenta las medias del recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo sometido a los tratamientos, se aprecia que el mejor efecto fue al emplear el extracto acuoso de rama floral de zarzamora fue al 5% indicando que obtuvo el menor recuento de mesófilos y está dentro del límite establecido en la RM 591-2008 en la norma técnica peruana - NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano.

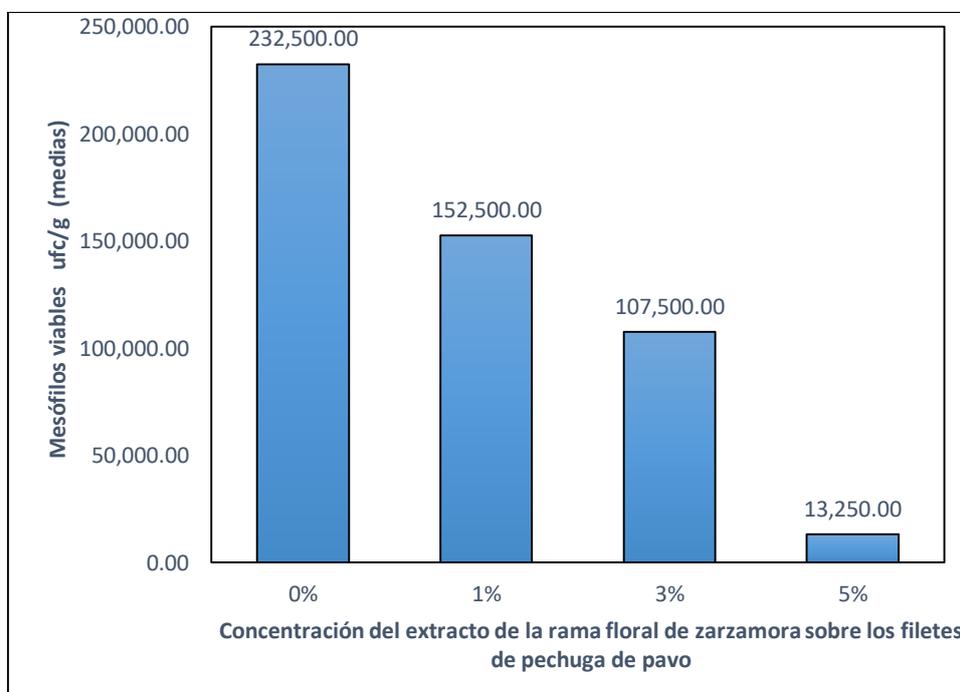


Figura 5. Medias de los mesófilos viables de la pechuga de pavo sometido a los tratamientos con rama floral de zarzamora.

En coherencia con lo manifestado por Velasco y Williams (2011), las plantas y sus extractos tienen actividad antioxidante, tales como el orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y salvia (*Salvia officinalis* L.), la actividad antioxidante de estas plantas se atribuye a su contenido de compuestos fenólicos, los cuales incluyen compuestos volátiles llamados aceites esenciales. Algunos factores podrían causar

diferencias en la actividad antioxidante de extractos de plantas, tales como: tipo de solvente utilizado en la extracción, método utilizado en las mediciones, número de muestras, entre otros, por lo cual concuerdo con el autor el extracto de la rama floral de zarzamora es un extracto con todos sus metabolitos secundarios como los aceites esenciales, siendo estos los principales efectos de la reducción del crecimiento microbiano.

El Cuadro 4 se presenta la prueba de Levene modificada aplicada al recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 4. Prueba de Levene modificada aplicada al recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

<b>Variable</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
Recuento de mesófilos viables (ufc/g)	1,83	3	12	0,3572

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para el recuento de mesófilos viables. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, luego la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnet que compara los tratamientos con el control.

El cuadro 5 presenta el análisis de varianza para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo

<b>Fuente Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Cuadrado Medios</b>	<b>F<sub>tab.</sub></b>	<b>P</b>
Tratamientos	100394187500,00	3	33464729167	120,170	0,000
Error	3341750000	12	278479166,7		
Total	103735937500,00	15			

Solís (2011) indicó que encontró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) al reducir 39,78 ufc/g de *Salmonella spp.* en la pechuga de pollo conservada con el aceite de tomillo.

Hilvay (2015) indicó que para análisis de varianza existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) para los tratamientos de aceite aceites esenciales de limón, albahaca y orégano en la conservación de la carne de cuy.

El Cuadro 6 presenta la prueba de Duncan aplicada para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

<b>Tratamiento (%)</b>	<b>Subconjunto</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
5	13,250.00		
3		107,500.00	
1			152,500.00

La prueba de Duncan determinó tres subconjuntos, siendo el Subconjunto 1 presentó el menor valor 13,250.00 ufc/g para el recuento de mesófilos viables considerándose el mejor tratamiento al 5%. Cabe mencionar que los tres tratamientos con extracto de la rama floral de

zarzamora han ejercido su efecto para reducir la carga de mesófilos viables presente en los filetes de pechuga de pavo.

El extracto acuoso de rama floral de zarzamora posee sustancias antimicrobianas como los principios de los aceites esenciales, que son mezclas de diferentes productos volátiles, con frecuencia afines, entre los que se encuentran los hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, esterres fenólicos y ácidos, en coherencia con lo manifestado por ello Ravishankar y otros, (2009) indicaron que los compuestos activos aislados de los aceites esenciales de orégano y canela tuvieron eficacia antimicrobiana de películas comestibles basadas en puré de manzana que contenían 1,5 y 3,0% de carvacrol o cinamaldehído sobre la superficie de pechuga de pollo, previamente inoculada con *S. enterica* o *E. coli* O157:H7 y por otra parte, sobre jamón cocido inoculado con *L. monocytogenes*. Las películas que contenían carvacrol resultaron significativamente más efectivas que las que contenían cinamaldehído.

Zinoviadou y otros (2009) indicaron la eficacia del aceite esencial de orégano para inhibir el crecimiento de la microflora alterante de la carne de vacuno fresca mantenida en refrigeración (5 °C). Comprobaron que la máxima velocidad específica de crecimiento de los mesófilos viables totales y *Pseudomona* spp. resultaron significativamente reducidos con el empleo del 1,5% de aceite esencial. Además, el desarrollo de bacterias ácido-lácticas resultaba completamente inhibido y además su efecto antimicrobiano de los compuestos fenólicos de los aceites esenciales reside en su ataque a la integridad de la membrana celular fosfolipídica, lo que causa un incremento en la permeabilidad que provoca la liberación de los constituyentes celulares, una disminución de la producción de ATP en las células y la disminución del pH intracelular.

Fernández-Pan (2011) utilizó películas comestibles basados en proteína aislada de suero lácteo (WPI) y aceites esenciales para mejorar la calidad microbiológica de la pechuga de pollo fresca sin piel durante su almacenamiento en refrigeración. Estos recubrimientos se presentaron como una segunda piel insoluble, homogénea, continua y estable sobre la pechuga de pollo, determinando el efecto producido por los recubrimientos, que contenían aceite esencial de orégano o clavo al 1 ó 2% sobre la evolución microbiológica de bacterias mesófilas y psicrótrofas aerobias totales, enterobacterias, bacterias ácido-lácticas y *Pseudomona spp.* En esta investigación la mejor concentración para la reducción de mesófilos fue al 5%.

El Cuadro 7 presenta la prueba de Dunnet para el recuento de mesófilos viables para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 7. Prueba de Dunnet para el recuento de mesófilos viables de los filetes de pechuga de pavo.

<b>Tratamiento</b>	<b>Control inicial</b>	<b>Diferencia de</b>	<b>P</b>
<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>medias</b>	
1	0	-80000,00	0,000
3	0	-125000,00	0,000
5	0	-219250,00	0,000

La prueba de Dunnet demostró que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos 1, 3 y 5% con el control (0%) a un nivel de confianza del 95%. Por diferencia de medias, se eligió el tratamiento que tiene mayor diferencia, es decir que el tratamiento al 5% fue mejor, porque redujo el mayor número ufc/g de mesófilos viables frente al control (0%), significa que a mayor concentración de extracto existe mayor cantidad de metabolitos secundarios, tales como aceites esenciales,

quinonas, antioxidantes entre los más importante que están actuando en sinergia para disminuir los mesófilos viables.

En coherencia con lo manifestado por Hilvay (2015) el crecimiento de colonias de *S. aureus* con aceite de limón al 0,30% y aceite de limón al 0,40% presento un menor crecimiento de colonias de *S. aureus*, mientras que el aceite de limón al 0,50% redujo significativamente las colonias frente al control, comprobando que el aceite esencial de limón a mayor concentración es el mejor reduciendo la carga microbiana y conservando la carne por más tiempo, es decir que a mayor concentración obtuvo mejores resultados para reducir la carga microbiana.

#### **4.2. pH**

La Figura 6 muestra que las medias del pH se mantienen a medida que va aumentando la concentración, existiendo una ligera variación en el pH en el tratamiento 5%. Los filetes de pechuga tratados están dentro del rango establecido para una carne fresca con pH 5,9– 5,6 dado por la NTP 201.054 – 2009.

De acuerdo con la literatura citada por Ramírez (2011) indicó que el crecimiento de microorganismos está supeditado a la conjunción de cierto número de factores, independientes a veces de la misma carne, como son el valor pH, el valor aw (actividad de agua), la temperatura y el redox, cuya concurrencia afecta positiva o negativamente al desarrollo de cada microorganismo, por ello en esta investigación podríamos decir que tenemos inhibición en todas nuestras concentraciones del extracto de la rama floral de zarzamora reduciendo la carga microbiana para mesófilos viables, y las causas son porque se obtuvo un pH ácido del extracto (3.4-3.2), lo que significa que en un medio ácido existe reducción de microorganismos.

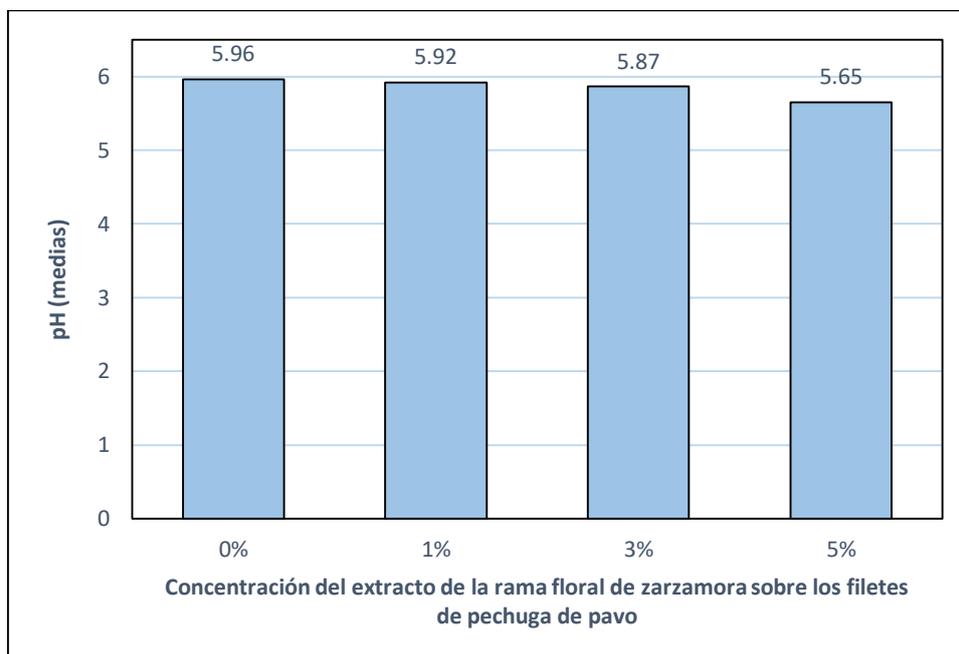


Figura 6. Medias del pH de los filetes de pechuga de pavo

En coherencia con lo manifestado por Solis (2005) la estabilidad bacteriológica de la carne es un factor dependiente del pH y la misma es mayor cuando el pH es inferior a 5.5, las bacterias de la superficie de la carne son en gran parte las que limitan la vida útil de la carne fresca refrigerada.

El Cuadro 8 muestra la prueba de Levene modificada para los valores de pH de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 8. Prueba de Levene modificada al pH de los filetes de pechuga de pavo.

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	P
pH	1,143	3	12	0,9323

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para el pH de los filetes de pechuga

de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnet que compara los tratamientos con el control.

El Cuadro 9 presenta el análisis de varianza para el pH de los filetes de pechuga de pavo.

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre el pH de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el pH de los filetes de pechuga de pavo.

<b>Fuente Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medios</b>	<b>Ftab.</b>	<b>P</b>
Tratamientos	0,2286	3	0,0762	1741,4762	0,0000
Error	0,0005	12	0,00004		
Total	0,2291	15			

Vidaurre y Tello (2016) indicaron que encontraron efecto significativo ( $P < 0,05$ ) para el análisis de varianza en su tratamiento de aceite de esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre la carne de pollo deshuesada.

El Cuadro 10 presenta la prueba de Duncan aplicada para el pH de los filetes de pechuga de pavo.

La prueba de Duncan determinó tres subconjuntos, siendo el Subconjunto 1 presentó el menor valor 5,6525 pH considerándose como el mejor tratamiento 5%. Cabe mencionar que los tres tratamientos con extracto de la rama floral de zarzamora han ejercido su efecto de mantener estable el pH de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 10. Prueba de Duncan aplicada para el pH de los filetes de pechuga de pavo.

Tratamiento (%)	Subconjunto		
	1	2	3
5	5,6525		
3		5,8650	
1			5,9225

La obtención del pH en los tratamientos con extracto de zarzamora nos indica que es una carne refrigerada y que a medida que aumenta la concentración varía lentamente la concentración del pH, para Aymerich y otros, (2008) indicaron que los productos cárnicos frescos son productos altamente perecederos; su rica composición nutritiva, alto pH (5,5 – 6,5) y actividad de agua (0,98 – 0,99) les convierte en complejos ecosistemas susceptibles a la colonización y al desarrollo de un gran número y variedad de microorganismos alterantes y/o patógenos, es decir que un pH ácido de la carne es indicador para la proliferación de microorganismos, sometido al extracto los metabolitos como los aceites esenciales, antioxidantes y polifenoles tienen poder antimicrobiano para mantener el pH estable, con temperatura de refrigeración 4 °C que limita el crecimiento de los mesófilos, que son el componente mayor de la microbiota inicial.

El Cuadro 11 presenta la prueba de Dunnet para los valores de pH de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 11. Prueba de Dunnet para el pH de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Control inicial (%)	Diferencia de medias	P
1	0	-0,400	0,000
3	0	-0,0975	0,000
5	0	-0,3100	0,000

La prueba de Dunnet demostró que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos 1, 3 y 5% con el control (0%) al evaluar el pH del filete de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%, es decir el pH de los 3 tratamientos se mantiene en los rangos óptimos.

Por diferencia de medias elegimos el tratamiento que tiene mayor diferencia de decimos y decimos que el tratamiento al 5% fue mejor, porque su valor de 5,92 pH se aproxima al control (0%) para una carne fresca.

### 4.3. Color

#### 4.3.1 Luminosidad ( $L^*$ )

La Figura 7 muestra las medias de para la luminosidad ( $L^*$ ) que presentaron los filetes de pechuga de pavo con los tratamientos de la rama floral de zarzamora 1, 3 y 5% aplicados al filete de pechuga de pavo. Todos los tratamientos dieron efecto de mayor luminosidad sobre los filetes de pechuga de pavo, es decir que a mayor concentración se obtiene mayor luminosidad.

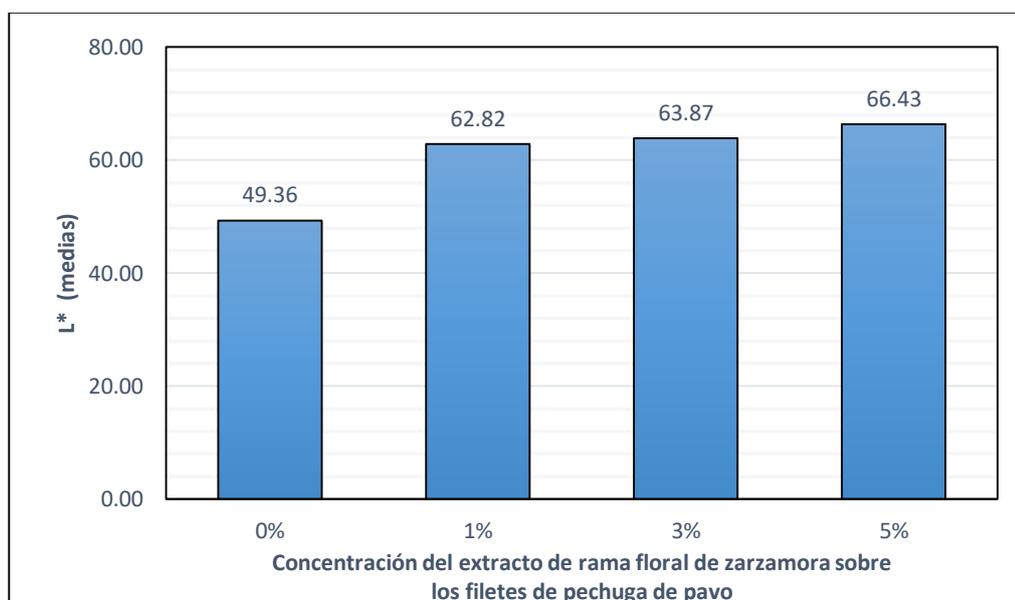


Figura 7. Medias de la luminosidad ( $L^*$ ) en los filetes de pechuga de pavo.

El Cuadro 12 muestra la prueba de Levene modificada aplicada a L\* de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 12. Prueba de Levene modificada aplicada a L\* de los filetes de pechuga de pavo.

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	P
Color – Luminosidad (L*)	1,194	3	12	0,3535

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para L\* de los filetes de pechuga de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnett que compara los tratamientos con el control.

El Cuadro 13 presenta el análisis de varianza para L\* de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 13. Análisis de varianza para L\* de los filetes de pechuga de pavo

Fuente Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medios	F <sub>tab.</sub>	P
Tratamientos	420,683	3	140,228	19,822	0,000
Error	84,891	12	7,074		
Total	505,574	15			

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la L\* de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

En coherencia por lo manifestado con Lizano (2013) en su investigación de aplicación de aceites esenciales a partir de la hoja de pimienta (0,04% y 0,08%), hojas de canela (0,04% y 0,08%) y orégano

(0,04% y 0,08%) sobre la carne de res, indicó que su varianza obtuvo un efecto significativo y que en todos los tratamientos la luminosidad aumentó frente al control; por lo que también en esta investigación se obtuvo mayor luminosidad en todos los tratamientos del extracto de rama floral de zarzamora sobre la carne de pavo frente al control.

El Cuadro 14 muestra la prueba de Duncan para  $L^*$  de los filetes de pechuga de pavo, usada para determinar comparaciones múltiples de medias. En la prueba de Duncan se determinó que el mejor valor de la luminosidad fue el tratamiento 5%, el cual se encuentra en el subconjunto 1 con un valor de 66,4250.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para  $L^*$  de los filetes de pechuga de pavo.

<b>Tratamiento (%)</b>	<b>Subconjunto</b>
	1
1	62,8200
3	66,3725
5	66,4250

El Cuadro 15 presenta la prueba de Dunnet para la  $L^*$  de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 15. Prueba de Dunnet para  $L^*$  de los filetes de pechuga de pavo

<b>Tratamiento (%)</b>	<b>Control inicial (%)</b>	<b>Diferencia de medias</b>	<b>P</b>
5	0	12,5700	0,000
1	0	8,9650	0,001
3	0	12,5175	0,000

La prueba de Dunnet demostró que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos 1, 3 y 5% con el control (0%) a un nivel de confianza del 95%. Por diferencia de medias se eligió tratamiento que tiene mayor diferencia y decimos que el tratamiento 5% fue mejor al presentar un brillo frente al control. En coherencia con lo

manifestado por Ramírez (2011) el brillo es característica de los aceites esenciales dado que su investigación con aceite esencial de comino al 1% fue utilizado como recubrimiento y obtuvo un brillo que aparenta mayor frescura en la carne.

#### 4.3.2 Cromaticidad en a\*

La Figura 8 muestra las medias de la cromaticidad en a\* en los filetes de pechuga de pavo, que están alejados del control, estos valores se tornando a una tendencia al verde, esto debido a que existe pigmentos como la clorofila y los antioxidantes que dan ese efecto de color al filete.

En coherencia con lo manifestado por Klyne (1998) una coloración verde sometido con el extracto sugiere la presencia de esteroide, en esta investigación los filetes se tornaron verde, en el estudio fitoquímico se encontró presencia de esteroide en el extracto (Anexo 5).

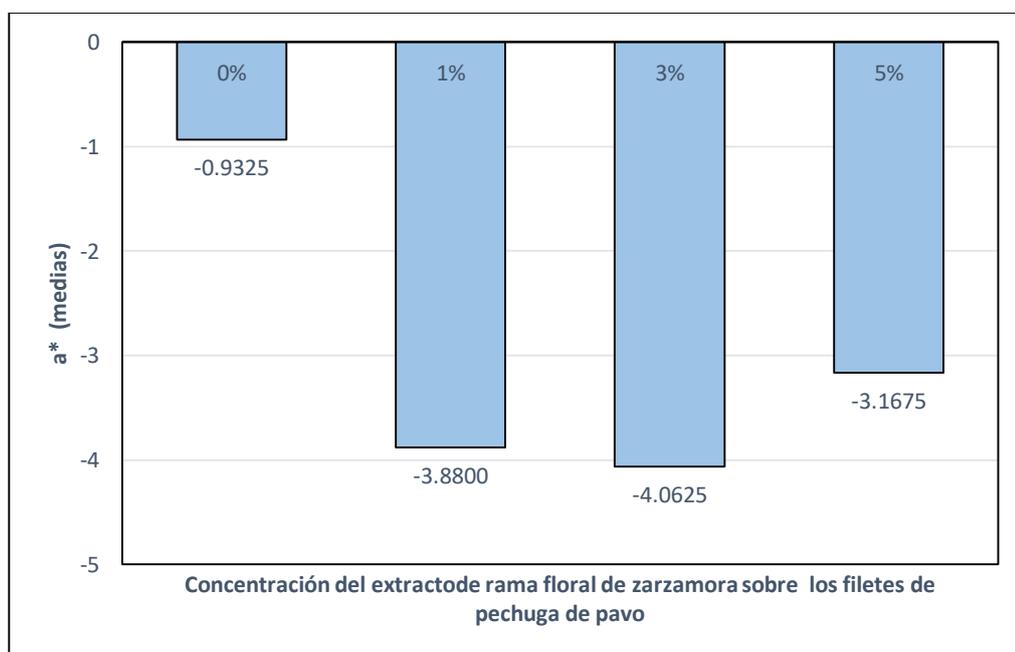


Figura 8. Medias de la cromaticidad en a\* en los filetes de pechuga de pavo

El Cuadro 16 muestra la prueba de Levene modificada aplicada para cromaticidad en "a" de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 16. Prueba de Levene modificada aplicada para cromaticidad en a\* de los filetes de pechuga de pavo.

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	P
Color – Cromaticidad en a*	0,445	3	12	0,7253

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para cromaticidad en a\* de los filetes de pechuga de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnett que compara los tratamientos con el control.

El Cuadro 17 presenta el análisis de varianza para cromaticidad en a\* de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 17. Análisis de varianza para cromaticidad en a\* de los filetes de pechuga de pavo.

Fuente Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medios	F <sub>tab.</sub>	P
Tratamientos	25,568	3	8,523	17,47	0,000
Error	5,854	12	0,488		
Total	31,422	15			

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la cromaticidad en a\* de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

Lizano (2013) encontró en sus análisis de varianza efecto significativo e indicó que al agregar aceite esencial de pimienta la tonalidad

sobre los filetes de carne de res cambia, es decir se hace más rojo y que la tonalidad disminuye frente al aceite de canela y orégano.

El Cuadro 18 muestra la prueba de Duncan para cromaticidad en  $a^*$  de los filetes de pechuga de pavo, esta prueba es utilizada para realizar comparaciones múltiples de medias. En la prueba de Duncan se determinó que el mejor tratamiento fue al 3% el cual pertenece al subconjunto 1 con un valor de -4,0625.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para cromaticidad en  $a^*$  de los filetes de pechuga de pavo.

Tratamiento (%)	Subconjunto	
	1	2
3	-4,0625	
1	-3,8800	
5		-3,1675

El Cuadro 19 muestra la prueba de Dunnet que indica que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos con control (0%) a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 19. Prueba de Dunnet para cromaticidad en  $a^*$  de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Control inicial (%)	Diferencia de medias	P
1	0	-2,9475	0,003
3	0	-3,1300	0,002
5	0	-1,4850	0,028

Por diferencia se eligió el tratamiento que tiene menor diferencia y es el tratamiento al 3% siendo el tratamiento con menor tonalidad al color verde.

### 4.3.3 Cromaticidad en b\*

La Figura 9, se muestra las medias de la cromaticidad en b\*, en todos los tratamientos con la rama floral de zarzamora sobre los filetes de pechuga de pavo se tornaron hacia el color amarillo, esto debido a los pigmentos como los esteroides que le dan ese efecto al filete.

El color amarillo presente en los filetes de pechuga de pavo se debe a pigmentos como los taninos lo cual concuerda con la literatura citada por Angara (1999).

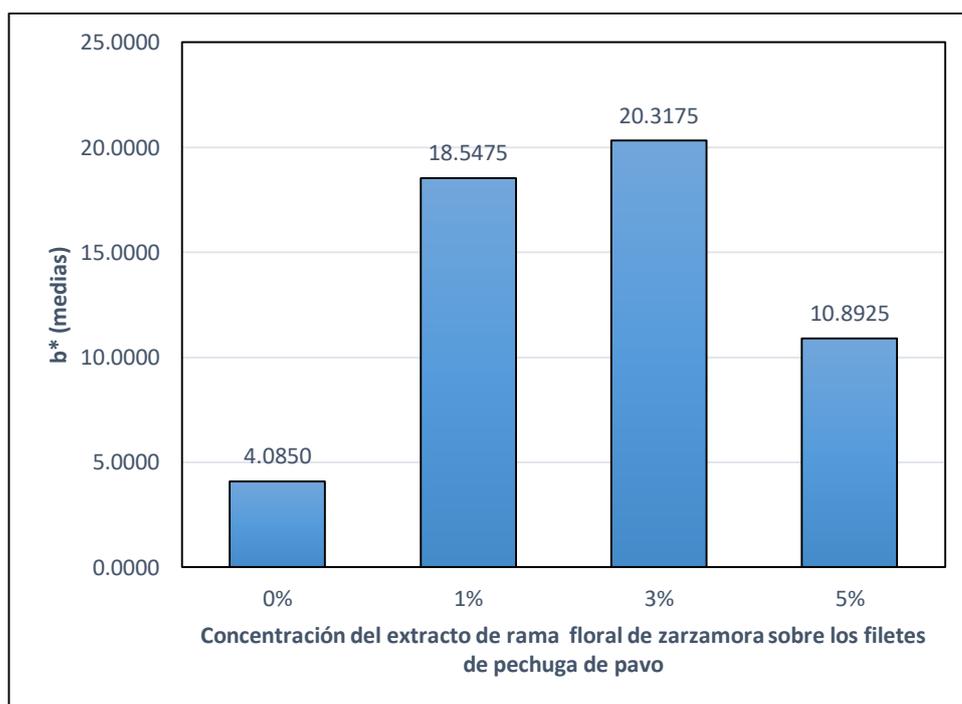


Figura 9. Medias de la cromaticidad en b\* en los filetes de pechuga de pavo.

El Cuadro 20 muestra la prueba de Levene modificada para cromaticidad en b\* de los filetes de pechuga de pavo.

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para cromaticidad en b\* de los filetes

de pechuga de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnet que compara los tratamientos con el control.

Cuadro 20. Prueba de Levene modificada aplicada para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo

<b>Variable</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
Color – Cromaticidad en $b^*$	<b>0,4210</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>0,0713</b>

El Cuadro 21 presenta el análisis de varianza para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 21. Análisis de varianza para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo

<b>Fuente Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medios</b>	<b>Ftab.</b>	<b>P</b>
Tratamientos	669,563	3	223,188	65,875	0,000
Error	40,657	12	3,388		
Total	710,219	15			

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

Lizano (2013) indicó que obtuvo en el análisis de varianza efecto significativo sobre la cromaticidad en  $b^*$  en todos sus tratamientos con aceites esenciales de hojas de pimiento, canela y orégano sobre los filetes de carne de res.

El Cuadro 22 muestra la prueba de Duncan para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo, esta prueba es utilizada para realizar comparaciones múltiples de medias.

Cuadro 22. Prueba de Duncan para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Subconjunto	
	1	2
5	10,8925	
1		18,5475
3		20,3175

En la prueba de Duncan se determinó que el mejor valor de la cromaticidad en “b” fue con el tratamiento 5%, el cual se encuentra en el subconjunto 1 con un valor de 10,8925, siendo el menor efecto con tendencia al color amarillo.

El Cuadro 23 muestra en la prueba de Dunnet que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos con el control en la cromaticidad en “b” de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 23. Prueba de Dunnet para cromaticidad en  $b^*$  de los filetes de pechuga de pavo.

Tratamiento (%)	Control inicial (%)	Diferencia de medias	P
1	0	14,4625	0,000
3	0	16,2325	0,000
5	0	6,8075	0,001

Por diferencia de medias elegimos el tratamiento que tiene menor diferencia y decimos que el tratamiento 5% fue mejor, porque es el que se aproxima a la cromaticidad en  $b^*$  al control (0%) para una carne fresca. Este

color no favorece sobre los filetes de pechuga de pavo de acuerdo con la literatura citada por Pérez (2006) indicó que los consumidores lo rechazarán por su color sin valorarse otras propiedades nutricionales en su aroma, textura o sabor, como los antioxidantes y polifenoles.

#### 4.4. Textura

Los datos para la evaluación de la textura de los filetes de pechuga de pavo se encuentran en el anexo 10.

##### 4.4.1 Dureza

La Figura 10, muestra las medianas de la dureza de los filetes de la pechuga de pavo de donde podemos inferir que se necesitó más carga de compresión - fuerza para romper el tejido del músculo, es decir los filetes se mostraron más duros que el control.

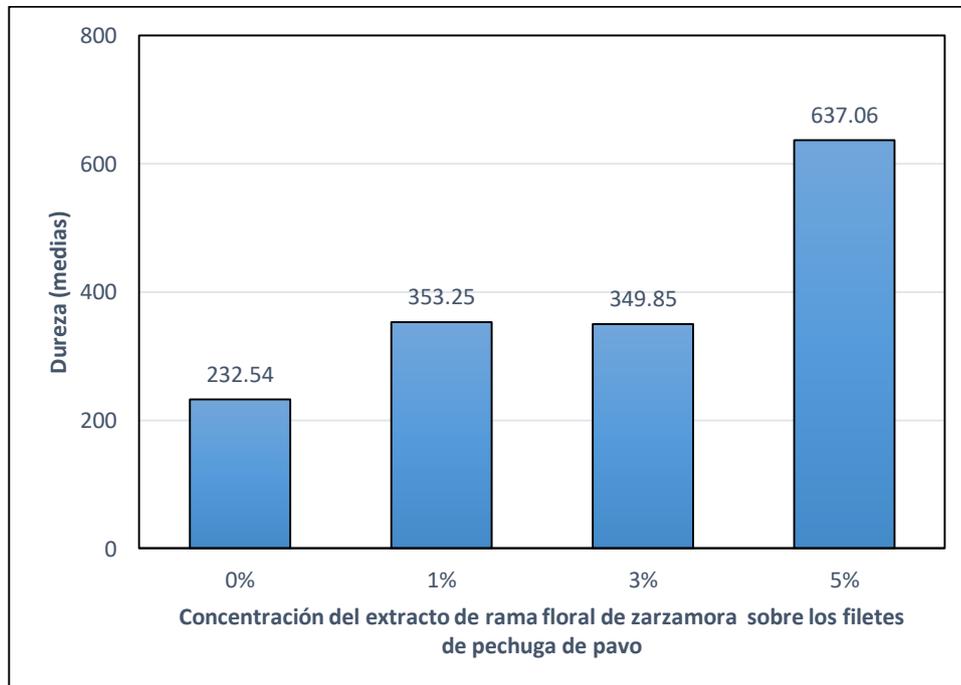


Figura 10. Medias de la dureza de los filetes de pechuga de pavo.

El Cuadro 24, muestra la prueba de Levene modificada aplicada a la dureza de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 24. Prueba de Levene modificada aplicada a la dureza de los filetes de pechuga de pavo

<b>Variable</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
Dureza	1,4890	3	12	0,2674

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para la dureza de los filetes de pechuga de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnet que compara los tratamientos con el control.

El Cuadro 25 presenta el análisis de varianza para la dureza de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 25. Análisis de varianza en la dureza de los filetes de pechuga de pavo

<b>Fuente Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medios</b>	<b>F<sub>tab.</sub></b>	<b>P</b>
Tratamientos	355016,683	3	118338,894	73,859	0,000
Error	19217,482	12	1601,457		
Total	374234,1666	15			

El análisis de varianza demostró que existió efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la dureza de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

El Cuadro 26 presenta la prueba de Duncan para la dureza de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 26. Prueba de Duncan para la dureza de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Subconjunto	
	1	2
3	349,8450	
1	353,2450	
5		637,0575

La prueba de Duncan determinó dos subconjuntos, siendo el Subconjunto 1 presentó el menor valor 349,8450 considerándose el mejor tratamiento al 3% es decir presentó la menor dureza de los filetes de pechuga de pavo.

El Cuadro 27 presenta la prueba de Dunnet para la dureza de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 27. Prueba de Dunnet para la dureza de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Control inicial (%)	Diferencia de medias	P
1	0	120,7050	0,003
3	0	117,3050	0,004
5	0	404,5175	0,000

La prueba de Dunnet demostró que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos 1, 3 y 5% con el control (0%) para la dureza de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza de 95%. Por diferencia de medias se eligió el tratamiento que tiene menor diferencia y decimos que el tratamiento es decir 3% es una carne menos dura.

#### 4.4.2 Elasticidad

La Figura 11 muestra la capacidad de recuperación a la deformación de los filetes sometidos a la fuerza de corte del punzón de 2mm.

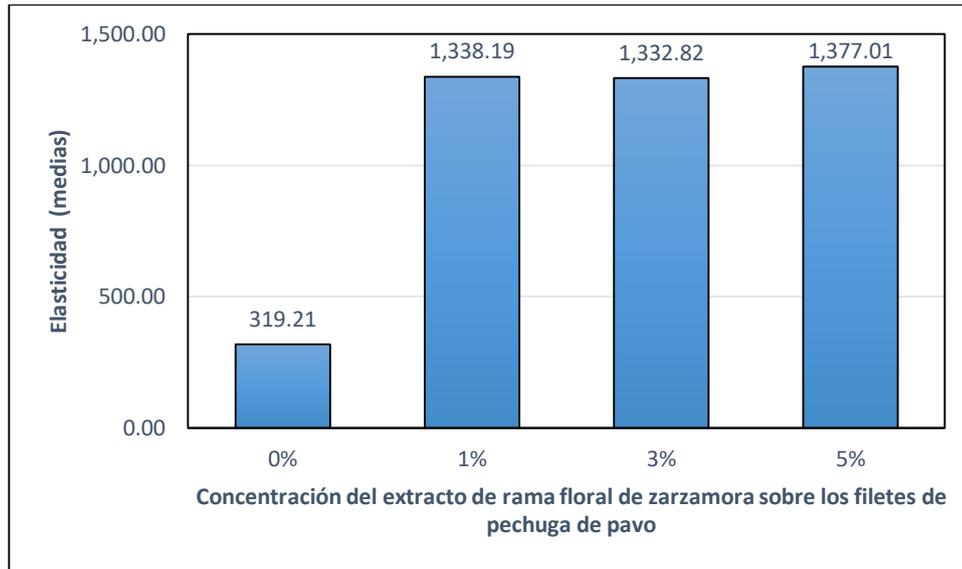


Figura 11. Medias de la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo

El Cuadro 28 muestra la prueba de Levene modificada a la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 28. Prueba de Levene modificada aplicada a la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo.

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	P
Textura en la deformación	2,616	3	12	0,0992

La prueba de Levene modificada determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $P > 0,05$ ) para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo. Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis de varianza, la prueba de Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor

tratamiento y, posteriormente la prueba de Dunnet que compara los tratamientos con el control.

Cuadro 29. Análisis de varianza para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo

<b>Fuente Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medios</b>	<b>Ftab.</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3188150,854	3	1026716,951	1672,168	0,000
Error	7626,390	12	635,532		
Total	3195777,244	15			

El análisis de varianza demostró que existió un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo a un nivel de confianza del 95%.

El Cuadro 30 muestra la prueba de Duncan para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo, esta prueba es utilizada para realizar comparaciones múltiples de medias. En la prueba de Duncan se determinó que el mejor valor de la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo fue con el tratamiento al 3%.

Cuadro 30. Prueba de Duncan para la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo

<b>Tratamiento (%)</b>	<b>Subconjunto 1</b>
2	1332,8175
1	1338,1875
5	1377,0125

El Cuadro 31 en la prueba de Dunnet se indica que existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos de

rama floral de zarzamora 1, 3 y 5% con el control (0%) en la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 31. Prueba de Dunnet aplicado a la elasticidad de los filetes de pechuga de pavo

Tratamiento (%)	Control inicial (%)	Diferencia de medias	P
1	0	1018,9775	0,000
3	0	1013,0675	0,000
5	0	1057,8025	0,000

Por diferencia de medias escogemos el tratamiento 3% por que presenta menor elasticidad, y es el más próximo al testigo.

#### 4.4.3 Jugosidad

El Cuadro 32 se presentan los resultados de la prueba de Friedman que indican ( $P < 0,05$ ) tiene efecto significativo en la aceptabilidad en la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo.

Cuadro 32. Prueba de Friedman para la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo.

Tratamientos (%)	Rango promedio	Chi-cuadrado	P
0	3,93		
1	1,90		
3	1,80	29,007	0,000
5	2,37		

El control presentó mayor aceptabilidad por parte de los 15 jueces con 3,93 de rango promedio de Friedman en el que se indica como una carne Moderadamente seco (Anexo 6).

Para los jueces semientrenados indicaron que todos los tratamientos les sugieran como carne seca y que mejor el mejor tratamiento

resulta al 5% porque les sugiere un tratamiento con una carne un poco más jugosa frente a los tratamientos al 1% y 3%.

El Cuadro 33 muestra los resultados para la prueba de Wilcoxon que es usada para identificar diferencias en observaciones pareadas, de muestras relacionadas (Guisande y Barreiro, 2006). Cabe resaltar que las pechugas son músculos secos, más duros que cualquier otra canal del ave.

Cuadro 33. Prueba de Wilcoxon para la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo

Tratamientos		Z	P
(%)			
0	1	-3,427	0,001
	3	-3,438	0,001
	5	-3,201	0,001
1	3	-0,900	0,368
	5	-1,087	0,277
3	5	-1,801	0,072

Se determinó que el tratamiento control (0%), presentó diferencias significativas en la aceptabilidad para la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo frente a los tratamientos 1, 3 y 5% ya que estos tuvieron menor aceptabilidad (Anexo 6).

Sún Elías y otros (1992) indicó que los jueces semientrados pueden cometer error de la información antes de iniciar la prueba debido a asumir la naturaleza del experimento sobre el tipo de muestra, es decir que los semientrados asumieron que la textura de la carne de pavo es dura debido a que se trata de una pechuga.

Ramírez (2011) indicó que las texturas de las rodajas de pechuga de pollo con recubrimiento de los aceites esenciales aportan a la

textura un poco más dureza lo que significaría que los jueces semientrandos decidieron que el control 0% sin extracto son filetes sean más jugosas.

#### 4.5 Olor

El Cuadro 34 presenta los resultados de la prueba de Friedman indican ( $P < 0,05$ ) tiene efecto significativo en la aceptabilidad en el olor. El tratamiento control (0%) presentó mayor aceptabilidad por parte de los 15 jueces con 4,0 de rango promedio de Friedman, obteniendo la categoría "Moderadamente normal" (Anexo 7).

Cuadro 34. Prueba de Friedman para el olor en los filetes de pechuga de pavo

Tratamientos (%)	Rango promedio	Chi-cuadrado	P
0	4,00		
1	2,57		
3	1,63	33,950	0,000
5	1,80		

Todos los tratamientos tuvieron el efecto de captar el aroma de la rama floral de zarzamora. Los tratamientos al 3% y 5% tuvieron menor aceptabilidad, con 1,63 y 1,80 de rango Friedman. Este resultado es debido a que los jueces prefieren el olor característico de la carne de pavo lo cual concuerda con la literatura citada por Ramírez J. (2011) que trató pechugas de pollo con recubrimientos comestible con aceite esencial de orégano y sus altas concentraciones hacían que sus filetes tomaron el olor del orégano. En esta investigación el olor les disgusta a los jueces semientrenados porque no logran apreciar el olor característico de la carne de pavo debido a los compuestos fenólicos, antioxidantes presentes en el extracto (Anexo 5).

El Cuadro 35 muestra los resultados para la prueba de Wilcoxon que es usada para identificar diferencias en observaciones pareadas, de muestras relacionadas (Guisande y Barreiro, 2006).

Cuadro 35. Prueba de Wilcoxon para el olor de los filetes de pechuga de pavo

<b>Tratamientos</b>		<b>Z</b>	<b>P</b>
<b>(%)</b>			
	1	-3,431	0,001
0	3	-3,455	0,001
	5	-3,456	0,001
	3	-2,385	0,017
1	5	-1,947	0,052
	5	-0,893	0,372

Se determinó que el tratamiento 0% (control), presentó diferencias significativas en la aceptabilidad para el olor en los filetes de pechuga de pavo frente a los tratamientos con el extracto 1, 3 y 5% ya que estos tuvieron menor aceptabilidad.

Asimismo, la concentración al 1% presentó diferencias significativas en el olor en los filetes de pechuga de pavo con los tratamientos 3% y 5%, es decir los panelistas no notaron las diferencias que estos últimos tratamientos. No hubo diferencias significativas en el olor en la pechuga de 1% y 5% dado que el ( $P > 0,05$ ) por lo que los panelistas no notaron las diferencias en el olor.

## V. CONCLUSIONES

El efecto de la concentración del extracto de la rama floral de zarzamora sobre el recuento de mesófilos viables, el pH, el color, la textura y el olor en filetes de pechuga de pavo fue significativo.

El mejor tratamiento se atribuyó al uso del extracto de zarzamora al 5%; por cuanto produjo el menor recuento de mesófilos viables, la menor variabilidad del pH.

El tratamiento con extracto de la rama floral de zarzamora al 5% produce la mayor alteración en el color del filete de pechuga de pavo.

El tratamiento con extracto de la rama floral de zarzamora al 3% produce el mayor valor de textura instrumental del filete de pechuga de pavo; en tanto que, a juicio de los jueces con el extracto del 5% la textura fue la más suave.

El tratamiento con extracto de la rama floral de zarzamora al 1% tuvo la menor percepción del olor en los filetes de pechuga de pavo.

## V. RECOMENDACIONES

Separar la clorofila del extracto de la rama floral de zarzamora para evitar la coloración en el filete de pechuga de pavo.

Realizar pruebas de toxicología del extracto para su aplicación sobre el filete de pechuga de pavo.

Realizar un análisis fitoquímico del extracto de zarzamora a fin de conocer sus metabolitos secundarios.

Realizar el análisis fisicoquímico al extracto tales como humedad, cenizas, índice acidez, índice de refracción, en función del tiempo de almacenamiento.

Investigar la actividad antimicrobiana de los antioxidantes naturales en la carne durante el almacenamiento e identificar la principal vía metabólica de estos compuestos y su efecto sobre otras características de la calidad del filete de pechuga de pavo.

Ensayar con antioxidantes y componentes fenólicos a distintas concentraciones y en diferentes microorganismos, tales como hongos y levaduras, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* y coliformes totales.

## VI. BIBLIOGRAFIA

Andersen, H., Oksbjerg N., Young J. y Therkildsen M. 2005. Feeding and meat quality a future approach. Review. Meat Science 70: 543-554.

Angara, A. y Adogla-Bessa, T. 1999. Dry matter degradation, tannin and crude protein contents of some indigenous browse plants of botswana. Arch. Zootec, 48: 79-83.

Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de alimentos en la teoría y práctica. Editorial acribia, S.A. Zaragoza, España. Pág 58-63

Armenteros, M., Ventanas S., Morcuende D., Estévez M., Ventanas J. 2012. Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. Eurocarne. Pág: 63-73.

Ávila-Sosa R., Hernández-Zamoran E., López-Mendoza I., Palou E., Jiménez M., Nevárez-Moorillón G. y López-Malo A. 2010. Fungal inactivation by Mexican Oregano (*Lippia berlandieri Schauer*) essential oil added to amaranth, chitosan, or starch edible films. Food Microbiology and safety. Journal of Food Science, 75 (3): 127-M133.

Barbut, S. 2005. Effect of illumination source on the appearance of fresh meat cuts. Meat Science, 59: 187-191.

Badui, D. 2006. Química de los alimentos. Pearson Educación: México, pp. 15- 21.

Bigelow, W y Lee, C. 2007. Evaluation of various infused cryo protective properties in frozen red hake muscle. Journal of Food Science, 72(1): 56-54.

Briz Escribano, J. y García Faure, R. 2004. Análisis sensorial de productos alimentarios. Metodología y aplicación a casos prácticos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Burt, S. 2004. Los aceites esenciales: sus propiedades antibacterianas y aplicaciones potenciales en alimentos una revisión. Revista de Microbiología de Alimentos, 94 (2): 223 - 253.

Bussmann, R., Sharon, D. y Pérez-Azahuanche, F.R, Díaz, D., Ford, T., Rasheed, T., Barocio, Y. y Siva, R. 2008. Actividad antibacteriana de plantas medicinales de Perú septentrional. Arnaldoa, 15(1): 127-148.

Campos, C., Gerschenson, L., y Flores, S. 2010. Development of Edible Films and Coatings with Antimicrobial Activity. Food and bioprocess Technology: 27.

Carbajal, L.M., Ospina N.L., Martínez O.L., Ramírez, L.S., Restrepo, C.C., Adarve, S.S. y Restrepo, S.L. 2008. Evaluación de textura a cinco cortes de la carne de res conservados por esterilización en envase de hojalata. Revista de la facultad de química farmacéutica. Universidad de Antioquia. Colombia.15(2): 232-243.

Carhuapoma,, F. Choquesillo, L., Cotillo P., López J., Jaramillo M., Córdova, A., Ruíz J. y Ramos, N. 2010. Chemical composition, antibacterial activity of essential oil Citrus sinensis L. (Sweet orange) and formulation of a pharmaceutical form. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciencia e Investigación, 13(1): 9-13.

Carrera Ferrer, I. 2004. Influencia de la suplementación de antioxidante y administración de enrofloxacin en la calidad y suridad de la carne. Universidad de Girona.

Castañeda, G. y Condori, E. 2010. Catálogo y estudio farmacognóstico de plantas medicinales del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico - Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Chávez, O. 2011. Cultivo y manejo de la zarzamora. Tesis para optar el título de biólogo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán. México. 138p

Elías, L.G., Jeffery, L.E., Watts, B.M. y Ylimaki, G.L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Canadá, Internacional Development Research Centre.

Fernández-Pan, I. 2011. Desarrollo de Películas y Recubrimientos Comestibles Antimicrobianos para la Mejora de la Suridad y Calidad Microbiológica de Productos Cárnicos Frescos. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra.

García, A. y Perez-Urría, E. 2009. Metabolismo secundario de las plantas. Universidad Complutense. Facultad de Biología. Reduca. Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145

Giraldo, M. C., Jaimes, V., Cortes, S. y Perez, V. 2007. Herbario del jardín botánico Jose Celestino Mutis. Colombia

Glass, K. A. y Johnson, E. A. 2004. Antagonistic effect of fat on the antibotulinal activity of food preservatives and fatty acids. *Food Microbiology*, 21, 675–682.

Gutiérrez, J., Rodríguez, G., Barry-Ryan, C., y Bourke, P. 2008. Efficacy of plant essential oils against foodborne pathogens and spoilage bacteria associated with ready-to-eat- vegetables: Antimicrobial and sensory screening. *Journal of Food Protection*, 1846-1854.

Hilvay Gomez, L.R., 2015. Efecto de los aceites esenciales de limón (*Citrus limon*), albahaca (*ocimum basilicum l.*) y orégano (*origanum vulgare*), en la conservación de la carne de cuy (*cavia porcellus*). Tesis para obtener el título de ingeniero en alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencias e ingeniería de alimentos. Ecuador.

Hunt, M, Acton, J, Benedict, R, Calkins C, Cornforth D, Jeremiah, L, Olson, D, Salm C, Savell J, Shivas, S. 1991. Guidelines for meat color evaluation. American Meat Science Association

Ibañez, F. y Barcina, Y. 2001. Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones. Springer, Barcelona.

ICMSF. 2003. Ecología Microbiana de los Alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia.

Jay, J. 2000. Microbiología moderna de los alimentos. Universidad de Nevada, Las Vegas. Estados Unidos.

Kähkönen, Marja y Anu I. 2001. Berry phenolics and their Antioxidant activity. *J. Agric. Food Chemical*, 49(1): 4076 – 4082.

Klyne, W., 1997. Química de los esteroides. Compañía editorial. Nueva York.

Lawrie, R. 1998. Ciencia de la carne. 6a. edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Lyon, C. y Cason. J. 1995. Effect of water chilling on objective color on bruised and unbruised broiler tissue. Poultry Sci, 74 (1): 1894.

Macía, E. y Monesterolo, V. 2002. Evaluación de los procesos de extracción y purificación de los compuestos endulzantes de la hoja de Estevia. Universidad tecnológica nacional. Facultad regional Villa María. Argentina

Martínez A., Valencia G, Jiménez N., Mesa M., Galeano E. 2008. Manual de prácticas de laboratorio de farmacognosia y fitoquímica. Medellín.

Montoya, A., Caicedo, S. y Montoya, I.A. 2015. Análisis de las oportunidades de aumento de consumo de carne de pavo (*Meleagris gallipavo*) en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Elsevier. Suma de negocios (6): 184

Morten, C. Meilgaard, Gail Vance Civille y Thomas Carr B. 2007. Sensory Evaluation Techniques, Fourth Edition. Taylor & Francis.

Norma técnica peruana, 2009. NTP 201,054 – 2009. Disponible: <http://www.indecopi.com.pe>. Recuperado de : 2013, 23 Noviembre.

Pérez Azahuanche F, Guerrero Hurtado J, Ortiz Rubio Z, Rodríguez Ávalos F, León Aponte G. 2014. Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad hipoglucemiante de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl.). En revisión Revista Cubana de Planta Medicinales. Trujillo, Perú.

Price, J.F. y B.S. Schweigert. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Ramírez J. 2011. Evaluación sensorial de productos cárnicos frescos con recubrimientos comestibles antimicrobianos. Universidad Pública de Navarra. España.

Ravishankar, S., Zhu, L., Olsen C., McHugh T. y Friedman M. 2009. Edible apple film wraps containing plant antimicrobials inactivate foodborne pathogens on meat and poultry products. *Journal of Food Science*, 74(8).

Ray, B., y Miller, K.W. 2000. Pediocin. En *Natural Food Antimicrobial Systems*. Ed. A.S. Naidu. CRC Press, California, EUA. pp. 525-566.

Robbins, R. 2003. Los ácidos fenólicos en los alimentos: una visión general de la metodología analítica. *J. Agric Food Chem*, 51: 2866-2887.

Rodriguez, E. 2011. Uso de agentes anticribianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximbal, Revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable*, 7(1): 153-170.

Sanchez, I. y Sanchez, A. 2012. Determinación del potencial de la biodiversidad de Cajamarca. Gobierno Regional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Ed. Visual 47. (1): 143

SIICEX. 2011. Sistema integrado de Información en Comercio Exterior.

Recuperado de:  
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodpresvolu&pvalor=6156>. Fecha de acceso: 2014, 28 de Enero.

Smith, G. C., Tatum, J. D. y Belk, K. E. 2008. International perspective: Characterization of United States Department of Agriculture and Meat Standards Australia system for assessing beef quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48: 1465-1480.

Soriano, J. M. (2007). *Micotoxinas en alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Solis R. 2005. *Manual de prácticas de tecnología de carnes*. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad del Centro del Perú.

Solís, P.N. 2011. *Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de orégano (*origanum vulgare l.*) y tomillo (*thymus vulgaris l.*) como potenciales bioconservadores en carne de pollo*. Tesis para la obtención de Bioquímico Farmacéutico. Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias. Ecuador.

Sunat 2012. Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria. Recuperado de: <http://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-estadistico-mensual-de-la-produccion-y-comercializacion-avicola/sector-avicola>. Fecha de acceso: 08-12-2013

Valencia, S. 2009. *Desarrollo de recubrimientos comestibles con actividad antifúngica en frutos cítricos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica Valencia. Valencia, España.

Varma, A. H. y Sutherland, J.P. (1998). *Carne y productos cárnicos. Tecnología química y microbiología. Serie Alimentos básicos 3*". Ed. Acibia, Zaragoza.

Velasco, Valeria y Williams. 2011. Mejoramiento de la calidad de carne utilizando antioxidantes naturales. Chilean J. Agric. Res. Vol.71, n.2, pp. 313-322. ISSN 0718-5839.

Vidaurre, J.M. y Tello F.E. 2016. Extracción, caracterización y evaluación del efecto antimicrobiano a diferentes concentraciones del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en carne de pollo deshuesada almacenada en refrigeración. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

UNE 87001-94. 1994. Análisis sensorial: Vocabulario. Tomo I Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

Wang, R. R., Wang, B. y Yang. 2009. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10(2): 289–292.

Winger, R. y Hagyard C. 1994. Juiciness- its importance and some contributing factors en: Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Chapman & Hall. UK.

Zamorano, A., Morillo, A.C., Morillo, Y., Vásquez, H. y Muñoz, J. 2007 Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. Acta Agronómica, 56: 51-60.

Zinoviadou, K., Koutsoumanis K. y Biliaderis, C. 2009. Propiedades fisicoquímicas de las películas aisladas de proteína de suero que contienen aceite de orégano y su acción antimicrobiana contra la flora de la carne fresca en descomposición. Meat Science, 82 (3): 338-345.

## VII. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de solución acuosa de extracto de rama floral de zarzamora.



Rama floral de zarzamora pulverizado y pesado 100 gramos.



Acondicionamiento para la extracción con etanol 96°C en el equipo de Soxhlet.



Concentración del extracto con rotavapor.



Extracto líquido sometido a secado.



Extracto de rama floral de zarzamora refrigerado y pesado para dilución.



Dilución de los extractos de la rama de zarzamora acuosa a 4 ° C.

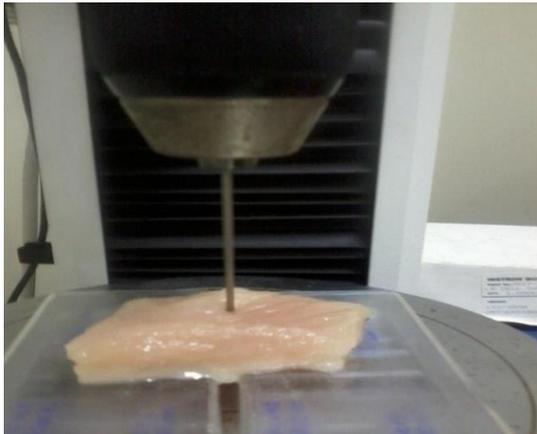
Anexo 2. Evaluación de pH, textura, color y olor de la pechuga de pavo.



Pechuga de pavo empacada.



Evaluación de pH de la pechuga.



Evaluación de la textura.



Evaluación del color.



Prueba sensorial para el olor.

### Anexo 3. Preparación de los medios de cultivo y acondicionamiento de los materiales estériles



Pesar el agar y peptona.



Disolver con calor.



Esterilización de las muestras.



Esterilización de placas.



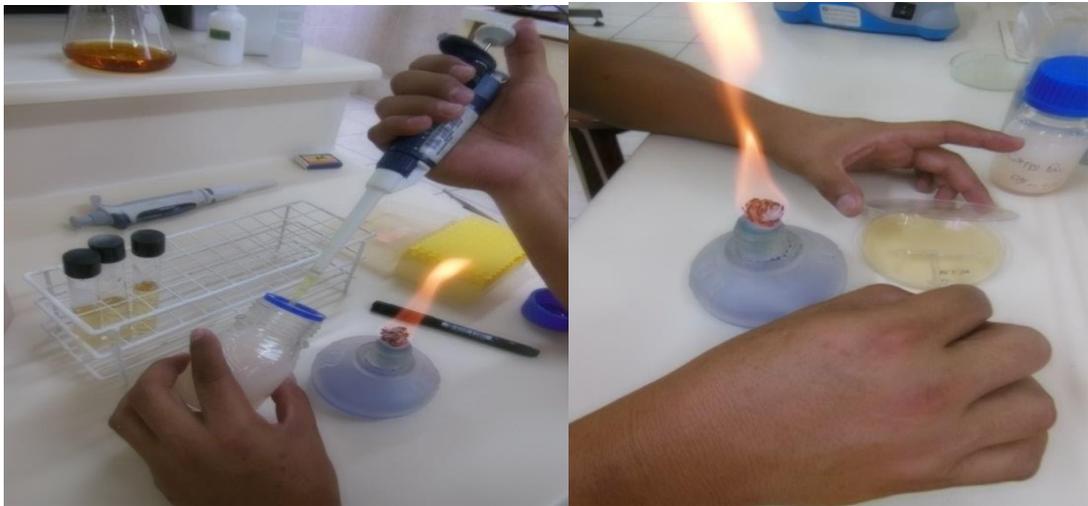
Solución salina fisiológica a esterilizar.



## Anexo 4. Análisis microbiológicos para mesófilos viables



Trozos de pechuga pavo 4,5x3,0x2,0 cm y homogenización de la muestra carne en SSF.



Inoculación de la muestra carne y homogenización sobre el agar.

Anexo 5. Análisis fitoquímico preliminar de las hojas de la infusión de rama floral de zarzamora

<b>Fitoconstituyentes</b>	<b>Ensayo CHCl<sub>3</sub></b>	<b>Ensayo EtOH</b>	<b>Ensayo H<sub>2</sub>O</b>	<b>Ensayo HCl 1%</b>
Quinonas	–	0	0	0
Esteroides	+	0	0	0
Flavonoides	0	+	0	0
Cardiotónicos	0	+	0	0
Taninos	0	+	0	0
Antocianinas	0	0	+	0
Saponinas	0	0	-	0
Alcaloides	0	0	0	–

Leyenda: (+) presente, (-) ausente y (0) prueba no realizada.

Fuente: Pérez y otros (2008)

Anexo 6. Cartilla de evaluación para la jugosidad-textura de los filetes de pechuga de pavo

PRODUCTO: PECHUGA DE PAVO COCIDO

Nombre del panelista: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Escala para la jugosidad	Códigos de las muestras			
	135	110	330	550
(1) Extremadamente seco				
(2) Muy seco				
(3) Seco				
(4) Moderadamente seco				
(5) Ni jugoso ni seco				
(6) Moderadamente jugoso				
(7) Jugoso				
(8) Muy jugoso				
(9) Extremadamente jugoso				

Se presentan cuatro muestras en vasitos cubiertos para que evalúes la jugosidad de los filetes de pechuga de pavo cocido. Clasifica la muestra, según la escala que se presenta, por favor marca con un aspa "X".

Comentarios:.....

.....

GRACIAS!!

Anexo 7. Cartilla de evaluación para el olor en los filetes de pechuga de pavo.

PRODUCTO: PECHUGA DE PAVO COCIDO

Nombre del panelista: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Escala para el olor	Códigos de las muestras			
	135	110	330	550
(1) Anormal				
(2) Moderadamente anormal				
(3) Ni normal ni anormal				
(4) Moderadamente normal				
(5) Normal				

Se presentan cuatro muestras en vasitos cubiertos para que evalúes el Olor de los filetes de pechuga de pavo cocido. Clasifica la muestra, según la escala que se presenta, por favor marca con un aspa "X".

Comentarios:.....

.....

GRACIAS!!

Anexo 8. Criterio microbiológico para carne cruda de ave refrigerada y congelada (pavo y otras)

Agente microbiano	Categoría	clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Agente microbiano (30° C)	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25g	.....

Anexo 9. Composición de la carne de pavo, energía, macro y micronutrientes (por 100 g de porción comestible)

Composición 100(g)	Pechuga sin piel	Muslo sin piel
Agua (g)	74,12	76,62
Energía (kcal)	104	102
Proteína (g)	24,6	20,35
Grasa (g)	0,65	2,37
Cenizas (g)	1,02	0,90
Hidratos de carbono (g)	0,0	0,0
Calcio (mg)	10	10
Hierro (mg)	1,17	1,17
Magnesio (mg)	28	22
Fósforo (mg)	206	172
Potasio (mg)	293	254
Sodio (mg)	49	71
Cinc (mg)	1,24	2,98
Cobre (mg)	0,116	0,143
Manganeso (mg)	0,021	0,027
Selenio (mg)	0,024	0,029
Vitamina C (mg)	0,0	0,0
Tiamina (mg)	0,041	0,050
Riboflavina (mg)	0,118	0,210
Niacina	6,255	2,675

## Anexo 100. Datos de mesófilos, pH, color textura y olor.

## a. Recuento de mesófilos viables (Ufc/g)

Repeticiones	Mesófilos viables ufc/g			
	Control (0%)	Tratamientos		
		Concentraciones finales		
		1%	3%	5%
1	250,000.00	170,000.00	130,000.00	20,000.00
2	220,000.00	150,000.00	100,000.00	9,000.00
3	220,000.00	120,000.00	90,000.00	7,000.00
4	240,000.00	170,000.00	110,000.00	17,000.00
Media	232,500.00	152,500.00	107,500.00	13,250.00

## b. Datos de pH de la pechuga de pavo.

Repetición	pH			
	Control 0%	Tratamientos		
		Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	5,96	5,92	5,87	5,65
2	5,97	5,92	5,85	5,66
3	5,96	5,93	5,87	5,65
4	5,96	5,92	5,87	5,65
Media	5,96	5,92	5,87	5,65

## c. Datos del Color de la pechuga de pavo.

## Para L\*

Repetición	L*			
	Control 0%	Tratamientos		
		Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	44,49	65,40	61,59	66,30
2	48,94	64,75	56,17	67,18
3	50,63	61,25	67,33	67,11
4	53,36	59,88	70,40	65,11

Media	49,36	62,82	66,37	66,43
-------	-------	-------	-------	-------

Para cromaticidad en a\*:

Repetición	Cromaticidad en a*			
	Tratamiento			
	Control 0%	Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	-0,34	-3,48	-4,75	-1,96
2	-0,4	-4,32	-4,54	-1,59
3	-1,14	-4,24	-3,29	-4,57
4	-1,85	-3,48	-3,67	-4,55
Media	-0,9325	-3,8800	-4,0625	-3,1675

Para cromaticidad en b\*:

Repetición	Cromaticidad en b*			
	Tratamiento			
	Control 0%	Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	3,94	20,01	20,18	11,6
2	7,18	19,32	21,20	7,97
3	2,05	15,88	20,42	11,13
4	3,17	18,98	19,47	13,31
Media	4,0850	18,5475	20,3175	10,8925

d. Datos de dureza.

Repetición	Dureza			
	Tratamiento			
	Control 0%	Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	251,73	326,98	280,03	679,23
2	236,09	313,31	350,16	671,44
3	221,92	406,98	379,98	602,42
4	220,42	365,71	389,21	595,14
Media	232,54	353,25	349,85	637,06

## e. Datos de la textura

Para la elasticidad.

Elasticidad				
Repetición	Control 0%	Tratamiento		
		Extracto 1%	Extracto 3%	Extracto 5%
1	317,94	1396,55	1328,68	1393,22
2	296,17	1301,47	1321,51	1374,09
3	315,68	1309,18	1336,93	1368,55
4	347,05	1345,55	1344,15	1372,19
Media	319,21	1338,19	1332,82	1377,01

Para la jugosidad.

Jugosidad				
JUEZ	0%	1%	3%	5%
Juez1	7	6	4	6
Juez2	9	7	6	5
Juez3	8	5	6	5
Juez4	9	6	5	6
Juez5	9	8	8	8
Juez6	8	5	6	6
Juez7	8	6	4	4
Juez8	9	4	5	5
Juez9	8	7	6	7
Juez10	8	6	7	5
Juez11	9	4	6	7
Juez12	8	4	4	6
Juez13	8	3	4	8
Juez14	6	5	2	6
Juez15	8	5	3	6
Media	8.1	5.4	5.1	6.0

f. Datos del olor de los filetes de pechuga de pavo.

<b>JUEZ</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>
Juez1	8	4	1	3
Juez2	7	3	1	2
Juez3	7	4	1	1
Juez4	9	4	4	3
Juez5	8	4	1	3
Juez6	8	2	1	1
Juez7	9	4	4	3
Juez8	9	1	3	4
Juez9	8	3	2	4
Juez10	9	2	1	1
Juez11	9	3	3	4
Juez12	9	4	2	1
Juez13	9	4	3	1
Juez14	8	2	2	2
Juez15	9	3	1	1
Media	8.4	3.1	2.0	2.3