

**Efecto de congelación y adición de  
oleorresinas y lactato de sodio sobre el  
crecimiento microbiológico, color y  
propiedades sensoriales de la carne molida de  
res**

**Jennifer Licelot Cáceres Franco**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2008

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de congelación y adición de  
oleorresinas y lactato de sodio sobre el  
crecimiento microbiológico, color y  
propiedades sensoriales de la carne molida de  
res**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Jennifer Licelot Cáceres Franco**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2008

**Efecto de congelación y adición de oleorresinas y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiológico, color y propiedades sensoriales de la carne molida de res**

Presentado por:

Jennifer Licelot Cáceres Franco

Aprobado:

---

Adela Acosta Marchetti, Dra.C.T.A.  
Asesora Principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Carrera Agroindustria Alimentaria

---

Edgar Edmundo Ugarte, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## RESUMEN

Cáceres, J. 2008. Efecto de congelación y adición de oleorresinas y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiológico, color y propiedades sensoriales de la carne molida de res. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. E.A.P. Zamorano, Honduras. 32p.

El uso de cortes congelados para la fabricación de carne molida es una práctica poco realizada en la industria cárnica. Sin embargo, debido a la rotación de carne de res en la planta de cárnicos de Zamorano, sería una oportunidad de disminución de inventarios de cortes congelados. Por otro lado, las investigaciones han demostrado que ciertas oleorresinas tienen un efecto antimicrobial y antioxidante además de sus cualidades de impartir sabor y aroma a los alimentos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor y romero y lactato de sodio sobre el crecimiento de mesófilos aerobios y color en la carne molida de res. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con cinco formulaciones adicionando oleorresinas de clavo de olor al 0.2%, romero 0.2%, lactato de sodio 2%, una mezcla de romero y clavo de olor, 0.1% cada uno y un control (sin ingredientes, utilizado en la planta); los cuales fueron divididos y refrigerados o congelados, respectivamente. Se realizó un análisis sensorial de aceptación con 12 panelistas para evaluar cinco variables: color, aroma, sabor, jugosidad y aceptación general; además de una prueba de preferencia exploratoria para los diferentes tratamientos. Se realizaron evaluaciones de pH, color y conteo de mesófilos aerobios. Los resultados fueron analizados en el programa estadístico SAS®, por medio de un ANDEVA, con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo y una separación de medias Tukey ( $p < 0.05$ ). Los tratamientos congelados mostraron cambios en características evaluadas a partir de los dos días, mientras que los refrigerados a partir del día cuatro. La oleorresina de romero, sobre los cortes congelados, presentó menor carga de mesófilos aerobios que los tratamientos de lactato de sodio y control en los días 0 y 2; mantuvo luminosidad de la carne y fue preferida por los panelistas al día 4.

**Palabras clave:** antimicrobiales, cárnicos, clavo de olor, congelación, romero.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
3. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	6
4. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	11
5. <b>CONCLUSIONES</b> .....	26
6. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	27
7. <b>RECONOCIMIENTOS</b> .....	28
8. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	29
9. <b>ANEXOS</b> .....	31

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Tratamientos en la elaboración de carne molida.....	7
2.	Modelo del diseño experimental.....	10
3.	Análisis sensorial de color.....	11
4.	Aceptación de congelación y refrigeración en color.....	12
5.	Análisis sensorial de aroma.....	12
6.	Aceptación de congelación y refrigeración en aroma.....	13
7.	Análisis sensorial de jugosidad.....	14
8.	Aceptación de congelación y refrigeración en jugosidad.....	14
9.	Análisis sensorial de sabor y aceptación general en refrigeración.....	15
10.	Aceptación de congelación y refrigeración en sabor.....	16
11.	Aceptación de congelación y refrigeración en aceptación general.....	16
12.	Análisis sensorial de sabor y aceptación general en congelación.....	17
13.	Análisis exploratorio de preferencia en refrigeración.....	18
14.	Análisis exploratorio de preferencia en congelación.....	18
15.	Análisis físico del valor L*.....	19
16.	Análisis del valor L* en congelación y refrigeración.....	20
17.	Análisis físico del valor a*.....	20
18.	Análisis del valor a* en congelación y refrigeración.....	21
19.	Análisis físico del valor b*.....	21
20.	Análisis del valor b* en congelación y refrigeración.....	22
21.	Análisis de pH.....	23
22.	Análisis de pH en congelación y refrigeración.....	23
23.	Análisis de mesófilos aerobios totales.....	24
24.	Análisis de mesófilos aerobios en congelación y refrigeración.....	25
25.	Correlación Aerobios totales con pH.....	25

Figura	Página
1. Estructura química del eugenol.....	4
2. Estructura molecular del ácido rosmarínico.....	5
3. Estructura química del ácido ursólico.....	5
4. Proceso de elaboración de carne molida.....	8
5. División de torta de carne para presentación de muestras.....	9

Anexo	Página
1. Formato de evaluación sensorial.....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

Las especias son ingredientes alimenticios deseados para crear sabor y desarrollar nuevos productos. Los aceites esenciales (componentes volátiles) son partes destiladas de las especias, generalmente por vapor y métodos de destilación fría o al vacío (Peter, 2004). Las oleorresinas en cambio, son extractos de las especias que contienen tanto la fracción volátil como la no-volátil de las especias (Farrel, 1985).

Según Nobuji (1994), muchas hierbas y especias son conocidas por ejercer actividad antioxidante y ser útiles previniendo la oxidación en organismos vivos así como en los alimentos. Por mostrar ejemplos, el romero (*Rosmarinus officinalis*) y salvia (*Salvia officinalis*) han sido evaluadas en mantecas, aceites, etc. y han sido muy efectivas como antioxidantes. Otras como el clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) han demostrado actuar mejor en emulsiones de aceite en agua. Del mismo modo han sido utilizadas por sus propiedades antimicrobiales previniendo el deterioro de los alimentos y enfermedades patogénicas.

Las tendencias del mercado indican que los productos naturales están en auge a nivel mundial. La gente está cada vez más preocupada por la salud y por la disminución de consumo de aditivos químicos en los alimentos. Es por esto que el agregar oleorresinas representa un crédito para las industrias cárnicas, ya que son fuentes naturales de aditivos alimenticios que pueden tener el mismo efecto antioxidante y/o antimicrobial que otros aditivos sintéticos que están siendo utilizados a nivel comercial.

Los músculos de los animales saludables están esencialmente estériles, pero la contaminación ocurre después que el animal es cosechado y el deterioro es esperado. Debido a que la carne molida está hecha de cortes obtenidos de diferentes animales que son mezclados y molidos, esta carne es muy susceptible a la contaminación microbiana y por ende a pérdida en la vida de anaquel, así mismo es fuente potencial de enfermedades transmitidas por alimentos.

En este estudio se utilizaron oleorresinas de clavo de olor y romero con el objetivo principal de evaluar el efecto de la congelación y adición de éstas sobre las características de la carne molida de res que se elabora en Zamorano. También se evaluó el lactato de sodio sobre los mismos cortes, tomando en cuenta que es un antimicrobial altamente usado en la industria alimentaria y que está actualmente aprobado y regulado por la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor y romero y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiorológico y color de la carne molida de res.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor y romero y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiorológico de la carne molida de res en los días 0, 2 y 4.
- Evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor, romero y lactato de sodio sobre el pH de la carne molida de res en los días 0, 2 y 4.
- Evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor y romero y lactato de sodio sobre el color de la carne molida de res en los días 0, 2 y 4.
- Evaluar el efecto de la congelación y adición de oleorresinas de clavo de olor y romero y lactato de sodio sobre las propiedades sensoriales de la carne molida de res en los días 0, 2 y 4.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ANTIMICROBIALES

El uso de antimicrobiales sobre tejidos animales ha sido ampliamente investigado, incluyendo lactato de sodio, soluciones clorinadas y agua caliente (Jiménez-Villareal *et al.*, 2006). Sin embargo ha sido hasta ahora que su utilización en los cortes de carne de res previa a la molienda ha sido considerada y se ha encontrado su efectividad en la disminución de la carga microbiana (Stivarius, 2000).

Shelef (2001), expone que la carne fresca pasa por cambios indeseables durante el almacenamiento. Los cambios microbiológicos predominan durante la refrigeración y el rápido crecimiento de microorganismos psicrótrofos resulta en el deterioro y límite de la vida de anaquel. El almacenamiento tanto en refrigeración como en congelación está acompañado de cambios químicos. Los pigmentos de la carne y sus lípidos pasan por reacciones que se aceleran en la presencia de metales de transición, proteínas heme y enzimas. A pesar de que el congelamiento inhibe el crecimiento microbiano, los pigmentos rojos de la carne se tornan en grisáceos y las reacciones oxidativas causan el desarrollo de sabores indeseables (Decker y Hutlin, 1992; citado por Shelef, 2001).

Se ha demostrado la propiedad antimicrobial y antioxidante de algunos extractos de especias. De acuerdo a lo descrito por Ceylan (2004), el clavo de olor y romero pueden inhibir el crecimiento de bacterias patógenas como *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* y *Pseudomonas*. Favoreciendo esta idea Dawson *et al.* (2006), explica también que la oleorresina de romero puede retardar la oxidación tanto de lípidos como de la mioglobina y mejorar el color en la carne molida.

#### 2.1.1 Oleorresinas

Las oleorresinas, esencialmente consisten en aceites esenciales, resinas solubles orgánicamente y otros materiales relacionados presentes en la especia original, así también como ácidos grasos no volátiles. La cantidad de ácidos grasos presente es dependiente de la materia prima y del tipo de solvente utilizado para hacer la extracción. (Farrel, 1985).

Según Müller y Ardoíno (2003), dentro de las ventajas del empleo de las oleorresinas frente a las especias molidas es que éstas ocupan poco espacio en depósito, son más fáciles de trabajar y son uniformes y elaboradas de acuerdo a normas de calidad, pero sobre todo que pueden mantener la intensidad del aroma y el sabor por más tiempo durante su almacenamiento.

### 2.1.2 Oleorresina de clavo de olor

Proveniente de la planta *Eugenia caryophyllata* la oleorresina de clavo de olor tiene un color de marrón a verdoso oscuro; 6 libras de oleorresina son equivalentes a 100 libras de la especia fresca recién molida. Tiene un aroma a madera, picante y dulce así como un sabor pungente y amargo. Dentro de sus componentes químicos se encuentran el eugenil acetato, eugenol,  $\beta$ -caryophylleno,  $\alpha$  y  $\beta$ -humuleno, además de trazas de benzaldehído y chavicol (Raghavan, 2000). Su efecto inhibitor se atribuye a la presencia del compuesto eugenol (Figura 1; Ceylan, 2004). Entre las muchas propiedades de este componente se destacan fundamentalmente sus propiedades antisépticas, antifúngicas, antioxidante, antimicrobial y aromatizante.

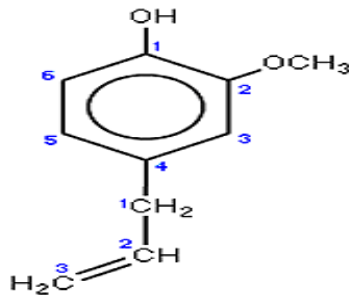


Figura 1. Estructura química del eugenol.  
Fuente: Singh, 1999

### 2.1.3 Oleorresina de romero

El romero proviene de la planta *Rosmarinus officinalis*. Tiene un ligero sabor a menta, pimienta y alcanfor, un sabor residual parecido a madera y aroma muy parecido al eucalipto. La oleorresina es de un color verdoso-marrón semisólido y 5 libras equivalen a 100 libras de la especia fresca recién molida. En su composición química se encuentran compuestos como 1,8-cineol, borneol, carnasol, bornil acetato,  $\alpha$ -pineno, limoneno, ácido rosmarínico (Figura 2) y ácido ursólico (Figura 3). Comercialmente es utilizado para preservar el color en carnes (Raghavan, 2000). Sus propiedades antimicrobiales se le atribuyen al carnasol, al ácido ursólico y al ácido rosmarínico (Ceylan, 2004).

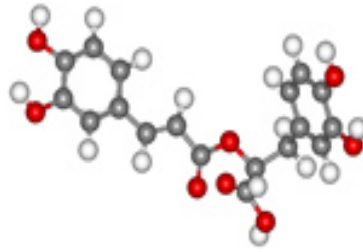


Figura 2. Estructura molecular del ácido rosmarínico.

Fuente: Journal of Chemical Education, 2007

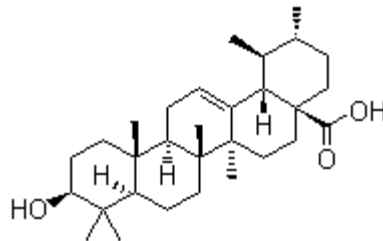


Figura 3. Estructura química del ácido ursólico.

Fuente: Journal of Chemical Education, 2007.

#### 2.1.4 Lactato de Sodio

Las formas salinas del ácido láctico han sido utilizadas como agentes antimicrobiales porque proveen un ligero sabor salado que mejora el sabor de la carne, retiene color, contribuye a la capacidad de retención de agua, mejora la jugosidad, aumenta el rendimiento en la carne y extiende la vida útil (Davidson *et al.*, 2005).

Se ha demostrado que el lactato de sodio inhibe el crecimiento de un amplio rango de bacterias gram-positivas, gram-negativas, microorganismos putrefactores y bacterias patógenas. Estudios en su actividad específica han indicado que la acidificación intracelular y la transferencia de protones por medio de la membrana celular interfieren con el metabolismo de las bacterias (Tan y Shelef, 2002).

Ha sido aprobado por el Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria de los EE.UU. (FSIS, por sus siglas en inglés) a niveles hasta el 2% para uso como saborizante y mejorador de sabor. Sin embargo se permite su uso hasta un 4.8% en carne y productos avícolas para inhibir el crecimiento de ciertos patógenos (USDA/FSIS, 2000; citado por Dawson *et al.*, 2006).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 UBICACIÓN**

La elaboración de la carne molida se realizó en la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos, de la EAP, Zamorano. Los análisis físicos y químicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de alimentos (LAAZ) y los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología, todos estos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

### **3.2 MATERIALES**

#### **3.2.1 Materia prima**

- Carne de res
- Lactato de Sodio
- Oleoresina de Clavo de Olor
- Oleoresina de Romero

#### **3.2.2 Equipos**

- Molino Hobart Troy (modelo 4146)
- Masajeadora
- Termómetro ADCRAFT (IRT-2)
- Plancha eléctrica PRESTON ( Modelo 0690005)
- Potenciómetro EUTECH Instruments (pHtester 20)
- Hunter L\*a\*b. Colorflex
- Homogenizador
- Autoclave
- Cámara de flujo laminar LABCONCO
- Incubadora
- Balanza analítica

### 3.2.3 Utensilios

- Probetas de 50 y 100ml
- Pipetas de 1 y 10ml
- Pinzas
- Bolsas estériles

## 3.3 ELABORACIÓN DE TRATAMIENTOS

### 3.3.1 Aplicación de antimicrobiales y procesamiento de muestras

Los tratamientos antimicrobiales para este estudio (Cuadro 1) incluyeron el procesamiento de carne molida de res con 0.2% de oleorresina de clavo de olor, 0.2% de oleorresina de romero, una combinación de ambos, lactato de sodio al 2% y el control que no incluyó ningún aditivo.

Cuadro 1. Tratamientos en la elaboración de carne molida.

	<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Refrigeración</b>	Romero	0.2% Romero OR
	Clavo de olor	0.2% Clavo OR
	Romero + Clavo de olor	0.1% Clavo OR + 0.1% Romero OR
	Lactato de sodio	2% LS
	Control	Sin otro ingrediente agregado
<b>Congelación</b>	Romero	0.2% Romero OR
	Clavo de olor	0.2% Clavo OR
	Romero + Clavo de olor	0.1% Clavo OR + 0.1% Romero OR
	Lactato de sodio	2% LS
	Control	Sin otro ingrediente agregado

Para cada uno de los tratamientos, 10 lb. de recortes de carne de res fueron introducidas en una masajeadora por 15 minutos, se dejó en reposo durante 15 minutos y nuevamente se masajé durante otro ciclo de 15 minutos. Luego del masajeo fueron divididos los tratamientos en dos partes de 5 lb. Una parte de ésta se empacó al vacío y se colocó en el congelador a -25°C durante 15 días y la otra mitad fue molida de inmediato con un disco de 1/8 in y pasada dos veces por la molienda.

Después de esto se colocaron en bandejas de PS y luego se llevaron a refrigeración (3±1°C). Una muestra de cada tratamiento fue utilizada para la evaluación sensorial de color, olor y conteo microbiológico en los días 0, 2 y 4 de exposición.

### 3.3.2 Flujo de Procesos

En la Figura 4 se muestra el flujo de procesos para la elaboración de la carne molida a partir de los cortes congelados y frescos.

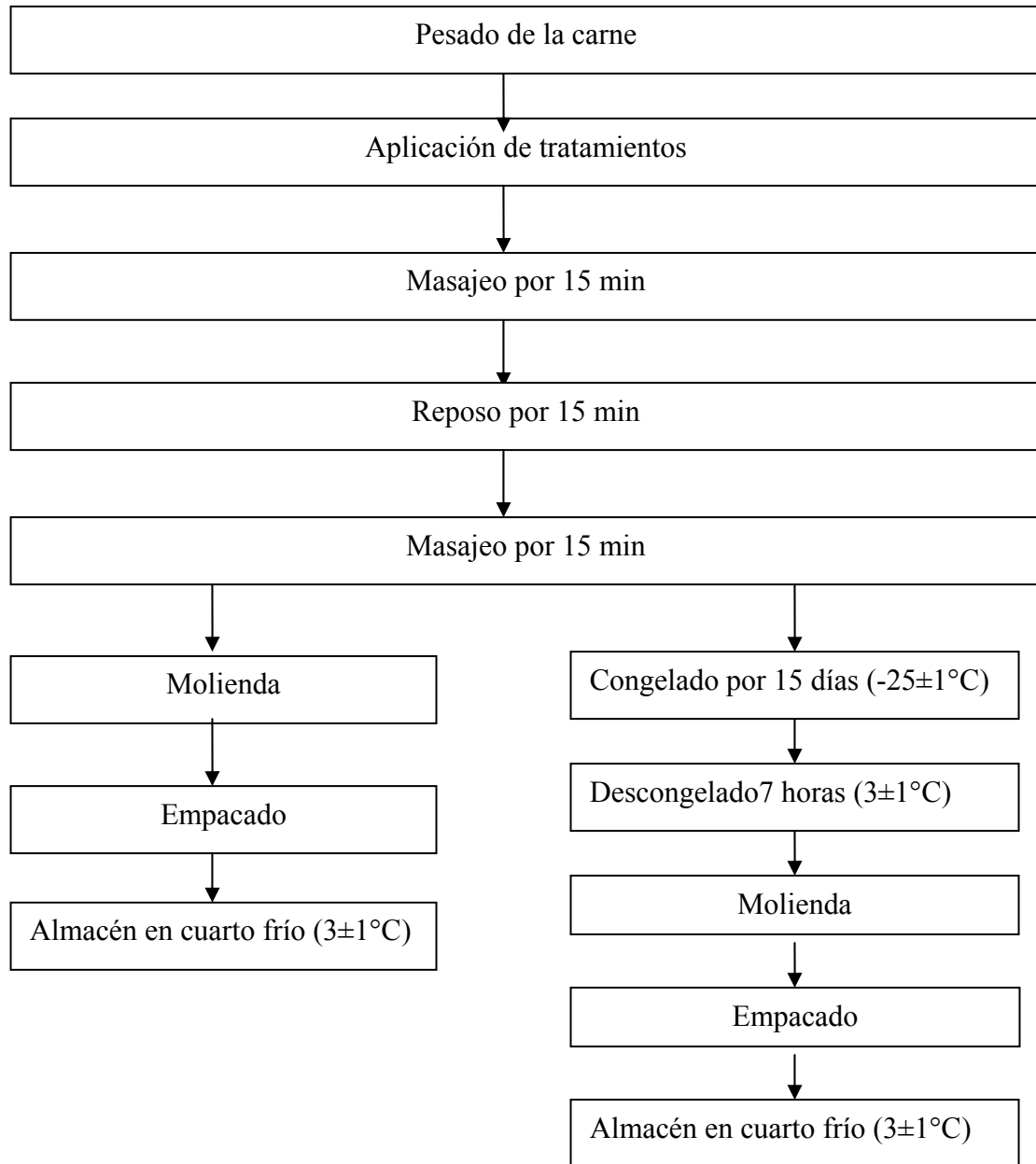


Figura 4. Proceso de elaboración de carne molida

### 3.3.3 Evaluación sensorial

Un panel de 12 miembros no entrenados se usó para evaluar propiedades de color, olor, sabor, jugosidad, aroma y aceptación general para la carne molida. Estos panelistas fueron seleccionados del grupo de estudiantes de la carrera de Agroindustria Alimentaria y miembros de la planta de cárnicos de Zamorano, ya que son quienes están en contacto con este tipo de productos.

Para la evaluación sensorial este se cocinó la carne molida tomando en cuenta que llegara a una temperatura interna de 77°C (Jiménez-Villarreal *et al.*, 2003). Se formaron tortas de carne de 30g sin adición de sal u otro condimento alguno para no contaminar el sabor original. Cada una de las tortas fue dividida en 4 secciones similares para dar como muestra a los panelistas (Figura 5). Se evaluó en escala hedónica de 1 a 5 (5= Me agrada mucho, 4= me agrada poco, 3= ni me agrada ni me desagrada, 2= me desagrada poco, 1= me desagrada mucho) en los días 0, 2 y 4.

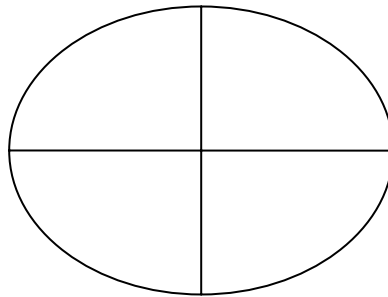


Figura 5. División de torta de carne para presentación de muestras

### 3.3.5 Evaluación instrumental de color

La evaluación instrumental fue medida en los días 0, 2 y 4 de la exposición de la carne fresca utilizando un ColorFlex Hunter L\*a\*b (Modelo 45/0). Se realizaron tres repeticiones para cada uno de los tratamientos. Los resultados se presentan en una escala de triple estímulo (L\*a\* b), el eje L\* mide claridad de 0-100 (0 = negro y 100 = blanco), a\* (negativo = verde, positivo= rojo), y b (negativo = azul, positivo = amarillo). Cada lectura obtenida da un valor para cada eje, detectando así las diferencias de la muestra respecto a coloración, claridad y color (Hunter L\*a\*b., 2000; citado por Fiallos, 2006).

### 3.3.6 Análisis químicos (pH)

La determinación del pH se realizó en los días 0, 2, 4 de exposición por medio de la homogeneización de 1.8 g de carne molida en 18 ml de agua destilada y evaluados consecuentemente con un potenciómetro digital.

### 3.3.7 Análisis microbiológicos (recuento de UFC/g)

El análisis microbiológico realizado a cada formulación fue el conteo de aerobios totales. Según SENASA (1994) el límite máximo permitido para mesófilos aerobios en carne molida es de  $5 \times 10^6$  UFC/g.

La técnica utilizada para la inoculación de los microorganismos fue el vertido. Se realizaron diluciones ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ), para el conteo en el día 0, mientras que para los días 2 y 4 se utilizaron diluciones mayores ( $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ). Se depositó 1 ml del cultivo en el plato petri y luego se agregaron aproximadamente 20 ml del medio de cultivo (PCA) aclimatado a  $40 \pm 5$  °C posteriormente fueron incubados a  $36 \pm 1$  °C por 24 horas en una incubadora (modelo 116D serie 100, Fisher Scientific)

### 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con medidas repetidas en el tiempo. Las parcelas principales fueron las 5 formulaciones (Cuadro 2) y las subparcelas fueron las 2 temperaturas de almacenamiento. Se realizaron tres repeticiones para un total de 30 unidades experimentales.

Los resultados de los análisis se analizaron en el programa estadístico SAS® por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) con la prueba de separación de medias Tukey con significancia de ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 2. Modelo del diseño experimental.

TRATAMIENTOS	Repetición				
	Romero	Clavo de olor	R +C	LS	Control
Congelación	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4	TRT 5
Refrigeración	TRT 6	TRT 7	TRT 8	TRT 9	TRT 10

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

#### 4.1.1 Color

Cuadro 3. Análisis sensorial de color.

Tratamiento	MEDIA ± D.E.		
	Día 0	Día 2	Día 4
Romero	3.73± 0.82 <sup>ba(x)</sup>	4.08± 0.86 <sup>a(x)</sup>	3.93± 1.03 <sup>a(x)</sup>
Clavo de olor	3.41± 0.89 <sup>bc(x)</sup>	3.86± 0.89 <sup>ba(y)</sup>	3.86± 1.11 <sup>a(y)</sup>
Romero + Clavo de olor	3.98± 0.72 <sup>a(x)</sup>	3.68± 1.18 <sup>ba(x)</sup>	3.81± 1.02 <sup>a(x)</sup>
Lactato de sodio	3.50± 0.83 <sup>bc(x)</sup>	3.65± 0.79 <sup>b(x)</sup>	3.65± 1.21 <sup>a(x)</sup>
Control	3.29± 0.87 <sup>c(x)</sup>	3.76± 1.01 <sup>ba(y)</sup>	3.83± 0.82 <sup>a(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>22.41</b>	<b>23.98</b>	<b>27.85</b>

A-C Medias con letras diferentes iguales en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 3 se mostraron diferencias significativas entre el tratamiento de control, R+C y R, teniendo el control una menor calificación entre los tres. Para el día 2 del estudio existieron diferencias significativas entre los tratamientos de R y LS, en donde los panelistas apreciaron más el tratamiento R con calificación cerca de me gusta. Para el día 4, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

A través del tiempo los tratamientos que contienen romero en sus ingredientes no cambiaron la aceptación por los panelistas, al igual que el LS, mientras que el tratamiento de clavo de olor y control, ambos cambiaron a los dos días del estudio, el cual se mantuvo a través de los cuatro días.

Cuadro 4. Aceptación de congelación y refrigeración en color.

Temperatura	MEDIA ± D.E.		
	Día 0	Día 2	Día 4
Congelación	3.66± 0.84 <sup>a(x)</sup>	3.90± 1.04 <sup>a(y)</sup>	3.78± 1.04 <sup>a(xy)</sup>
Refrigeración	3.50±0.88 <sup>a(x)</sup>	3.71± 0.87 <sup>b(xy)</sup>	3.81± 0.99 <sup>a(y)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 4, se muestra que no existieron diferencias significativas en el día 0 para los cortes que fueron colocados en congelación o en refrigeración, sin embargo para el día 2 del estudio muestran diferencias significativas, en donde los tratamientos en congelación presentaron una mayor aceptación por los panelistas. También se puede observar que la calificación en congelación sube a través del tiempo y luego baja, mientras que en refrigeración únicamente asciende a través del tiempo con la calificación cercana a me gusta.

#### 4.1.2 Aroma

Cuadro 5. Análisis sensorial de aroma.

Tratamiento	MEDIA ± D.E.		
	Día 0	Día 2	Día 4
Romero	3.26± 0.85 <sup>c(x)</sup>	3.83± 1.02 <sup>a(y)</sup>	3.72± 0.82 <sup>a(y)</sup>
Clavo de olor	3.56± 0.76 <sup>bc(x)</sup>	3.75± 1.14 <sup>a(x)</sup>	3.86± 1.06 <sup>a(x)</sup>
Romero + Clavo de olor	3.98± 0.97 <sup>a(x)</sup>	3.80± 0.88 <sup>a(x)</sup>	3.83± 0.96 <sup>a(x)</sup>
Lactato de Sodio	3.72± 0.99 <sup>ba(x)</sup>	3.70± 0.86 <sup>a(x)</sup>	3.71± 1.11 <sup>a(x)</sup>
Control	3.36± 0.37 <sup>bc(x)</sup>	3.65± 0.85 <sup>a(y)</sup>	3.91± 0.80 <sup>a(z)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>21.98</b>	<b>24.46</b>	<b>25.72</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y-Z Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 5, se muestra que existieron diferencias significativas entre los tratamientos R y R+C, asimismo entre R+C y el control. Los tratamientos con R+C tuvieron una mayor aceptación en aroma que aquellos que únicamente contenían romero o sólo clavo y el

control en el día 0 del estudio. Para el día 2 y 4 no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Sólo en el día 0 del estudio son significativamente diferentes los tratamientos de refrigeración y congelación siendo el de congelación más aceptado en aroma; mientras que en el día 2 y 4 a través del tiempo refrigeración cambia y los valores se asemejan a los de congelación. Esto contradice lo que se esperaba, ya que según la literatura la carne más apreciada es la refrigerada, no la congelada.

A través del tiempo los tratamientos que contenían clavo de olor y lactato de sodio no tuvieron diferencias significativas en su aceptación aromática. Los tratamientos con romero y control aumentaron significativamente su aceptación a través del estudio.

Cuadro 6. Aceptación de congelación y refrigeración en aroma.

<b>Temperatura</b>	<b>MEDIA ± D.E.</b>		
	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	3.72± 0.88 <sup>a(x)</sup>	3.83± 0.99 <sup>a(x)</sup>	3.82± 0.93 <sup>a(x)</sup>
Refrigeración	3.43± 0.96 <sup>b(x)</sup>	3.66± 0.91 <sup>a(xy)</sup>	3.79± 0.99 <sup>a(y)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y: Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 6, se puede apreciar que existieron diferencias significativas en la aceptación de la carne que provenía de cortes congelados sobre la de cortes refrigerados, para el día 0 de su elaboración. No obstante para los días 2 y 4 son igualmente aceptados por los panelistas.

A través del tiempo los cortes provenientes de congelación no presentan cambios estadísticos en su aceptación de aroma, mientras que los refrigerados presentan una menor aceptación en el día 4, comparando éste con el día 0, ya que fueron diferentes estadísticamente.

### 4.1.3 Jugosidad

Cuadro 7. Análisis sensorial de jugosidad.

Tratamiento	MEDIA ± D.E		
	Día 0	Día 2	Día4
Romero	3.56± 0.93 <sup>ba(x)</sup>	3.71± 0.83 <sup>a(x)</sup>	3.75± 0.83 <sup>a(x)</sup>
Clavo de olor	3.36± 0.82 <sup>b(x)</sup>	3.55± 0.85 <sup>a(xy)</sup>	3.88± 1.00 <sup>a(y)</sup>
Romero + Clavo de olor	3.80± 0.81 <sup>a(x)</sup>	3.33± 0.71 <sup>a(y)</sup>	3.68± 0.79 <sup>a(xy)</sup>
Lactato de sodio	3.52± 0.81 <sup>ba(x)</sup>	3.54± 1.15 <sup>a(x)</sup>	3.76± 0.93 <sup>a(xy)</sup>
Control	3.26± 0.86 <sup>c(x)</sup>	3.40± 1.00 <sup>a(x)</sup>	3.65± 0.77 <sup>a(x)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>23.89</b>	<b>26.01</b>	<b>23.48</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 7 se presenta que para el día 0 del atributo de jugosidad se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos que contenían clavo de olor, siendo más aceptado entre éstos, el tratamiento que también contenía romero. Asimismo fueron más aceptados que el control. Para los días 2 y 4 no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

A través del tiempo los tratamientos conteniendo clavo de olor aumentan su aceptación en jugosidad, comparándolos con el día 0 pero siendo igualmente aceptados los días 2 y 4. La aceptación de los tratamientos con romero, lactato de sodio y el control, mantienen su aceptación a través del tiempo.

Cuadro 8. Aceptación de congelación y refrigeración en jugosidad.

Temperatura	MEDIA ± D.E.		
	Día 0	Día 2	Día4
Congelación	3.39± 0.84 <sup>a(x)</sup>	3.52± 1.04 <sup>a(y)</sup>	3.77± 0.83 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	3.47±0.88 <sup>a(x)</sup>	3.50± 0.87 <sup>a(x)</sup>	3.61± 0.99 <sup>a(x)</sup>

A Medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales (P>0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 8 se denota que no existieron diferencias significativas entre los cortes congelados y refrigerados en su aceptación por jugosidad; aunque los cortes en congelación a través del tiempo aumentan su aceptación en los días 2 y 4. Nuevamente

esto no concuerda con la literatura, que indica que el congelamiento puede deshidratar la carne, sin embargo los panelistas no notaron esto.

#### 4.1.4 Sabor y Aceptación General en Refrigeración

Cuadro 9. Análisis sensorial de sabor y aceptación general en refrigeración.

REFRIGERADOS	SABOR (MEDIA±DE)		ACEPTACIÓN GRAL. (MEDIA±DE)	
	0	2	0	2
Romero	3.75±0.76 <sup>ba(x)</sup>	3.41±0.76 <sup>a(xy)</sup>	3.77±0.68 <sup>ab(x)</sup>	3.58±0.87 <sup>ba(x)</sup>
Clavo de olor	3.41±1.15 <sup>bc(x)</sup>	3.66±0.71 <sup>a(x)</sup>	3.47±0.60 <sup>bc(x)</sup>	3.88±0.94 <sup>a(x)</sup>
Romero + Clavo de olor	4.13±0.99 <sup>a(x)</sup>	3.72±0.91 <sup>a(x)</sup>	4.02±1.02 <sup>a(x)</sup>	3.63±0.89 <sup>bac(x)</sup>
Lactato de sodio	3.16±0.87 <sup>c(x)</sup>	3.30±1.11 <sup>ba(x)</sup>	2.94±0.75 <sup>c(x)</sup>	2.97±1.18 <sup>c(x)</sup>
Control	3.52±1.05 <sup>bc(x)</sup>	2.83±1.10 <sup>ba(y)</sup>	3.80±0.98 <sup>ab(x)</sup>	3.22±1.14 <sup>bc(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>23.19</b>	<b>26.27</b>	<b>21.38</b>	<b>27.01</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Z Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 9 para los tratamientos de refrigeración se muestra que para el día cero existieron diferencias significativas entre los tratamientos que contenían la mezcla de las oleorresinas y el lactato de sodio, obteniendo la mezcla una mayor calificación cercana a me gusta mucho, pero siendo igual que el lactato de sodio, el control y el romero. En el día dos todos los tratamientos fueron significativamente iguales para el atributo sabor. Para la aceptación general en el día cero del estudio la mezcla de las oleorresinas nuevamente fue significativamente diferente al lactato pero igual que el romero y el control. El romero y la mezcla de las oleorresinas fueron iguales entre sí pero diferentes al lactato de sodio.

A través del tiempo sólo hubo un cambio significativo en el atributo sabor y aceptación general para los tratamientos pertenecientes al control.

Cuadro 10. Aceptación de congelación y refrigeración en sabor.

<b>Media ± DE</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	3.53± 0.93 <sup>a(x)</sup>	3.583± 1.02 <sup>a(x)</sup>	3.90± 0.86 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	3.44± 0.94 <sup>a(x)</sup>	3.38± 0.99 <sup>a(x)</sup>	3.46± 1.11 <sup>b(x)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

De acuerdo a lo mostrado en el Cuadro 10 no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en congelación o refrigeración para los dos primeros días del estudio, sin embargo al cuarto día muestran diferencias significativas tanto en tratamientos como en comportamiento en el tiempo para el caso de los que se encontraban en congelación, teniendo éstos una mayor aceptación por el panel sensorial con una calificación de “me gusta”.

Los panelistas prefieren el sabor del producto congelado al producto refrigerado, los demás todos son iguales.

Cuadro 11. Aceptación de congelación y refrigeración en aceptación general.

<b>MEDIA ± DE</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	3.50± 1.13 <sup>a(x)</sup>	3.90± 1.02 <sup>a(y)</sup>	3.87± 0.86 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	3.46± 0.90 <sup>a(x)</sup>	3.46± 1.05 <sup>b(x)</sup>	3.67± 1.09 <sup>b(x)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 11 se muestra que en el día 0 no existieron diferencias significativas para la aceptación general de la carne molida proveniente de cortes congelados o refrigerados; sin embargo en los día 2 y 4 se mostraron diferencias significativas obteniendo la mayor aceptación los tratamientos en congelación.

A través del tiempo se presentan cambios en mayor aceptación de los tratamientos congelados siendo más aceptados que los de refrigeración a partir del día 2.

#### 4.1.5 Sabor y Aceptación General en Congelación

Cuadro 12. Análisis sensorial de sabor y aceptación general en congelación.

CONGELADOS	SABOR (MEDIA±DE)		ACEPTACIÓN GRAL. (MEDIA±DE)	
	0	2	0	2
Romero	3.38±0.99 <sup>bc(x)</sup>	4.02±0.87 <sup>a(y)</sup>	3.30±1.19 <sup>ba(x)</sup>	4.36±0.96 <sup>a(y)</sup>
Clavo de olor	3.63±0.76 <sup>ba(xy)</sup>	3.47±1.05 <sup>ba(y)</sup>	3.61±1.07 <sup>ba(x)</sup>	3.75±0.87 <sup>bc(x)</sup>
Romero + Clavo de olor	3.94±0.62 <sup>a(x)</sup>	3.05±1.30 <sup>b(y)</sup>	3.80±0.92 <sup>a(x)</sup>	3.38±1.22 <sup>c(x)</sup>
Lactato de sodio	3.61±0.62 <sup>bac(x)</sup>	3.69±0.85 <sup>a(x)</sup>	3.69±1.03 <sup>ba(x)</sup>	3.97±0.77 <sup>bac(x)</sup>
Control	3.08±0.76 <sup>c(x)</sup>	3.66±0.71 <sup>a(y)</sup>	4.05±0.99 <sup>b(x)</sup>	3.75±0.96 <sup>ba(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>23.45</b>	<b>25.94</b>	<b>30.10</b>	<b>23.98</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $P>0.05$ ).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 12 se presentan las calificaciones de sabor y aceptación general para los tratamientos de cortes congelados, en donde para el día 0 de la evaluación sensorial de sabor, los panelistas encontraron diferencias significativas entre el tratamiento de clavo de olor con romero y el control, otorgando mayor calificación a la mezcla de las oleorresinas. Aún así, los tratamientos de las oleorresinas individuales y en conjunto tuvieron una mayor aceptación que el control. En el segundo día del estudio para sabor, los tratamientos de la oleorresina de romero, el lactato de sodio y el control tuvieron diferencias significativas con la mezcla de los extractos, siendo la mezcla menos aceptada en sabor. Para la aceptación general en el día 0 la mezcla de las oleorresinas fue igual al control pero significativamente diferente del control, donde éste último fue menos aceptado. Para el día 2 el romero fue significativamente diferente a la mezcla de las oleorresinas y al clavo de olor, pero igual al control y al lactato de sodio.

A través del tiempo los tratamientos con romero para sabor y aceptación general mejoraron su aceptación, mientras que la mezcla disminuyó su aceptación en sabor pero se mantuvo en aceptación general, así mismo el control aumentó en sabor pero disminuyó en aceptación general.

#### 4.1.6 Preferencia

Cuadro 13. Análisis exploratorio de preferencia en refrigeración.

<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>Preferencia (%)</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>	
Romero	19.44	36.11	25	
Clavo de olor	16.67	22.22	27.78	
Romero + Clavo de olor	38.89	19.44	16.67	
Lactato de sodio	11.11	16.67	22.22	
Control	13.89	5.56	11.75	

Valor de Chi-Cuadrado <0.0001

El Cuadro 13 muestra que el tratamiento preferido por los panelistas fue el de los cortes refrigerados con romero y clavo de olor, existiendo diferencias significativas en este día y seguida en preferencia por el tratamiento conteniendo la oleorresina de romero. El tratamiento preferido entre los de refrigeración por los panelistas al día 2 del estudio fue el que contenía la oleorresina de romero, seguido en preferencia por el que contenía clavo de olor. Para el día 4 se muestra que el tratamiento preferido por los panelistas fue el que contenía clavo de olor dentro de sus ingredientes, seguido en preferencia por el que contenía romero. El tratamiento menos preferido en este día fue el control.

Cuadro 14. Análisis exploratorio de preferencia en congelación.

<b>CONGELACIÓN</b>		<b>Preferencia (%)</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>	
Romero	11.11	27.78	35.12	
Clavo de olor	16.67	13.89	11.22	
Romero + Clavo de olor	16.67	11.11	25.31	
Lactato de sodio	13.89	30.56	16.60	
Control	41.67	16.66	11.75	

Valor de Chi-Cuadrado <0.0001

El Cuadro 14 muestra que existieron diferencias significativas en la preferencia de los tratamientos, en donde el control fue altamente preferido sobre los demás tratamientos al día 0 de la evaluación, seguido en preferencia por los tratamientos que contenía clavo de olor y la mezcla de clavo de olor y romero. El menos preferido en este día para los congelados fue el tratamiento con la oleorresina de romero. Existieron diferencias significativas entre la preferencia de los tratamientos para el día 2 del estudio, en donde el tratamiento más aceptado fue el que contenía lactato de sodio, seguido por el que contenía

los cortes congelados con romero. El menos preferido en este día por los panelistas fue la mezcla de las dos oleorresinas. Los panelistas prefirieron el tratamiento tratado con clavo de olor en el día 4 para los congelados, seguido por los cortes congelados con romero. El menos preferido en este día fue el tratamiento sin adición de otros ingredientes.

## 4.2 Análisis Físicos

### 4.2.1 Color

#### 4.2.1.1 Valor L\*

Cuadro 15. Análisis físico del valor L\*.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Romero	51.24± 2.34 <sup>a(x)</sup>	51.04±3.04 <sup>a(x)</sup>	49.25±1.36 <sup>a(x)</sup>
Clavo de olor	52.25± 2.54 <sup>a(x)</sup>	50.98±3.56 <sup>a(x)</sup>	46.69±1.66 <sup>a(y)</sup>
Romero + Clavo de olor	52.57±0.64 <sup>a(x)</sup>	51.53±1.85 <sup>a(x)</sup>	46.76±2.70 <sup>a(y)</sup>
Lactato de Sodio	53.59±2.27 <sup>a(x)</sup>	50.56±3.92 <sup>a(x)</sup>	46.67±1.51 <sup>a(y)</sup>
Control	52.95±2.70 <sup>a(x)</sup>	52.02±4.38 <sup>a(x)</sup>	48.80±1.91 <sup>a(x)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>3.61</b>	<b>5.89</b>	<b>3.04</b>

A Medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ ).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 15 se puede apreciar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos para la claridad u oscuridad del producto en ninguno de los días evaluados. Aunque a través del tiempo los tratamientos que contienen romero, al igual que el control, mantuvieron su claridad significativamente y no hubieron diferencias significativas. En cambio para los tratamientos que contenían clavo de olor y la mezcla de las oleorresinas cambiaron significativamente su claridad en el día 4 del estudio. Asimismo, el tratamiento conteniendo lactato de sodio cambió a partir del día 2.

Cuadro 16. Análisis del valor L\* en congelación y refrigeración.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	53.68±2.27 <sup>a(x)</sup>	53.19±3.57 <sup>a(x)</sup>	48.32±1.86 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	51.53±1.44 <sup>b(x)</sup>	49.26±0.96 <sup>b(y)</sup>	46.95±2.17 <sup>b(z)</sup>

A-B Medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ ).

X-Y-Z Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

D.E. Desviación Estándar

Se muestra en el Cuadro 16 que existieron diferencias significativas entre la claridad del producto elaborado con cortes previamente en congelación o en refrigeración en los tres días evaluados. En todos los días evaluados, los tratamientos en refrigeración presentaron un valor L\* menor, lo que significa que eran menos luminosos.

A través del tiempo los tratamientos en refrigeración cambiaron de color significativamente más rápido que los tratamientos en congelación. A ambas temperaturas los tratamientos disminuyen significativamente en el día 2 de exposición, lo cual puede ser un indicador de que se comercialice la carne hasta esta fecha.

#### 4.2.1.2 Valor a\*

Cuadro 17. Análisis físico del valor a\*.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Romero	16.89±3.50 <sup>a(x)</sup>	14.17±1.36 <sup>a(x)</sup>	12.32±4.22 <sup>ba(x)</sup>
Clavo de olor	15.79±3.20 <sup>a(x)</sup>	15.78±1.39 <sup>a(x)</sup>	13.93±2.57 <sup>a(x)</sup>
Romero + Clavo de olor	16.56±1.85 <sup>a(x)</sup>	15.60±0.66 <sup>a(x)</sup>	10.31±1.17 <sup>c(y)</sup>
Lactato de Sodio	15.83±1.24 <sup>a(x)</sup>	15.27±0.87 <sup>a(x)</sup>	9.82±0.16 <sup>c(y)</sup>
Control	16.86±1.72 <sup>a(x)</sup>	15.13±1.81 <sup>a(x)</sup>	10.55±1.05 <sup>bc(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>12.36</b>	<b>8.26</b>	<b>8.84</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 17 se puede observar que no existieron diferencias significativas en la intensidad de rojo de los tratamientos para los días 0 y 2, en cambio en el día 4 se notan diferencias significativas entre los tratamientos que contenían la oleoresina de clavo de

olor, la mezcla de oleorresinas y el lactato de sodio, siendo los últimos dos estadísticamente iguales en intensidad de rojo para este día. La mezcla de romero y clavo de olor da una tonalidad rojiza significativamente menor a la que otorga el romero solo.

A través del tiempo los tratamientos tratados con romero y los tratados con clavo de olor, no cambian su intensidad de rojo a través del tiempo, contrario a los tratamientos de la mezcla de las oleorresinas, el lactato de sodio y el control, en donde el día cuarto difiere de los primeros dos días de la evaluación, con un color significativamente menos rojo a través del tiempo.

Cuadro 18. Análisis del valor a\* en congelación y refrigeración.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	16.70±2.48 <sup>a(x)</sup>	14.92±1.70 <sup>a(x)</sup>	10.99±2.74 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	16.07±2.17 <sup>a(x)</sup>	15.46±0.76 <sup>a(x)</sup>	11.78±2.60 <sup>a(y)</sup>

A Medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales (P>0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 18 se muestra que no existieron diferencias significativas entre congelación y refrigeración en las tonalidades de rojo de la carne molida, sin embargo a través del tiempo ambas temperaturas al cuarto día disminuyeron significativamente su tonalidad rojiza, lo que también indica que es mejor comercializar la carne molida hasta los dos días de su exposición en anaquel.

Cuadro 19. Análisis físico del valor b\*.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Romero	19.32±1.99 <sup>a(x)</sup>	17.54±1.47 <sup>a(x)</sup>	17.34±1.68 <sup>a(x)</sup>
Clavo de olor	18.86±2.11 <sup>a(x)</sup>	19.25±0.81 <sup>a(x)</sup>	17.21±1.68 <sup>a(x)</sup>
Romero + Clavo de olor	19.35±0.89 <sup>a(x)</sup>	18.87±0.36 <sup>a(x)</sup>	15.98±0.21 <sup>c(y)</sup>
Lactato de Sodio	19.87±0.81 <sup>a(x)</sup>	18.17±1.17 <sup>a(y)</sup>	14.91±0.28 <sup>c(z)</sup>
Control	20.38±1.84 <sup>a(x)</sup>	19.07±0.48 <sup>a(x)</sup>	16.07±0.65 <sup>b(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>8.34</b>	<b>5.30</b>	<b>2.41</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y-Z Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

El cuadro 19 muestra que no existieron diferencias significativas en las tonalidades amarillas de la carne molida en los días 0 y 2 entre tratamientos, en cambio el día 4 los tratamientos de romero y los tratamientos de clavo tuvieron diferencias estadísticas contra los demás, presentando un mayor amarillamiento que el control y que los tratados con lactato de sodio y la mezcla de las oleorresinas.

A través del tiempo los tratamientos de romero y los tratamientos de clavo de olor, no presentaron cambios estadísticos significativos en el color amarillo presentado desde el día 0. Los tratamientos con la mezcla de las oleorresinas y el control, presentaron cambios estadísticos al cuarto día de exposición, tornándose menos amarillos. El tratamiento de lactato de sodio tuvo cambios en los tres días de exposición disminuyendo significativamente cada día su tonalidad amarillenta.

Cuadro 20. Análisis del valor b\* en congelación y refrigeración.

<b>MEDIA ± DE</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	19.59±1.87 <sup>a(x)</sup>	18.68±1.22 <sup>a(x)</sup>	16.32±1.28 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	19.52±1.35 <sup>a(x)</sup>	18.49±0.98 <sup>a(x)</sup>	16.29±1.23 <sup>a(y)</sup>

A Medias con letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales P>0.05

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes P<0.05

D.E. Desviación Estándar

En el Cuadro 20 se presenta que no existieron diferencias significativas en los tratamientos en ninguno de los tres días evaluados. Todos los tratamientos presentaron una disminución significativa a través del tiempo en la tonalidad amarilla del producto, en donde nuevamente los cambios ocurren a partir del día 4 del estudio.

### 4.3 Análisis Químicos

Cuadro 21. Análisis de pH.

<b>pH±D.E</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Romero	5.74± 0.14 <sup>a(x)</sup>	5.87± 0.14 <sup>a(xy)</sup>	6.04±0.05 <sup>b(y)</sup>
Clavo de olor	5.76± 0.16 <sup>a(x)</sup>	5.90±0.02 <sup>a(x)</sup>	6.24±0.16 <sup>a(y)</sup>
Romero + Clavo de olor	5.69±0.05 <sup>a(x)</sup>	5.78±0.17 <sup>a(x)</sup>	5.71±0.12 <sup>c(x)</sup>
Lactato de Sodio	5.74± 0.07 <sup>a(x)</sup>	5.90±0.11 <sup>a(x)</sup>	6.38±0.22 <sup>a(y)</sup>
Control	5.71± 0.06 <sup>a(x)</sup>	5.87±0.06 <sup>a(y)</sup>	6.02±0.02 <sup>b(z)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>1.66</b>	<b>1.47</b>	<b>1.62</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P>0.05).

X-Z Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

El Cuadro 21 muestra que no existieron diferencias significativas de pH entre los tratamientos para los días 0 y 2, sin embargo el día 4 los tratamientos con clavo de olor y con lactato de sodio presentaron un mayor pH que los tratamientos con romero y el control, que a su vez presentaron un mayor pH que la mezcla de las oleorresinas.

La carne normalmente incrementa su pH por la proteólisis. En este proceso se liberan iones de calcio presentes en los músculos y estos espacios de cationes divalentes son ocupados por cationes monovalentes, ocasionando así una disminución de los hidrogeniones libres. A través del tiempo la mezcla de las oleorresinas es el único tratamiento aplicado que no varía el pH de la carne significativamente, pudiendo existir una sinergia entre los extractos que limite el proceso la proteólisis. Los tratamientos con clavo de olor y con lactato de sodio subieron significativamente el pH de la carne a partir del día 2, mientras que el control presentó un comportamiento más rápido al subir de pH diariamente de forma significativa.

Cuadro 22. Análisis de pH en congelación y refrigeración.

<b>MEDIA ± DE</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	5.72±0.11 <sup>a(x)</sup>	5.90±0.11 <sup>a(y)</sup>	6.03±0.19 <sup>b(y)</sup>
Refrigeración	5.74±0.09 <sup>a(x)</sup>	5.82±0.11 <sup>b(x)</sup>	6.13±0.32 <sup>a(y)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

En el Cuadro 22 se muestra que no existieron diferencias significativas de pH entre tratamientos al día 0 del estudio, en cambio para el día 2, los tratamientos en congelación presentaron pH significativamente mayor que los de refrigeración y en el día 4 los tratamientos en congelación tuvieron el menor pH.

Se puede observar que a través del tiempo los tratamientos en congelación tuvieron un cambio en pH significativamente más rápido que los de refrigeración, ya que éstos últimos mantuvieron su pH sin cambios en los primeros dos días del estudio, contrario a los tratamientos en congelación los cuales cambiaron a partir del día 2.

### 4.3 Análisis Microbiológico

Cuadro 23. Análisis de mesófilos aerobios totales.

<b>LOG UFC/g (MEDIA ± D.E.)</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Romero	3.08± 0.13 <sup>b(x)</sup>	4.41± 0.28 <sup>c(x)</sup>	5.01± 0.76 <sup>a(y)</sup>
Clavo de olor	3.63± 0.13 <sup>ba(x)</sup>	4.51±0.34 <sup>bc(x)</sup>	5.41± 0.85 <sup>a(y)</sup>
Romero + Clavo de olor	3.65± 0.35 <sup>a(x)</sup>	5.17± 0.43 <sup>b(x)</sup>	5.42± 0.95 <sup>a(y)</sup>
Lactato de Sodio	3.76± 0.50 <sup>a(x)</sup>	5.27± 0.42 <sup>a(xy)</sup>	5.49± 0.83 <sup>a(y)</sup>
Control	3.88± 0.24 <sup>a(x)</sup>	5.37± 0.44 <sup>a(xy)</sup>	5.52± 0.84 <sup>a(y)</sup>
<b>C.V.%</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

A-C Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

D.E. Desviación Estándar

El romero demostró tener mayor actividad antimicrobial que una menor cantidad de romero con clavo de olor, aunque el clavo de olor tiene la misma actividad antimicrobial que a una menor concentración de las dos oleorresinas. El control, el lactato de sodio y la mezcla de los extractos obtuvieron menor media que el romero.

Al día 2 se sigue con la misma tendencia de que el romero y el clavo de olor son iguales y diferentes de su mezcla, mientras que el clavo de olor fue igual a ésta. El control, el lactato de sodio y la mezcla fueron diferentes de romero y presentaron mayor carga microbiológica. Para el día 4 del estudio todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

Cuadro 24. Análisis de mesófilos aerobios en congelación y refrigeración.

<b>MEDIA ± D.E.</b>			
<b>Temperatura</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 4</b>
Congelación	3.47± 0.42 <sup>b(x)</sup>	5.16± 0.55 <sup>a(y)</sup>	5.07± 1.04 <sup>a(y)</sup>
Refrigeración	3.73± 0.34 <sup>a(x)</sup>	4.74± 0.46 <sup>b(x)</sup>	5.66± 0.30 <sup>a(y)</sup>

A-B Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

X-Y Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

D.E. Desviación Estándar

El Cuadro 24 muestra que para el día 0 del estudio los tratamientos en congelación presentaron una carga de mesófilos aerobios significativamente menor a los tratamientos de refrigeración, no siendo así para el día 2 en donde se los tratamientos provenientes de cortes congelados presentaron una mayor carga microbiológica que los de refrigeración. Para el día 4 del estudio no mostraron tener diferencias significativas en la carga microbiológica de los tratamientos.

A través del tiempo, los tratamientos en congelación aumentaron significativamente la carga de mesófilos aerobios a partir del día 2 del estudio, en cambio los tratamientos de refrigeración, aumentaron significativamente a partir del día 4.

Cuadro 25. Correlación Aerobios totales con pH.

	<b>pH</b>
Aerobios Totales	0.44982
Prob.	<0.0001

El Cuadro 25 muestra la correlación media positiva existente entre la cantidad de mesófilos aerobios y el pH de la carne molida, lo que nos indica que a un pH mayor existe un incremento en el crecimiento de los microorganismos.

## 5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos de congelación y refrigeración presentaron cargas iguales al día cuatro donde la carne molida conteniendo oleorresina de romero presentó menor carga de aerobios totales que las que contenían la mezcla de las dos oleorresinas, lactato de sodio y el control en los días cero y dos del estudio.
- Los tratamientos en congelación aumentaron de pH el día dos, mientras que refrigeración el día cuatro. Los tratamientos presentaron diferencias en el pH hasta en el día cuatro, siendo la mezcla de las oleorresinas el tratamiento que presentó un pH significativamente menor a todos los demás tratamientos ese día y el único que no cambió a través del tiempo.
- Los tratamientos en congelación fueron los que presentaron mayor valor  $L^*$  y mismos valores  $a^*$  y  $b^*$  que los tratamientos de refrigeración. La oleorresina de romero mantuvo, a través del tiempo, la claridad de la carne, la tonalidad de color rojo y amarillo, mientras que todos los otros tratamientos presentaron cambios en alguno de los valores.
- Para el día cero los tratamientos con la mezcla de oleorresinas para congelación y el control para refrigeración se encontraron dentro de los preferidos por los panelistas. Encontrándose también dentro de los obtuvieron calificaciones de aceptación general más altas.
- Los tratamientos refrigerados presentaron la mayoría de los cambios de sus características a través del tiempo en el día cuatro.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el efecto de los tratamientos utilizados hasta el día 3 de exposición en anaquel para determinar si existen cambios en el producto a partir de este día.
- Utilizar un panel entrenado para mayor precisión en la evaluación sensorial.
- Realizar análisis de TBA para evaluar si las oleorresinas y/o el lactato de sodio poseen un efecto antioxidante sobre la carne molida de res.
- Realizar un análisis de costos para la producción a escala comercial de carne molida de res con la aplicación de oleorresinas.

## **7. RECONOCIMIENTOS**

- A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi carrera y guiarme en todo momento.
- A mi madre por darme el apoyo moral e incentivar me a seguir adelante.
- A la Dra. Adela Acosta y al Ing. Edgar Ugarte por los conocimientos brindados, la dedicación otorgada y el apoyo ofrecido para la realización de este proyecto.
- Al personal de la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos por su ayuda en la realización del proyecto de tesis.
- A mis siempre amigas en la escuela (Yerny, Ester, Karen, Aida, Viqui, Leticia y Melisa) por su apoyo en los momentos de estrés y comprensión en los momentos difíciles. Gracias por todo.
- A la Asociación de Graduados de la EAP de República Dominicana por la ayuda económica brindada para la realización y culminación de mis estudios.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Ceylan, E. 2004. Antimicrobial Activity of spices. Connecticut, Estados Unidos. Food and Nutrition Press. V. 12, 55 p.

Davidson, M; Sofos, J; Branen, A. 2005. Antimicrobials in food: Lactates. 3 ed. CRC Press. 706 p.

Dawson, P; Seydim, A; Guzel-Zeydim. Z; Acton, J. 2006. Effect of rosemary extract and sodium lactate on quality of vacuum-packaged ground ostrich meat. Journal of Food Science (JFS). 71(1).

Farrel, K. 1985. Spices, Condiments and Seasonings: Introduction. Connecticut, Estados Unidos. The AVI publishing Company. 439 p.

Fiallos, C. 2006. Evaluación del uso de leche descremada en la elaboración de una salchicha tipo frankfurter baja en grasa. Tesis Lic. Tegucigalpa, Honduras. Zamorano. 41 p.

Jiménez-Villarreal, J; Jhonson, Z; Brown, A. 2003. The effects of multiple antimicrobial interventions on processing, lipid, textural, instrumental color and sensory characteristics when used in a ground beef patty production system. Meat Science. 65:1021-1029.

Journal of Chemical Education. 2007. Featured Molecules: Rosmarinic Acid, ursolic acid (en línea). Consultado en 24 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEWWW/Features/MonthlyMolecules/2007/Sep/index.html>

Müller, S; Ardoíno, M. 2003. Procesamiento de carnes y embutidos: Especias, condimentos y aditivos. Washington, Estados Unidos. 212 p.

Nobuji, N. 1994. Antioxidative and Antimicrobial Constituents of Herbs and Spices: Spices, Herbs and Edible Fungi (en línea). Consultado en 05 de octubre de 2008. Disponible en: <http://content.herbalgram.org/seelecttea/herbalgram/articleview.asp?a=481>

Peter, K. 2004. Handbook of herbs and spices: herbs and spices as antimicrobials. Wahington, Estados Unidos. CRC Press. V. 2, 362 p.

Raghavan, U. 2000. Handbook of Spices, Seasonings and Flavorings: Clove, Rosemary. Estados Unidos. Lancaster. 329 p.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras). 1994. Productos de la carne. Carne molida y Carne molida moldeada. Envasadas. Especificaciones sanitarias.

Shelef, S. 2001. Food antimicrobials. CRC Press. 512 p.

Singh, Y. 1999. Medicinal and aromatic plants: Eugenol, Distribution and biological activity. Springer. V. 5, 397 p.

Stivarius, M. 2000. Effects of hot water and lactic acid treatment of beef trimmings prior to grinding on microbial, instrumental color and sensory properties of ground beef during display (en línea). Consultado en 10 de septiembre de 2008. Disponible en: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T9G-44PT92D-2&\\_user=10&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&\\_view=c&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=3714e47ba7880fa17f1117f9edbcdd56](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T9G-44PT92D-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=3714e47ba7880fa17f1117f9edbcdd56)

Tan, M; Shelef, S. 2002. Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. Meat Science. 62:27-32

## **9. ANEXOS**

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial

Carrera de Agroindustria

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

Producto: Carne Molida

**Instrucciones:** marque con una X el círculo adecuado según su evaluación de las muestras de acuerdo a su aroma, jugosidad, color, sabor y gusto general. El aroma y color serán evaluados en las muestras sin procesar.

**Muestra #** \_\_\_\_\_

Aroma	1	2	3	4	5
	Me agrada Mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho

Jugosidad	1	2	3	4	5
	Me agrada Mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho

Color	1	2	3	4	5
	Me agrada Mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho

Sabor	1	2	3	4	5
	Me agrada Mucho	Me agrada poco	No me agrada ni me desagrada	Me desagrada poco	Me desagrada mucho

Gusto General	1	2	3	4	5
	<input type="radio"/> Me agrada Mucho	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> Me desagrada mucho

**Comentarios:**

---



---



---



---



---