

## Efecto de aceites esenciales de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y mariasacha (*Tagetes elliptica* Sm.) como conservante en la carne de cerdo

### Effect of essential oils of huacatay (*Tagetes minuta* L.) and mariasacha (*Tagetes elliptica* Sm.) as a preservative in pork

### Efeito dos óleos essenciais de huacatay (*Tagetes minuta* L.) e mariasacha (*Tagetes elliptica* Sm.) como conservantes em carne suína

Merbelita Yalta Chappa<sup>1,2</sup> , Segundo Chavez Quintana<sup>1,2</sup> , Wildor Gosgot Angeles<sup>1,3</sup> , Homar Santillan Gomez<sup>1</sup> , Diana Mori Servan<sup>1</sup> , Roicer Bautista Alcantara<sup>1</sup> , Mariños Lopez Mas<sup>1</sup> 

DOI: <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v4i2.194>

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de aceites esenciales de *Tagetes elliptica* y *Tagetes minuta* como conservante en carne de cerdo. Se utilizó un arreglo factorial 2A x 2B x 4C, donde A fue el tipo de aceite esencial (*T. minuta* y *T. elliptica*), B temperatura de almacenamiento (temperatura ambiente y refrigeración), C la dosis aplicada (Testigo; 0.1; 0.3 y 0.5 %) y se midió el pH, estado de conservación (ensayo del ácido sulfhídrico), oxidación de lípidos (*Rancimat*) y carga microbiana (coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, levadura y mohos). Tanto el aceite esencial de *T. minuta* como *T. elliptica* tuvieron actividad antimicrobiana sobre *S. aureus*, coliformes totales y levaduras en carne de cerdo, sin embargo, no se evidenció modificaciones en el pH. Los resultados para actividad antimicrobiana en mohos, no son concluyentes debido a que por la naturaleza del experimento no hubo crecimiento en los tratamientos ni el testigo. La actividad antioxidante de los aceites esenciales de *T. minuta* y *T. elliptica* no pudo evidenciarse en la estabilidad lipídica de la carne de cerdo, por el contrario, se encontró una actividad prooxidante en función de la dosis aplicada.

**Palabras claves:** Aceite esencial de *T. minuta* y *T. elliptica*, carne de cerdo, efecto y conservación

## ABSTRACT

The aim of this investigation was to determine the effect of essential oils of *Tagetes elliptica* and *Tagetes minuta* as a preservative in pork. 2A x 2B x 4C factorial arrangement was used, where A was the type of essential oil (*T. minuta* and *T. elliptica*), B storage temperature (room temperature and refrigeration), C the dose applied (witness; 0.1; 0.3 and 0, 5%) and the pH, conservation status (hydrogen sulfide test), lipid oxidation (*Rancimat*) and microbial load (total coliforms, *Staphylococcus aureus*, yeast and molds) were measured. Both the essential oil of *T. minuta* how *T. elliptica* had antimicrobial activity on *S. aureus*, total coliforms and yeasts in pork, however there were no

<sup>1</sup> Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Universidad Nacional Tori-bio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas 01001, Peru; correo: [merbelita.yalta@untrm.edu.pe](mailto:merbelita.yalta@untrm.edu.pe), [segundo.quintana@untrm.edu.pe](mailto:segundo.quintana@untrm.edu.pe), [wildor.gosgot@untrm.edu.pe](mailto:wildor.gosgot@untrm.edu.pe), [gomez08santillan@gmail.com](mailto:gomez08santillan@gmail.com), [diana.mori@untrm.edu.pe](mailto:diana.mori@untrm.edu.pe), [roicer.bautista@untrm.edu.pe](mailto:roicer.bautista@untrm.edu.pe), [marinos.lopez@untrm.edu.pe](mailto:marinos.lopez@untrm.edu.pe)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas 01001, Perú

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas 01001, Perú

changes in pH. The results for antimicrobial activity in molds are inconclusive because, due to the nature of the experiment, there was no growth in the treatments or the witness. The antioxidant activity of the essential oils of *T. minuta* y *T. elliptica* could not be evidenced in the lipid stability of pork, on the contrary a prooxidant activity was found depending on the dose applied.

**Keywords:** *T. minuta* and *T. elliptica* essential oil, pork, effect and conservation

## RESUMO

O objetivo da pesquisa foi determinar o efeito dos óleos essenciais de *Tagetes elliptica* e *Tagetes minuta* como conservante em carne suína. Foi utilizado um arranjo fatorial 2A x 2B x 4C, onde A foi o tipo de óleo essencial (*T. minuta* e *T. elliptica*), B temperatura de armazenamento (temperatura ambiente e refrigeração), C a dose aplicada (Controle; 0.1; 0.3 e 0.5%) e foram medidos o pH, o estado de conservação (ensaio de sulfeto de hidrogênio), a oxidação lipídica (*Rancimat*) e a carga microbiana (coliformes totais, *Staphylococcus aureus*, leveduras e bolores). Tanto o óleo essencial de *T. minuta* quanto de *T. elliptica* apresentaram atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, coliformes totais e leveduras na carne suína, porém não foram observadas alterações no pH. Os resultados de atividade antimicrobiana em bolores não são conclusivos porque devido à natureza do experimento não houve crescimento nos tratamentos nem no controle. A atividade antioxidante dos óleos essenciais de *T. minuta* e *T. elliptica* não pôde ser evidenciada na estabilidade lipídica da carne suína, pelo contrário, foi encontrada atividade pró-oxidante dependendo da dose aplicada.

**Palavras chave:** Óleo essencial de *T. minuta* e *T. elliptica*, carne de porco, efeito e preservação

## INTRODUCCIÓN

El género *Tagetes* tiene un grupo de plantas herbáceas que pertenecen a la familia *Asteraceae* nativas de América, de las cuales nueve son del Perú. La mariasacha (*Tagetes elliptica* Sm.) es empleada, por su agradable aroma y su utilidad proviene de su contenido en aceites esenciales, los cuales le proporcionan el aroma típico (Arica et al., 2017). También se puede obtener aceite esencial a partir de hojas y tallo de la planta de huacatay (*Tagetes minuta* L.) que son utilizados en la industria y la agricultura (Wanjala & Wanzala, 2016).

El mercado mundial de carnes en la última década se incrementó a más de 100 millones de toneladas en los periodos 1996 al 2016 (Errecart et al., 2015). En el Perú los principales productores de carne de cerdo son las regiones de Lima, Arequipa y La Libertad; en los periodos 2012 al 2016 la producción nacional tuvo un incremento del 14% (FAO, 2016), incentivando la exportación de carne porcina a Bolivia y obligando a cumplir con una serie de requisitos de calidad solicitados por este mercado (Diario Gestión, 2017), que implicó grandes desafíos para la industria cárnica en cuanto a la conservación con fines de exportación.

La conservación de productos cárnicos se realiza por distintos métodos de conservación, uno de ellos es el método de curado (Fernández, 2015), que al ser utilizados a niveles elevados genera problemas para la salud humana (Huanca & Solís, 2010); además la elevada toxicidad de estos aditivos es dañina para el medio ambiente. Por ello, se están investigando sustancias de origen natural que tengan la misma actividad conservante en los productos cárnicos (Vásquez et al., 2014). Otro de los problemas está en la manipulación y conservación de la carne, debido a las enfermedades de transmisión por alimentos

(Eguia et al., 2017) generando intoxicaciones, fiebre, diarreas y otros (OMS, 2017).

En los países en vías de desarrollo como Perú, la comercialización de carne de cerdo tiene elevada carga de contaminantes microbianos como *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria* y *Yersinia*, debido a que el control en la manipulación no es estricto y se refleja generalmente en carne fresca (Bello-Pérez et al., 1990; Hernández et al., 2008; Rubio et al., 2013). Investigaciones recientes evidenciaron que la carne de cerdo comercializada en la región Amazonas tiene una deficiente calidad sanitaria encontrándose microorganismos tales como: coliformes totales, *Salmonella*, *Shigella* y *Enterobacterias* (Córdova, 2017).

Los extractos y aceites esenciales son cada vez más estudiados por su poder conservante, actividad antioxidante y antimicrobiana en la industria alimentaria (Careaga et al., 2002; Chuan & Nuñez, 2015). La actividad conservante de los aceites esenciales también ha sido demostrada en diferentes carnes (Hilvay, 2015). En la carne curada con aceite esencial de *Origanum vulgare*; logró reducir la carga microbiana de *E. coli*, y *Staphylococcus aureus*, además incrementó el tiempo de vida útil hasta por 40 días almacenados en refrigeración. Otros investigadores lograron prolongar la vida útil de la carne de res y costillas de cerdo hasta por 70 y 45 días, en diferentes condiciones empleando como conservante los aceites esenciales de *O. vulgare*, *Rosmarinus officinalis* y *Zingiber officinale* (Libardo et al., 2016; Moreno, 2016).

El extracto de *T. elliptica* tiene gran potencial en el uso alimentario, demostrando una elevada actividad antioxidante (Lauriano & Lizaraso, 2017; Yucra, 2015), también el aceite esencial de *T. minuta*, tiene actividad antimicrobiana frente a *S. aureus*, *Bacillus*

*cereus*, *Salmonella typhi* (Vargas, 2013) y ha sido evaluado como conservante en carne de cuy empacada al vacío almacenado en refrigeración, logrando incrementar su vida útil hasta por 14 días (Culqui, 2018). Se ha evidenciado que no existen investigaciones realizadas en carne de cerdo con aceite esencial de *T. minuta* y *T. elliptica*, por lo tanto, la investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de aceites esenciales de *T. minuta* y *T. elliptica* como conservante en la carne de cerdo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Muestra

Las especies de *T. minuta* y *T. elliptica* en estudio fueron recolectas en el distrito de Trita que se encuentra a 2728 m.s.n.m. en la provincia de Luya, región Amazonas. Se colocó en sacos para ser trasladado al laboratorio de Ingeniería Agroindustrial-UNTRM, donde se realizó la extracción de los aceites esenciales.

### La extracción de aceites esenciales

Se realizó por el método de arrastre con vapor de agua utilizando 12 kg de hojas y tallos para cada una de las especies (*T. minuta* y *T. elliptica*), de donde se obtuvo agua con aceite esencial en un matraz de Erlenmeyer, y ese líquido se agregó en una pera de decantación, dejando reposar por 30 minutos, luego se sustrajo el aceite esencial y se vertió en un frasco de vidrio color ámbar almacenándolo a una temperatura de -4 °C.

### Preparación de la carne de cerdo

De 6.5 kg se sacó muestras para los diferentes tipos de análisis (10 g para estado de conservación, 4 g para pH, 4 g para oxidación de grasas y 15 g para la evaluación microbiológica). Se sumergió las muestras preparada para cada dilución (0.1; 0.3 y

0.5 %) correspondiente a cada aceite esencial (*T. minuta* y *T. elliptica*), dejándole en reposo por 30 minutos. Luego se colocó en bolsa de polietileno a temperatura ambiente y en refrigeración (4 °C).

**Evaluación de estado de conservación:** Se realizó por el método de conservación de la carne mediante el ensayo de ácido sulfhídrico NTP 201.023:1980 (Revisada el 2010).

**Potencial de hidrógeno (pH):** Se determinó utilizando el método potenciométrico por homogenización de acuerdo con la NTP 209.069 (2018).

### Determinación de oxidación de grasas:

Se efectuó el análisis con el equipo RANCIMAT (Metrohm AG 892, CH-9100, Suiza) en el Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial de la UNTRM.

### Evaluación microbiológica de la carne

Las muestras fueron sometidas a un pre-enriquecimiento con agua peptona tamponada por 6 horas. Luego se procedió a realizar los siguientes análisis:

**a. Coliformes totales:** Se pesó 40 g de medio de cultivo (Brilla) en un litro de agua destilada, calentándolo a ebullición con movimientos constantes. Luego se le agregó 9 ml en tubos de ensayo de caldo brilla, insertando la campana colectora de gases. Se preparó también tubos de ensayo de 9 ml con agua destilada con campanas colectoras de gases y se autoclavó a 121 °C por 15 min. Se tomó 1 ml de muestra enriquecida para hacer las diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  en los tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada estéril. Se extrajo 1 ml de cada dilución y se vertió en los tubos de Caldo Brilla de 9 ml previamente preparados. Se colocó en la estufa (Ecocell-eco line, EC 55 ECO) a 37 °C por 24 horas, después de este tiempo se realizó

la lectura con el método del número más probable (NMP).

**b. *Staphylococcus aureus*:** Se preparó 58g de agar Baird Parket (base), en 950 ml de agua destilada, sometiénole a calor, agitándole frecuentemente hasta su dilución completa, también se preparó tubos de ensayos con 9 ml de agua peptonada tamponada, después se esterilizó el agar y los tubos de ensayo en autoclave (H.w.kessel, Avda20) a 121 °C durante 15 minutos. Se dejó enfriar el agar Baird Parket entre 45 °C y 50 °C para agregar 50 ml de solución (Emulsión de yema de huevo con telurito potásico). Se tomó 1 ml de muestra que fue pre-enriquecida inicialmente, para agregarle en los tubos de ensayos que contiene agua peptonada tamponada estéril, obteniendo las diluciones de 10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup> y 10<sup>3</sup>. Se extrajo 1ml de la dilución de 10<sup>3</sup> vertiendo en las placas Petri y a continuación se agregó el agar sobre la muestra que se adicionó anteriormente; luego se colocó en estufa a 37 °C por 24 horas para su crecimiento.

**c. Mohos y levaduras:** Se utilizó 65g de Agar Sabouraud Dextrosa, en 1000 ml de agua destilada, luego se sometió a ebullición agitándolo frecuentemente hasta que se diluya completamente, luego se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Se dejó enfriar de 45 a 50 °C y se vierte 12 a 15 ml en placas Petri estéril. Luego se realizó la siembra por estría.

#### Análisis de datos

Los datos fueron procesados con análisis de varianza, para determinar el efecto de los factores y sus interacciones sobre las variables de respuesta; empleando el software estadístico SPSS V 25 y Excel 2013.

## RESULTADOS

### Estado de conservación (EC)

**Tabla 1.** Efecto de aceites esenciales sobre la evaluación de conservación a temperatura ambiente.

Muestras	Dosis (%)	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3
Aceite esencial <i>T. minuta</i>	Testigo	-	+	+	
	0,1	-	-	+	
	0,3	-	-	+	
	0,5	-	-	+	
Aceite esencial <i>T. elliptica</i>	Testigo	-	+	+	+
	0,1	-	-	-	+
	0,3	-	-	-	+
	0,5	-	-	-	+

+: Ácido sulfhídrico positiva

-: Ácido sulfhídrico negativa

En la Tabla 1, se observa que en las muestras almacenadas a temperatura ambiente la presencia del ácido sulfhídrico se dio en el día 2 con el aceite esencial de *T. minuta* mientras que con aceite esencial de *T. elliptica* que fue hasta el día 3.

**Tabla 2.** Efecto de aceites esenciales sobre el estado de conservación en refrigeración.

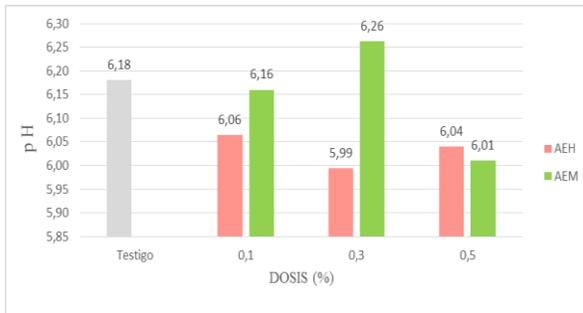
Muestras	Dosis (%)	Día								
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Aceite esencial <i>T. minuta</i>	Testigo	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	0,1	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aceite esencial <i>T. elliptica</i>	Testigo	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	0,1	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+: Ácido sulfhídrico positiva; -: Ácido sulfhídrico negativa

En cuanto al estado conservación, tanto en el aceite esencial *T. minuta* y *T. elliptica* no hubo presencia de ácido sulfhídrico en las dosis de 0.3 y 0.5 % hasta por 8 días (Tabla 2).

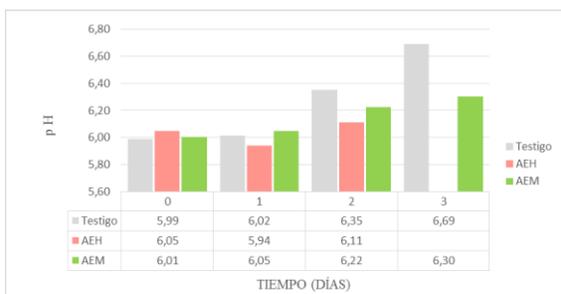
### Potencial de hidrógeno (pH)

En la dosis de aceite esencial *T. minuta*, no se encontró diferencias significativas por lo que se evidencia que no hay tendencia en las dosis evaluadas en la variación de pH de la carne de cerdo; y en cuanto a la dosis de aceite esencial de *T. elliptica* en el pH de la carne de cerdo, los resultados encontrados son diferentes (sig.= 0.05) (Figura 1).



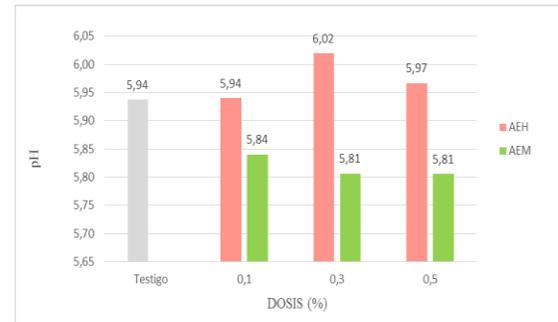
**Figura 1.** Evolución del pH de la carne de cerdo almacenado a temperatura ambiente con diferentes dosis de aceites esenciale

En cuanto al tiempo de almacenamiento el pH de la carne de cerdo con aceite esencial *T. minuta* muestra un descenso y aumento y al pasar los días. Para el aceite esencial de *T. elliptica* se evidencia un claro efecto del tiempo de almacenamiento en el pH; éste se incrementa a medida que el tiempo de almacenamiento se prolonga mientras que para el testigo nos muestra un aumento de del pH, superiores a 6.4 (Figura 2).

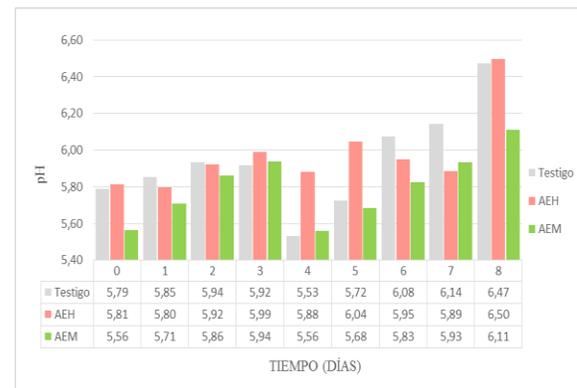


**Figura 2.** Evolución del pH de la carne de cerdo almacenado a temperatura ambiente con aceite esencial de *T. minuta* y aceite esencial de *T. elliptica*.

El efecto de las dosis de aceite esencial de *T. elliptica* y *T. minuta* empleadas para conservar carne de cerdo parece no tener una relación con los cambios de pH de la carne (Figura 3).



**Figura 3.** Dosis y media del pH de carne de cerdo con aceites esenciales almacenados en refrigeración. A medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento de la carne de cerdo en refrigeración, el pH se incrementa significativamente, llegando a valores mayores a 6.4 para el testigo y el aceite esencial de *T. minuta* pero menor para las muestras con el esencial de *T. Elliptica* (Figura 4).



**Figura 4.** Evolución del pH de la carne de cerdo con aceites esenciales almacenada en refrigeración.

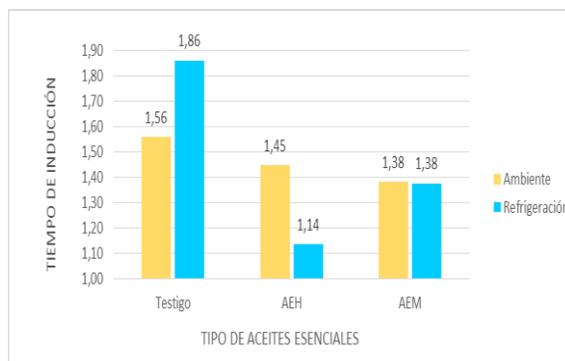
En la Figura 5, la carne de cerdo almacenada en refrigeración muestra mayor cantidad de pH con el aceite esencial de *T minuta* que con aceite esencial de *T. elliptica*.



**Figura 5.** Comparación del pH de la carne de cerdo almacenado en refrigeración con dos tipos de aceite esencial y testigo.

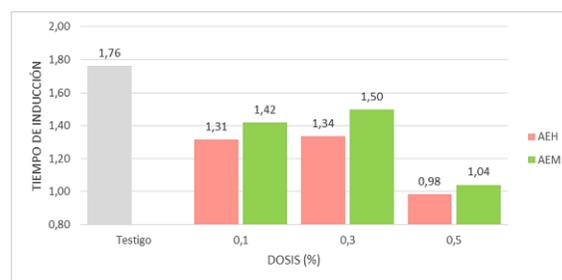
### Estabilidad oxidativa (EO)

En la Figura 6, se observa que el aceite esencial de *T. minuta* a temperatura ambiente tuvo mayores resultados frente al aceite esencial *T. elliptica* en contraste con el tiempo de inducción en refrigeración; pero se verifica que el testigo es mayor en refrigeración y temperatura ambiente a los aceites esenciales.



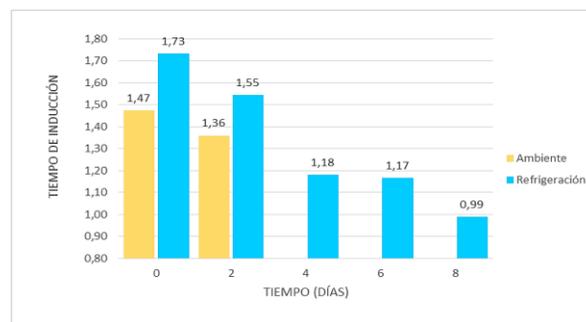
**Figura 6.** Tiempo de inducción en función del tipo de aceites esenciales y temperatura de almacenamiento.

Aunque debería esperarse que cuando se aumenta la dosis de aceites esenciales tuvieran efecto positivo, los tiempos de inducción se redujeron; todos los tratamientos se encuentran por debajo del tratamiento testigo por lo que se puede evidenciar un claro efecto prooxidante (Figura 7).



**Figura 7.** Efecto de la dosis y tipo de aceite esencial en el tiempo de inducción

La evaluación de la estabilidad oxidativa a temperatura ambiente se realizó hasta el segundo día porque para este día la carne se encontraba en estado de putrefacción, mientras que en refrigeración se evaluó hasta el octavo día porque la carne no presentaba descomposición en todas las muestras; por otro lado, a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento, el tiempo de inducción fue menor (Figura 8).



**Figura 8.** Efecto de aceites esenciales en la oxidación de las grasas de carne de cerdo en función del tiempo y temperatura de almacenamiento.

### Capacidad antimicrobiana (CA)

Los resultados que se obtuvo durante la evaluación de carne de cerdo con aceites esenciales han sido comparados NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 donde establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Por ello los resultados obtenidos la dosis al 0.3 % de aceite esencial de *T. elliptica* indica que tiene mayor efecto inhibitorio que las demás dosis y el aceite esencial de *T. minuta* en el segundo día se encontraron el límite permitido y las

muestras almacenadas en refrigeración evaluadas hasta el día 8, se encontró que las dosis de aceite esencial de *T. elliptica* tuvo mejores resultados que el aceite esencial de *T. minuta* y el testigo muestra crecimiento a partir del día 6 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Efecto antimicrobiano de aceites esenciales sobre coliformes totales a temperatura ambiente y refrigeración.

Muestras para evaluar coliformes totales (NMP/ml)								
Especie	Dosis (%)	Temperatura ambiente		Refrigeración				
		Día0	Día 2	Día 0	Día 2	Día 4	Día 6	Día 8
Aceite esencial de <i>T. minuta</i>	Testigo	3	1100	9	23	23	23	1100
	0,1	3	1100	3	9	40	40	1100
	0,3	4	1100	23	21	90	20	23
	0,5	3	1100	9	9	21	210	1100
Aceite esencial de <i>T. elliptica</i>	Testigo	40	1100	3	20	23	1100	1100
	0,1	14	1100	3	3	9	21	40
	0,3	3	23	3	3	3	21	90
	0,5	15	1100	4	4	21	23	23

Los aceites esenciales de *T. minuta* y *T. elliptica* en *S. aureus* tuvieron efecto inverso (a medida que se incrementa la dosis, se redujo la carga microbiana) almacenadas a temperatura ambiente y el crecimiento de *S. aureus*, las dosis de 0.3 y 0.5 % de aceites esenciales inhiben más el crecimiento que el testigo y 0.1 % hasta el día 8 almacenadas a refrigeración (Tabla 4).

**Tabla 4.** Efecto antimicrobiano de los aceites esenciales sobre *S. aureus* a temperatura ambiente y refrigeración

Muestras para evaluar <i>S. aureus</i>								
Especie	Dosis (%)	Temperatura ambiente		Refrigeración				
		Día0	Día 2	Día 0	Día 2	Día 4	Día 6	Día 8
Aceite esencial de <i>T. minuta</i>	Testigo	200	733	0	433	367	465	667
	0,1	200	533	0	367	367	567	633
	0,3	200	500	0	0	167	133	167
	0,5	200	433	0	100	100	233	100
Aceite esencial de <i>T. elliptica</i>	Testigo	133	600	0	0	500	667	700
	0,1	167	667	0	0	0	400	567
	0,3	100	567	0	0	133	100	167
	0,5	133	400	0	0	100	100	233

En la Tabla 5, se observa que ambos aceites esenciales evitan el crecimiento de mohos, sin

embargo, con excepción del 0.1 y 0.5% de aceite esencial de *T. elliptica*, ninguna dosis pudo detener el crecimiento de levaduras. También se observa que el tratamiento control para aceite esencial de *T. minuta*, no tuvo crecimiento de mohos, por lo que en el análisis debería tenerse en cuenta cuando se pretenda determinar el efecto.

**Tabla 5.** Efecto antimicrobiano de aceites esenciales sobre levaduras y mohos a temperatura ambiente.

Muestras a temperatura ambiente					
Especie	Dosis (%)	DIA 0		DIA 2	
		Levaduras	Mohos	Levaduras	Mohos
Aceite esencial <i>T. minuta</i>	Testigo	+	-	+	-
	0,1	-	-	+	-
	0,3	+	-	+	-
	0,5	+	-	+	-
Aceite esencial <i>T. elliptica</i>	Testigo	+	-	+	+
	0,1	-	+	+	+
	0,3	+	-	+	-
	0,5	-	-	-	+

+: Presencia; -: Ausencia

De igual manera que en las muestras almacenadas a temperatura ambiente, en refrigeración, los aceites esenciales no inhiben el crecimiento de levaduras y tampoco puede atribuirse una actividad anti mohos puesto que en los tratamientos control tampoco se observó crecimiento (Tabla 6).

**Tabla 6.** Efecto antimicrobiano de aceites esenciales sobre mohos y levaduras a refrigeración.

Muestras a refrigeración a 4 °C de mohos y levaduras											
Especie	Dosis (%)	Día 0		Día 2		Día 4		Día 6		Día 8	
		Levaduras	Mohos								
Aceite esencial <i>T. minuta</i>	Testigo	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
	0,1	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
	0,3	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	0,5	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Aceite esencial <i>T. elliptica</i>	Testigo	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
	0,1	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	0,3	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	0,5	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+

+: Presencia; -: Ausencia

## DISCUSIÓN

Para la preservación de carnes hay diferentes métodos de conservación (Fernández, 2015), por lo tanto, los resultados obtenidos mediante las evaluaciones realizadas en la conservación de la carne de cerdo, se evidencia que para el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente el aceite esencial de *T. elliptica* tuvo resultados superiores que el aceite esencial de *T. minuta*, probablemente en los metabolitos secundarios; por otro lado se evaluó el estado de conservación en las muestras almacenadas en refrigeración, no habiendo presencia ácido sulfhídrico en las dosis 0.3 y 0.5 % hasta el día 8 para ambos aceites esenciales (Tabla 2).

La carne después del sacrificio evidencia alteraciones al pasar el tiempo en sus diferentes fases, experimentando cambios en el pH (Bedolla, y otros, 2003). Los resultados obtenidos en temperatura ambiente del aceite esencial *T. minuta* tuvo menor variación en comparación con el aceite esencial de *T. elliptica*, esto indica que la carne tiene más acidez y muestran incremento del pH en los dos aceites esenciales (Figura 2). También en refrigeración los datos parecen no tener relación en los cambios de pH de la carne, con las dosis de los aceites esenciales aplicados, el pH de la carne se incrementó en el día 8, llegando a los valores mayores a 6.4 en el testigo y el aceite esencial de *T. minuta*, indicador de descomposición microbiana, mientras que para el aceite esencial de *T. elliptica* indica que la carne es ligeramente ácida con un pH de 6.1.

*T. minuta* y otros aceites esenciales mostraron actividad antimicrobiana y antioxidante en carnes, evidenciado en otros trabajos de investigación (Culqui, 2018; Hilvay, 2015; Paucar, 2009). Los aceites esenciales de *T. minuta* y *T. elliptica* tuvieron un efecto antioxidante en la carne de cerdo; sin embargo, debe tenerse en cuenta que las dosis

estudiadas mostraron un efecto prooxidante; es decir, que la dosis 0.3 y 0.5 % tuvo un efecto positivo los tiempos de inducción (indicador del tiempo en que inicia a oxidarse las grasas) redujeron. A temperatura ambiente se evaluó hasta el día 2 y en refrigeración hasta el día 8, con respecto al tiempo de almacenamiento, el tiempo de inducción fue menor en temperatura ambiente y mayor en refrigeración; ya que probablemente los aceites esenciales se comportan como agentes prooxidantes.

Los valores de NMP/ml de coliformes totales no se estimaron crecimientos mayores, a lo establecido por norma (DIGESA, 2008) de las muestras almacenadas a temperatura ambiente y a refrigeración a los 2 y 8 días respectivamente tratados con los aceites esenciales *T. minuta* y *T. elliptica*.

La Dirección General de Salud Ambiental en la Norma Técnica de Sanidad N°071-MINSA/DIGESA-V.01 (MINSA, 2008), establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad de carnes frescos, que indica los límites microbiológicos para la carne de cerdo (10 a 10<sup>3</sup> UFC/ml para *S. aureus*). Las muestras con aceite esencial de *T. elliptica* y *T. minuta* almacenadas a temperatura ambiente y en refrigeración, mantuvieron la carga microbiana dentro de este límite hasta por 2 y 8 días respectivamente.

Los aceites esenciales, tuvieron un efecto inhibitorio considerable sobre *S. aureus*, bacteria responsable junto a *Salmonella* de la degradación de carnes (Bello-Pérez et al., 1990 ; Córdova, 2017); sin embargo, no se evidenció efecto alguno sobre mohos y un efecto mínimo sobre el crecimiento de levaduras. No se pudo estudiar el efecto inhibitorio de mohos, debido a que las muestras (por el tratamiento que tuvieron) no lo contenían, pero si el

crecimiento de levaduras y solamente la dosis más alta de *T. elliptica* tuvo algún efecto inhibitorio.

### CONCLUSIONES

El estado de conservación a temperatura ambiente con el aceite esencial de *T. minuta* y *T. elliptica* fue positivo en el segundo y tercer día respectivamente.

Los aceites esenciales no presentan diferencia significativa en el pH de la carne de cerdo respecto al testigo.

La actividad antioxidante de los aceites esenciales de *T. minuta* y *T. elliptica* no pudo evidenciarse en la estabilidad lipídica de la carne de cerdo, por el contrario, se encontró una actividad prooxidante en función de la dosis aplicada.

Tanto el aceite esencial de *T. minuta* y *T. elliptica* tuvieron actividad antimicrobiana sobre *S. aureus*, coliformes totales y levaduras en carne de cerdo.

Los resultados para actividad antimicrobiana en mohos, no son concluyentes debido a que por la naturaleza del experimento no hubo crecimiento en los tratamientos ni el control.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arica, G., Tômas, M., & Torres, K. (2017). Efecto de la extracción asistida por microondas sobre las características fisicoquímicas y antimicrobianas del aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* s). EXPOFIAL . Obtenido de [https://www.academi\\_a.edu/35310250/Tripitico-CHINCHO?auto=download](https://www.academi_a.edu/35310250/Tripitico-CHINCHO?auto=download)

Bello-Pérez, L. A., Ortiz-Dillanes, D., Pérez-Memije, E., & Castro-Domínguez, V. (1990). Salmonella en carnes crudas: un estudio en localidades del estado de Guerrero. *Salud Pública de México*, 32(1),

74-79. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/106/10632110.pdf>

Careaga, M., Fernandez, E., Dorantes, L., Mota, L., Jaramillo, M. E., & Hernandez Sanchez, H. (2002). Antibacterial activity of Capsicum extract against Salmonella typhimurium and Pseudomonas aeruginosa inoculated in raw beef meat. Mexico. doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00382-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00382-3)

Chuan, Y. P., & Nuñez, N. Y. (2015). Evaluación del efecto antimicrobiano a diferentes concentraciones de aceite esencial de clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*) en la conservación de carne molida almacenada en refrigeración, Lambayeque- 2012. Tesis, Pimentel. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1766>

Córdova, R. A. (2017). Estudio de la calidad de la carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) ofertada en la región Amazonas, 2016. Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Obtenido de [http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNT\\_RM/1194](http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNT_RM/1194)

Culqui, C. A. (2018). Determinación de vida útil de carne de cuy empacado al vacío utilizando aceites esenciales de especias nativas de la Región Amazonas. Tesis de grado, Chachapoyas. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1353/CARLOS%20ALEXANDER%20CULQUI%20ARCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Diario Gestión. (01 de 09 de 2017). Perú inicia exportación de carne de cerdo a Bolivia. Gestion
- Eguia, V. R., Fernandez, D., & Elichiribehety, E. (2017). Detección y aislamiento de *Escherichia coli* verocitotoxigénico en medias reses bovinas y porcinas. Obtenido de <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1507/EGUIA%2C%20VALERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Errecart, V., Lucero, M., & Sosa, M. A. (2015). Análisis del mercado mundial de carnes. San Martín Tarapoto. Obtenido de [http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/eco\\_nomia\\_regional/CERE%20%20Mayo%20-%202015.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/eco_nomia_regional/CERE%20%20Mayo%20-%202015.pdf)
- FAO. (2016). ganadería primaria . Obtenido de FAO STAT:<http://www.fao.org/faostat/es/?#data/QL>
- Fernández, X. (2015). Estudio del efecto de la reducción del contenido de sales nitrificantes en la calidad microbiológica y aroma de los embutidos crudos curados. Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/38759/1/T37606.pdf>
- Hernández, A., Ramos, A. Y., & Hurtado, E. (2008). Incidencia de *Escherichia coli* en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín, estado Monagas, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola, 8(1), 138-142. Obtenido de <http://udoagricola.orgfree.com/V8UDOAg/V8Hernandez138.pdf>
- Hilvay, 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 , Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11978/1/AL%20570.pdf>
- Huanca, D. A., & Solís, R. d. (2010). Determinación de nitritos y nitratos en hot dogs de consumo directo por estudiantes del 5° y 6° grado de educación primaria del distrito de Villa el Salvador. tesis, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1635>
- Lauriano, A., & Lizaraso, Y. K. (2017). Caracterización y Obtención de Preservantes Microencapsulados a partir de Extractos Acuósos de Orégano (*Origanum vulgare*), Chincho (*Tagetes elliptica*) y Acedera (*Rumex crispus*). tesis de grado , Lima. Obtenido de [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2768/1/2017\\_Lauriano\\_Caracterizacion-y-obtencion-de-preservantes-microencapsulados.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2768/1/2017_Lauriano_Caracterizacion-y-obtencion-de-preservantes-microencapsulados.pdf)
- Libardo, J., Soleno, R., Corrales, J., Godoy, H., & Marín, C. A. (2016). Efecto combinado de aceites esenciales en la conservación. Agronomía Colombiana. Obtenido de [www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Marin\\_Reina/publication/312972866\\_Combined\\_effect\\_of\\_essential\\_oils\\_on\\_vacuum-packed\\_pork\\_ribs\\_conservation/links/5971fc00a6fdcc3a4b7545ea/Combined-effect-of-essential-oils-on-vacuum-packed-pork-ribsconservatio](http://www.researchgate.net/profile/Carlos_Marin_Reina/publication/312972866_Combined_effect_of_essential_oils_on_vacuum-packed_pork_ribs_conservation/links/5971fc00a6fdcc3a4b7545ea/Combined-effect-of-essential-oils-on-vacuum-packed-pork-ribsconservatio)
- Ministerio de Salud. (2008, agosto 27). NTS N°071 MINS/DIGESA-V 01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

- Lima, Lima, Perú: Minsa.
- Moreno, U. Y. (2016). Efecto de la concentración de aceite de orégano y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacada al vacío. tesis de grado, Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3407/MORENO%20VASQUEZ%20URSULA%20YAMALY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Norma Técnica Peruana. (2012). Carnes y productos carnos. Ensayo de ácido sulfhídrico. Lima. Obtenido de <https://docplayer.es/47164719-Carne-y-productos-carnicos-ensayo-de-acidosulfhidrico.html>
- NTP 209.069. (2018). Almidones y féculas. determinación del pH. Lima-Perú: INACAL\_2018.
- OMS. (31 de octubre de 2017). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/food-safety>
- Rubio, M. S., Martínez, J. F., Hernández, R., Bonilla, C., Méndez, R. D., Núñez, J. F., Brashears, M. (2013). Detection of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* and *Yersinia enterocolitica* in beef at points of sale in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1), 107-115. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242013000100009&script=sci\\_arttext&tlng](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242013000100009&script=sci_arttext&tlng)
- Vargas, A. (2013). Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Tagetes minuta*, sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* y *Bacillus cereus*. tesis de grado, Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3675/Vargas%20Huaman%2c%20Araceli%20.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, M., Alvarado, P., Rodríguez, I., Saldaña, W., Reyes, W., & Vargas, A. (2014). Efecto del aceite esencial de *Origanum vulgare* en la supervivencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thypi*, *Salmonella paratyphi* y *Salmonella enteritidis* en carne de cerdo pasteurizada y refrigerada. *Revista Rebiol*, 57-68. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbiol/article/view/589/551>
- Wanjala, C., & Wanzala, W. (2016). *Tagetes (Tagetes minuta) Oils. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 791-802. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00090-0>
- Yucra, N. Y. (26 de Enero de 2015). Evaluación del aceite esencial de comino (*Cuminum cyminum* L.), en la vida útil de la carne fresca de res y la concentración inhibitoria de *Escherichia coli*. Tesis de grado, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3366>.