

Efecto de la capsaicina en la conservación y características organolépticas de un embutido de cerdo

Effect of capsaicin on the preservation and organoleptic characteristics of a pork sausage

Frank Guillermo INTRIAGO FLOR¹, Luis Humberto VÁSQUEZ CORTEZ^{2,7}, Víctor Javier ZAMBRANO PINARGOTE³, Ángel Oliverio FERNÁNDEZ ESCOBAR⁴, Jonathan Estuardo ORTIZ QUIJIJE³, Sanyi Lorena RODRÍGUEZ CEVALLOS⁵, Juan Carlos GÓMEZ VILLALVA², Alexander Fernando COBOS MUÑOZ⁶

1 Docente Investigador. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias. Chone. Manabí. Ecuador.

2 Docente Investigador. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agroindustria. Babahoyo. Los Ríos. Ecuador.

3 Estudiante en la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias, Carrera de Agroindustria. Chone. Manabí. Ecuador.

4 Docente Investigador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Quevedo Los Ríos. Ecuador.

5 Estudiante en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Quevedo. Los Ríos. Ecuador.

6 Estudiante en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ciencias de Médicas, Carrera de Medicina. Guayas. Guayaquil. Ecuador.

7 Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo. Doctorado Ingeniería de Productos y Procesos de la Industria Alimentaria. San Rafael. Mendoza. Argentina.

Recibido: 25/junio/2024. Aceptado: 9/agosto/2024.

RESUMEN

Introducción: El presente estudio evalúa el impacto de la capsaicina en la conservación y características organolépticas del embutido de cerdo. La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Cárnicos de la Facultad de Agrociencias Extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí. La capsaicina, conocida por sus propiedades antimicrobianas, se extrajo del ají criollo (*Capsicum annum*) para analizar su efectividad en diferentes concentraciones.

Objetivos:

1. Determinar el impacto de diferentes concentraciones de capsaicina (1%, 2%, y 3%) en la conservación del embutido de cerdo.

2. Evaluar las características organolépticas del producto tratado.

3. Verificar el cumplimiento de los estándares microbiológicos según la norma NTE INEN 1338.

Material y Métodos: Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar con cuatro tratamientos: tres concentraciones de capsaicina (1%, 2%, y 3%) y un control sin capsaicina. La capsaicina se obtuvo mediante maceración y rotovaporación del ají criollo, logrando un rendimiento del 2.53%. La vida útil del embutido de cerdo se evaluó microbiológicamente durante 28 días.

Resultados: Actividad Antimicrobiana: El tratamiento con 3% de capsaicina (T3) mostró una actividad antimicrobiana destacada, cumpliendo con los estándares microbiológicos establecidos por la norma NTE INEN 1338.

Evaluación Sensorial: En un panel no entrenado, el tratamiento T3 obtuvo una alta aceptación sensorial, con un 40% de evaluadores indicando "me gusta" y un 53% "me gusta mucho".

Conclusiones: La inclusión de un 3% de capsaicina en el embutido de cerdo mejora significativamente su conservación y mantiene buenas características organolépticas. Este tratamiento no solo cumple con los estándares microbiológicos, sino que también es bien recibido sensorialmente por los con-

Correspondencia:

Luis Humberto Vásquez Cortez
lvazquezc@utb.edu.ec

sumidores, lo que sugiere su potencial como una alternativa eficaz y aceptable para la conservación de productos cárnicos.

PALABRAS CLAVES

Antimicrobiano, capsaicina, cerdo, evaluación sensorial, vida útil.

ABSTRACT

Introduction: This study evaluates the impact of capsaicin on the preservation and organoleptic characteristics of pork button. The research was conducted at the Meat Products Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, Chone Extension, Technical University of Manabí. Capsaicin, known for its antimicrobial properties, was extracted from criollo chili peppers (*Capsicum annuum*) to analyze its effectiveness at different concentrations.

Objectives:

1. Determine the impact of different concentrations of capsaicin (1%, 2%, and 3%) on the preservation of pork button.
2. Evaluate the organoleptic characteristics of the treated product.
3. Verify compliance with microbiological standards according to NTE INEN 1338.

Materials and Methods: A Completely Randomized Design was used with four treatments: three concentrations of capsaicin (1%, 2%, and 3%) and a control with no capsaicin. Capsaicin was obtained through maceration and rotary evaporation of the criollo chili pepper, achieving a yield of 2.53%. The shelf life of the pork button was microbiologically evaluated over 28 days.

Results: Antimicrobial Activity: The treatment with 3% capsaicin (T3) showed significant antimicrobial activity, meeting the microbiological standards established by NTE INEN 1338.

Sensory Evaluation: In a non-trained panel, the T3 treatment received high sensory acceptance, with 40% of evaluators indicating "like" and 53% "like a lot."

Conclusions: The inclusion of 3% capsaicin in pork button significantly improves its preservation while maintaining good organoleptic characteristics. This treatment not only meets microbiological standards but is also well-received sensorially by consumers, suggesting its potential as an effective and acceptable alternative for meat product preservation.

KEYWORDS

Antimicrobial, capsaicin, pork, sensory evaluation, shelf life.

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo ha sido considerada como una de las fuentes de alimento que adquirido una popularidad importante

a nivel mundial, siendo ampliamente utilizada en la producción de embutidos cárnicos, entre las que destacan el embutido de cerdo como un producto que en la actualidad es consumido por sus características sensoriales que lo hacen un producto atractivo para satisfacer las necesidades alimenticias¹.

En el Ecuador, la demanda del consumo de carne de cerdo se presenta en los diferentes mercados y empresas cárnicas que han presenciado un incremento en sus niveles de producción, siendo así, que durante el periodo del año 2019 este sector obtuvo un valor de producción de 180 mil toneladas de carne, no obstante, para el 2020 los niveles de producción alcanzaron una producción de 90 mil toneladas, siente este nivel de producción influido por los efectos de pandemia².

En el caso de las carnes, uno de los criterios de calidad más importante después del pH, es el contenido de músculo (porcentaje magro). Es por ello que bajo estos criterios, la industria porcina ha establecido mecanismos que han permitido obtener una mejora genética que ha conllevado a aumentar proporcionalmente los rendimientos de carne magra. A su vez este desarrollo se ha ejecutado con el fin de mejorar los ingresos económicos y disminuir los costos de producción³.

La conservación de alimentos es un tema muy importante dentro del cuidado de la salud de las personas, dentro de este contexto se integra el embutido de cerdo, el cual es un alimento rico en proteínas, lo que lo hace susceptible a la contaminación bacteriana⁴. De otra manera, este parámetro se vincula con la calidad de los alimentos y se define como el conjunto de aquellas características que diferencian unidades individuales de un producto y tienen significado en la determinación del grado de aceptabilidad de esta unidad por el comprador⁵.

De igual forma se inmiscuye la capsaicina el cual es un compuesto activo del Ají, es famoso por sus interesantes aplicaciones medicinales. La aplicación tópica de capsaicina puede aliviar diferentes tipos de dolor, incluido el dolor neuropático, que es difícil de tratar porque los medicamentos antiinflamatorios u opioides no pueden aliviar este dolor, en este contexto puede ser un gran acompañamiento dentro de la condimentación de los alimentos conservados como son los embutido es de cerdo, el cual le dará el nivel de picante acorde al paladar del usuario, modificando de estas maneras sus características organolépticas⁶.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos antimicrobianos que produce la capsaicina tanto en la conservación como en las características organoléptica de un embutido se cerdo.

La demanda actual de la sociedad por productos basados en embutido de cerdo ha forzado a la industria alimentaria a optar por condimentos naturales para el mantenimiento o extensión de la vida útil de sus productos removiendo los aditivos químicos, esto con el afán de buscar alternativas que permitan desarrollar productos nutritivos, sanos e inocuos⁷.

El efecto de la capsaicina en la conservación y características organolépticas de un embutido de cerdo tiene como finalidad sustituir la presencia de conservantes de origen sintético en la elaboración de este tipo de productos, los cuales representan un riesgo para la salud de los consumidores habituales de este tipo de productos cárnicos⁸. Desde este aspecto se busca aprovechar las propiedades conservantes de especies vegetales que se cultivan dentro de nuestro territorio las cuales poseen las cualidades necesarias para ser incluidas en este tipo de productos.

Adicional a ello se busca obtener nuevos conocimientos relacionadas a la conservación de productos y así mismo poder evaluar el efecto de la capsaicina características organolépticas de un embutido de cerdo las cuales se consideran factores importante que en la mayoría de los casos determinan la aceptación del mismo en los mercados y consigo aportar el desarrollo económico del cantón mediante el aprovechamiento de estas materias primas; se planteó la siguiente hipótesis; la capsaicina presenta aspectos positivos en la conservación y características organolépticas de un embutido de cerdo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la Investigación

Esta investigación se la realizó en el Laboratorio de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Zootécnicas Extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí ubicada en el km 2 ½, Sitio Ánima, vía Chone-Boyacá, el cual presta las condiciones adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de los objetivos⁹.

Diseño de la Investigación

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar compuesto por un total de cuatro tratamientos en el cual se estudió tres concentraciones de Capsaicina (1, 2 y 3%) más un tratamiento control (Sin Capsaicina). Para cada tratamiento se conformó por un total de tres réplicas y una unidad experimental¹⁰.

Obtención de la capsaicina

La obtención de la Capsaicina se la obtuvo siguiendo los procedimientos en el diagrama de flujo de la figura 1.

Descripción del proceso de elaboración del embutido de cerdo

Recepción de la materia prima

Se inicia con la recepción de los materiales e insumos, verificando que estos cumplan con los requisitos necesarios de calidad e inocuidad para el consumo humano¹¹.

Limpieza y pesado

Se procede a recibir los productos cárnicos (carnes de res, cerdo y el tocino) y se eliminan las venas, tejidos conjuntivos y cualquier materia extraña al producto cárnico. Posterior a ello se procede a pesar el producto cárnico mediante la utilización de una balanza digital de marca CAMRY con capacidad de peso de 12.000,00 gramos¹².

Troceado preliminar

Las carnes son troceadas mediante la utilización de una sierra eléctrica para cárnicos hasta obtener fragmentos de 5 a 10 cm.

Molido

Se muele la carne mediante la utilización de un molino de carnes, la cual se caracteriza por poseer una tolva que se compone de tornillo sin fin, el mismo que, el mismo que se encarga de empujar el producto a unas cuchillas giratorias para ser cortada y consecutivamente este conduce a un disco con orificios, obteniendo de esta manera fragmentos más pequeños.

Mezclado

Se procede a mezclar los productos cárnicos mediante la utilización de un cutter compuesto por un plato y cuchillas giratorias, en este proceso se le agregan las sustancias curantes, las especias y condimentos con el fin de entremezclar homogéneamente la pasta y obtener la granulosis deseada. En este caso se añade hielo con la finalidad de lograr bajar la temperatura a 7 o 10 °C. Este es un punto crítico, por lo que se debe hacer en el menor periodo de tiempo posible¹².

Tabla 1. Arreglo de los tratamientos de estudio

Tratamiento	Código	Factor	Réplicas	Unidad experimental	Total
1	T0	Sin capsaicina	3	1	3
2	T2	1% capsaicina	3	1	3
3	T3	2% capsaicina	3	1	3
4	T4	3% capsaicina	3	1	3
Total	-	-	-	-	12

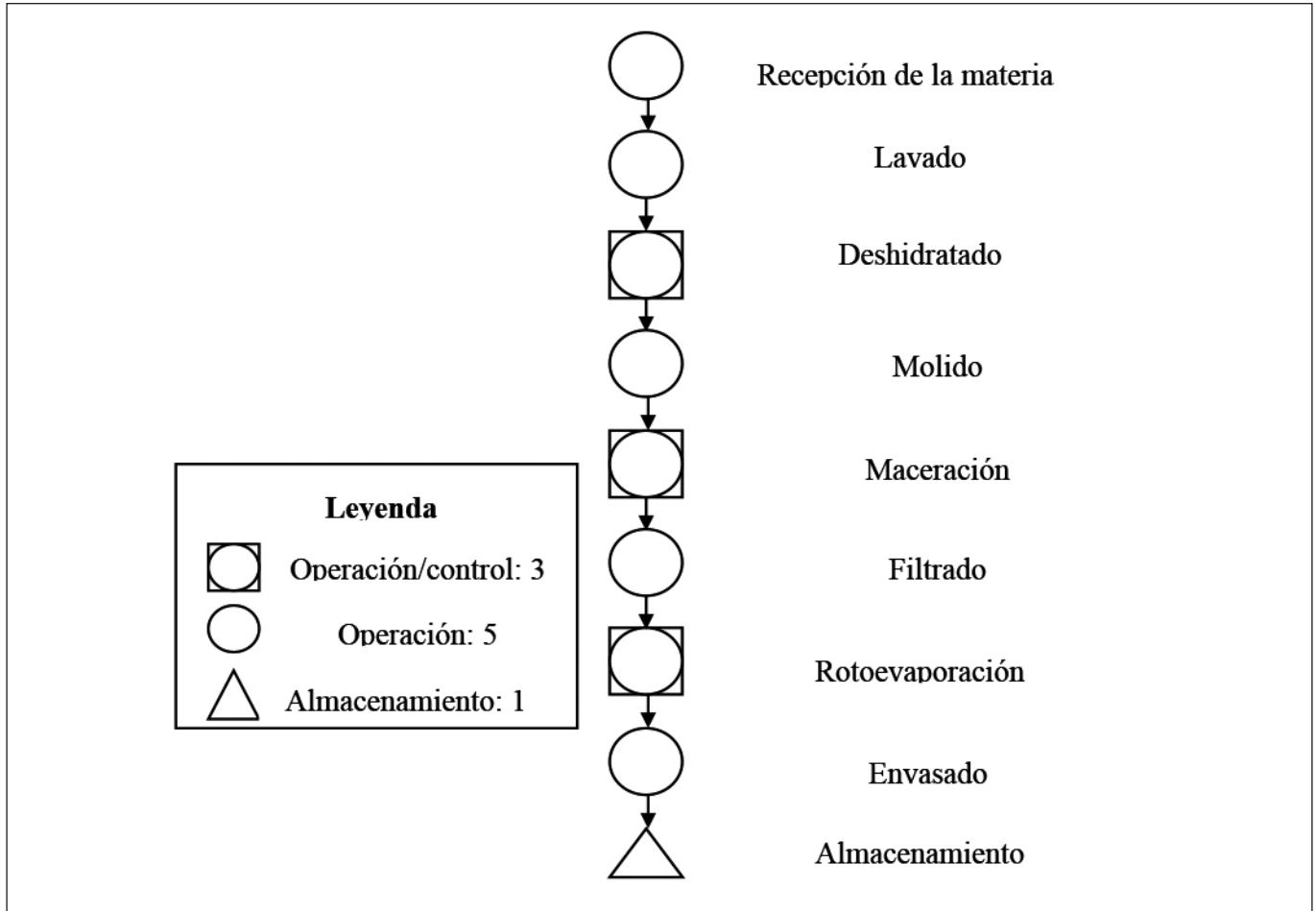


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de la Capsaicina

Embutido

Se coloca la masa cárnica sobre el equipo de embutido y se conecta la tripa a boquilla del embudo y se efectúa el relleno, evitando que se hinche la tripa por la presión de la masa en el embutidor. De la misma manera se debe procurar que al realizar el embutido no queden espacios vacíos llenos de aire dentro de la tripa ya que esto afectaría su textura creando espacios huecos dentro de la masa cárnica del embutido.

Atado

Se debe desarrollar cuidadosamente para evitar daños en la tripa y consigo ocasionar el derramamiento de la masa. Este proceso se realiza a una distancia aproximada de 6 cm utilizando piolas de nylon.

Escaldado

Una vez atados los embutidos son introducidos en un recipiente con agua a 80°C manteniendo sumergidos en su totalidad y lograr escaldado uniforme. El tiempo de escaldado varía de 15 a 20 minutos, el mismo que depende del calibre del embutido¹³.

Ahumado

Se realiza en una cámara de ahumado en caliente a una temperatura promedio de 70°C, utilizando como fuente de combustión leña. Este proceso se realiza por un periodo de 2 a 3 horas, con la principal finalidad de lograr que el embutido de cerdo tome una consistencia firme derivado de una correcta coagulación de las proteínas de la masa cárnica¹⁴.

Enfriado de los Embutidos

Se procede a colocar el embutido de cerdo sobre agua fría o sobre trozos de hielo hasta que se enfríen en su totalidad.

Colgado

Luego del enfriado los embutidos son colgados a los espetones sin que se contacten para que escurran y se sequen.

Almacenamiento

Al final los productos son almacenados bajo refrigeración, a temperatura de 4°C¹⁴.

Evaluación del tiempo de vida útil de los tratamientos en estudio

Se efectuó una evaluación del tiempo de vida útil de los tratamientos en estudio mediante análisis microbiológicos, efectuados por un periodo de 28 días, efectuando evaluaciones cada 28 días. Previo al desarrollo del análisis se tomó una muestra de 100 gramos la misma que se colocó sobre una funda ziploc previamente higienizada con la finalidad de evitar la contaminación del producto cárnico. Para cada uno de los tratamientos en estudio se evaluaron los siguientes parámetros:

- Aerobios mesófilos mediante Recuento estándar En Placa (UFC/g) mediante el Método de la norma¹⁵.
- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) mediante el método de ensayo de la norma NTE INEN-ISO 6888-3.
- *E. coli* (UFC/g) mediante los métodos de ensayo de la ISO¹⁶.
- Salmonella (/25g) aplicando los métodos de ensayo de la norma¹⁷.

Evaluación sensorial del mejor tratamiento

Se efectuó una evaluación sensorial del mejor tratamiento mediante la utilización de un test de escala hedónica con puntuaciones del 1 al 7. Se utilizó un total de 30 panelistas entre hombres y mujeres consumidores de productos cárnicos cocidos con un rango de edad de 20 a 50 años. A cada uno de los catadores se les entregó la respectiva hoja de evaluación y se procedió a dar una explicación sobre la evaluación del producto.

Análisis Estadístico

Los análisis estadísticos se desarrollaron mediante la utilización del programa estadístico InfoStat Versión libre. Los datos fueron analizados mediante la utilización de las pruebas de ANOVA y posterior comparación de medias utilizando las pruebas de Tukey con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Determinación del rendimiento de capsaicina extraída mediante el método de maceración de ají criollo.

Se obtuvieron los resultados de los procesos de maceración, filtrado y rotovaporación del extracto de capsaicina mostrando los siguientes valores:



- a: ají deshidratado
- b: aguardiente de caña

- c: Extracto bruto
- d: Torta de filtrado
- e: Extracto filtrado

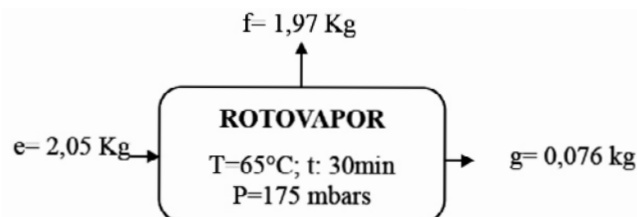
Balance para maceración

- $a + b = c$
- $0,3 \text{ Kg} + 3 \text{ Kg} = c$
- $c = 3,30 \text{ Kg}$

Balance para filtrado

- $c = d + e$
- $3,30 \text{ Kg} = d + 2,5 \text{ Kg}$
- $d = 1,05 \text{ Kg}$

Los resultados del proceso de maceración para la obtención de la capsaicina muestran como resultados que se obtuvo como extracto bruto un contenido de 3,30 kg que partía de la mezcla del solvente y los gramos de ají. Para el balance del filtrado se los resultados muestran un rendimiento de 2,5 kg de extracto libre.



Balance para rotovaporador

Donde:

- e: Extracto Filtrado.
- f: acetona.
- g: Extracto seco.

Balance para Rotovaporador

- $e = f + g$
- $2,05 \text{ Kg} = f + 0,076 \text{ Kg}$
- $f = 2,05 - 0,076 \text{ Kg}$
- $f = 1,974 \text{ kg}$

Los resultados del balance de masa de la rotovaporación para la obtención de la capsaicina muestran como resultados que se obtuvo un 0,076 kg de extracto seco.

Rendimiento de extracción

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{i}{a} * 100 = \frac{\text{Extracto seco}}{\text{ají seco}} * 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{0,076 \text{ Kg}}{3 \text{ Kg}} * 100\%$$

$$\% \text{Rendimiento} = 2,53\%$$

Los rendimientos obtenidos para la obtención de los extractos muestran como resultados un total de 2,53% el mismo que parte desde la maceración hasta la rotovaporación.

Determinación de la vida útil de anaquel en el embutido de cerdo mediante un estudio microbiológicos en base a la norma NTE INEN 1338

Como se puede apreciar en la Tabla 2 el comportamiento de los microorganismos aerobios mesófilos de los tratamientos en estudio muestra como resultados que durante cada una de las evaluaciones desarrolladas durante el periodo de los 28 días se obtuvo que en cada uno de los casos se obtuvo que no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedios obtenidos en cada una de las semanas.

De acuerdo con los resultados obtenidos para este parámetro se puede apreciar que la inclusión de la capsaicina en la elabo-

ración del embutido de cerdo ejerció una actividad antimicrobiana en este tipo de producto con valores que se encontraron dentro de los requisitos expuestos por la norma NTE INEN 1338.

Curva de Determinación de Aerobios mesófilos

En la Figura 2, se aprecia que el T3 durante 21 días obtuvo una disminución en los valores promedios registrados valores promedios registrado para las unidades formadoras de colonia de cada uno de los tratamientos en estudio, siendo en este caso el tratamiento T3 el que mayor efecto ejerció sobre este tipo de microorganismo alcanzado un total de 171 UFC.

Determinación de la vida útil de anaquel en el embutido de cerdo mediante un estudio microbiológicos de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 3 de la evaluación de la presencia de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) en las muestras de un embutido de cerdo con la inclusión de tres niveles de capsaicina y frente a un tratamiento control se puede apreciar que los valores muestran un com-

Tabla 2. Determinación de Aerobios mesófilos del embutido de cerdo (Vida útil)

Trat.	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	MIN INEN	MAX INEN
T0	2,21E+03 a	1,53E+03 a	1,58E+03 a	1,20E+03 a	4,22E+02 a	5,00E+05	1,00E+07
T1	2,12E+03 a	1,56E+03 a	1,20E+03 a	1,18E+03 a	3,91E+02 a		
T2	2,17E+03 a	1,63E+03 a	1,23E+03 a	7,12E+02 a	3,97E+02 a		
T3	1,12E+03 a	1,60E+03 a	1,23E+03 a	5,29E+02 a	1,71E+02 a		
E.E.	891	110	310	560,66	211		
p-valor	0,7924	0,9126	0,7990	0,7835	0,8208		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 3. Determinación de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) del embutido de cerdo (Vida útil)

Trat.	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	MIN INEN	MAX INEN
T0	5,59E+03 a	2,18E+03 a	2,47E+03 a	4,09E+02 a	2,08E+02 a	1,00E+03	1,00E+04
T1	5,42E+03 a	2,03E+03 a	2,51E+03 a	3,49E+02 a	1,97E+02 a		
T2	5,73E+03 a	1,73E+03 a	1,71E+03 a	2,88E+02 a	1,88E+02 a		
T3	3,34E+03 a	1,23E+03 a	1,04E+03 a	2,73E+02 a	1,11E+02 a		
E.E.	1693	722	1149	124	75		
p-valor	0,7280	0,7991	0,7768	0,8600	0,7942		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

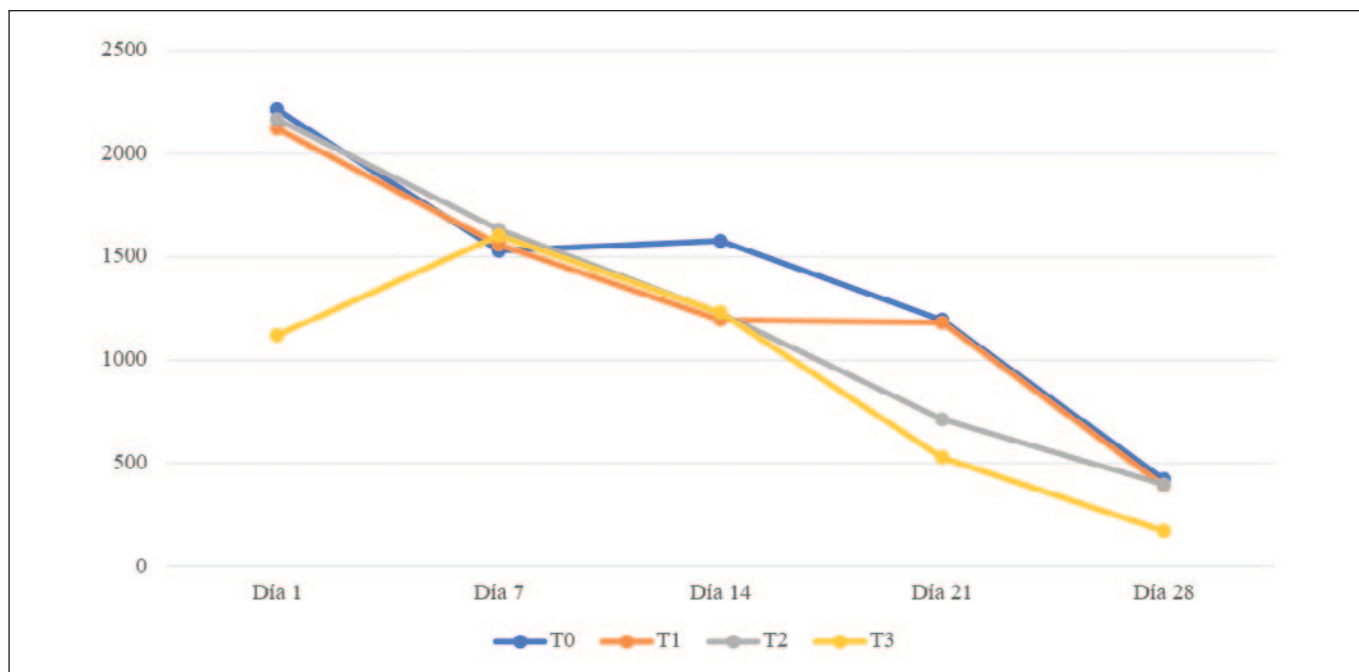


Figura 2. Curva de determinación de *Aerobios mesófilos*

portamiento similar entre los valores promedio de los tratamientos en estudio durante cinco semanas en que se desarrolló la evaluación de este parámetro microbiológico.

Desde el día 0 hasta el día 21 la capsaicina ejerció un efecto antimicrobiano en todos los tratamientos, los cuales se ubicaron por debajo del valor máximo permitido por la norma NTE INEN 1338.

Curva de Determinación de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

En la Figura 3, se muestra el comportamiento de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) durante el periodo de almacenamiento del embutido de cerdo utilizando la capsaicina como conservante natural, de acuerdo con los resultados obtenidos se puede apreciar que en cada uno de los casos la

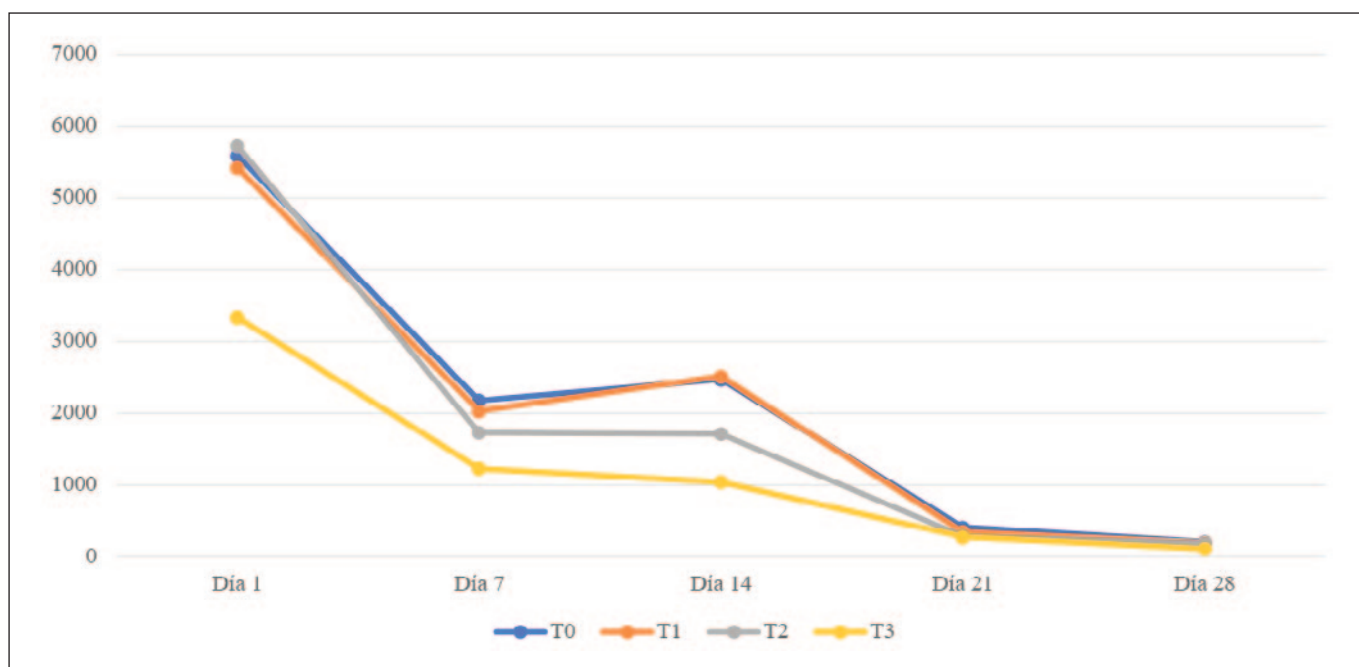


Figura 3. Curva de determinación de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

curva de UFC de este microorganismo presentan una tendencia negativa que encamina a la disminución del *S. aureus* en el producto hasta los 28 días encontrándose valores inferiores a 208 UFC/g, cantidades que de acuerdo con la norma NTE INEN 1338 no representan un riesgo para la salud de los consumidores.

En la Tabla 3 se describen los valores obtenidos con respecto a la producción de *E. coli* sobre el embutido de cerdo muestra que los valores registrados para los tratamientos T0 y T1 se encontraron por encima de los requisitos mínimos de la norma NTE INEN 1338, de la misma manera los tratamientos T2 y T3 muestran que hasta los 21 días los valores se encontraron por encima de los valores descritos por esta

norma, los que a su vez mostraron un comportamiento significativo ($p < 0,05$) con los demás tratamientos no obstante, se puede observar que para el día 28 los resultados fueron favorables para estos tratamientos con valores inferiores a 10 UFC/g, siendo a su vez los tratamientos que estadísticamente presentaron un mayor efecto antimicrobiano sobre el *E. coli* (UFC/g).

Curva de Determinación de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

Como se puede apreciar en a Figura 4, los resultados del conteo de *E. coli* en las muestras de embutido de cerdo dieron como resultados que el tratamiento control mostro valores que

Tabla 3. Determinación de *E. coli* (UFC/g) del embutido de cerdo (Vida útil)

Trat.	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	MIN INEN	MAX INEN
T0	1,11E+02	9,13E+01 c	9,17E+01 c	6,20E+01 c	5,53E+01 c	1,00E+01	0,00E+00
T1	9,93E+01	4,20E+01 b	4,03E+01 b	3,40E+01 b	2,50E+01 b		
T2	1,09E+02	2,27E+01 a	2,20E+01 a	1,60E+01 a	8,00E+00 a		
T3	1,01E+02	2,13E+01 a	1,90E+01 a	1,23E+01 a	5,00E+00 a		
E.E.	5	1	1	1	1		
p-valor	0,2490	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

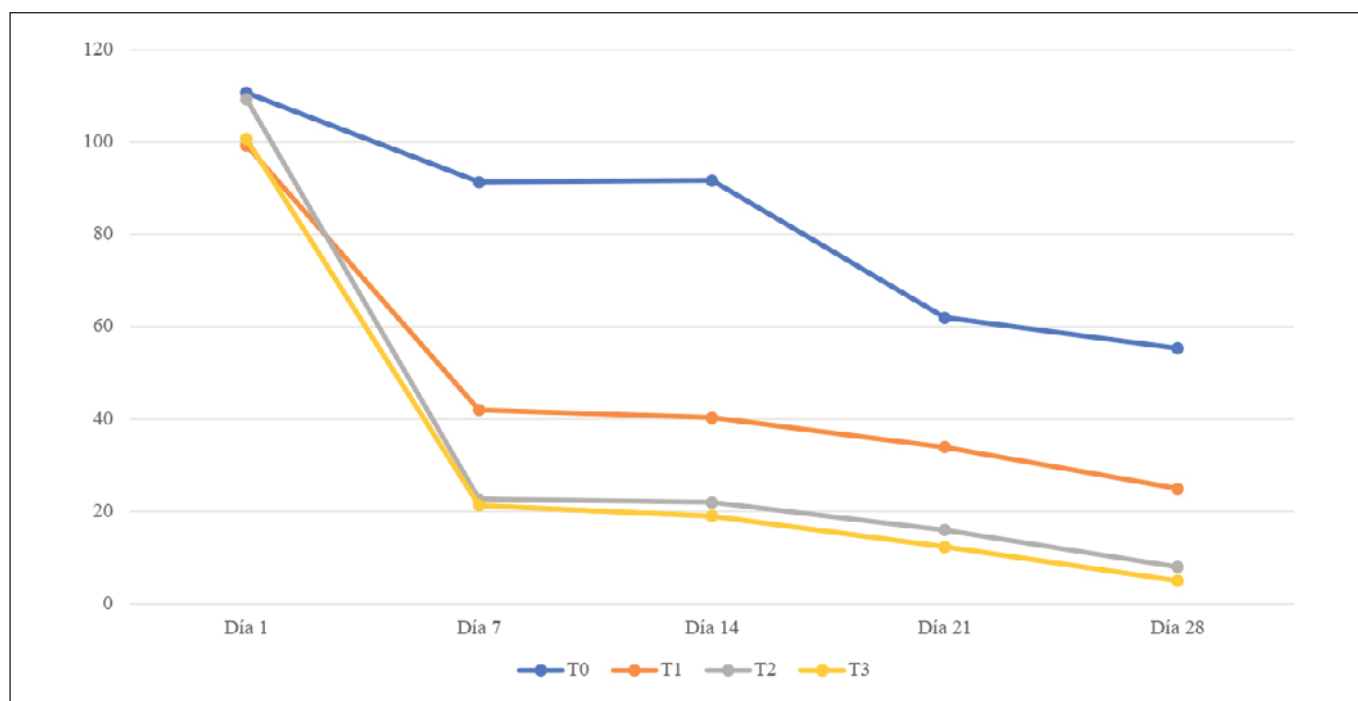


Figura 4. Determinación de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) del embutido de cerdo (Vida útil)

no cumplen con los requisitos de la norma NTE INEN 1338, en tanto que para los tratamientos que incluyeron las tres concentraciones de la capsaicina los valores fueron menores en comparación con los registrados en el tratamiento control. No obstante, es importante mencionar que los tratamientos T2 y T3 en el día 28 mostraron resultados favorables para su consumo, con valores de 8 y 5 UFC/g, respectivamente.

Determinación de la vida útil de anaquel en el embutido de cerdo mediante un estudio microbiológicos de Salmonella (UFC/g)

Como se puede apreciar en la Tabla 4 el embutido de cerdo obtuvo como resultados el cumplimiento de los estándares de calidad en cuanto a la presencia de Salmonella durante el periodo de 28 días, los cuales indican la ausencia de este indicador microbiológico en el producto de acuerdo con los requisitos de la norma NTE INEN 1338, en la que se indica la ausencia de este indicador en productos cárnicos cocidos, indicando que las materias primas y el proceso de elaboración del embutido de cerdo fue elaborado de forma aséptica, siendo este uno de los elementos que garantiza que no se presenten este tipo de microorganismos en el producto final

Evaluación sensorial al mejor tratamiento conservado del embutido de cerdo

Como se puede apreciar en la Tabla 5, de la evaluación sensorial al tratamiento con mayor actividad antimicrobiana (T3), se puede apreciar que el parámetro con mayor aceptación obtuvo fue me gusta mucho con una frecuencia de 16 personas que representan el 53,33% del total de catadores, seguido del parámetro me gusta con una frecuencia de 12 personas que representan el 40%, siendo este un indicador de que este tratamiento mostro resultados favorables en relación a los parámetros sensoriales.

DISCUSIÓN

Investigaciones preliminares indican que variedades de ají C. chinense tiene un rendimiento de capsaicina de 11.34 g/kg de fruto; C. annum de 2.99 g/kg de fruto, C. frutescens de 2.05 g/kg de fruto, C. pubescens de 0.60 g/kg de fruto, indicando la variabilidad existente entre las variedades en estudio¹⁸. Sin embargo¹⁹, indican que los rendimientos entre las variedades en estudio son influenciados por el tipo solvente y la concentración de este compuesto en el materia vegetal.

Estos resultados muestran superioridad a los resultados reportados por²⁰, donde el rendimiento de Capsaicina (Producto

Tabla 4. Determinación de Salmonella (25/g) del embutido de cerdo (Vida útil)

Trat.	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	MIN INEN	MAX INEN
T0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		

Tabla 5. Evaluación sensorial al mejor tratamiento

Parámetros	Frecuencia	Fr	%	Fa
No me gusta	0	0,00	0,00	0
Me disgusta	0	0,00	0,00	0
no me gusta mucho	0	0,00	0,00	0
No me gusta ni me disgusta	2	0,07	6,67	2
Me gusta poco	0	0,00	0,00	2
Me gusta	12	0,40	40,00	14
Me gusta mucho	16	0,53	53,33	30
Total	30	1	100	

Final) al utilizar como materia prima Ají Jalapeño entero obtuvo como resultados un 0.12% de rendimiento total, posiblemente asociado a la utilización de un solvente diferente al utilizado en nuestra investigación.

Por otra parte, Peña & Gómez¹⁹, al evaluar el porcentaje de capsaicina en la oleoresina obtenida en las dos especies de *Capsicum* Ají panca (*Capsicum chinense*) y Ají mirasol (*Capsicum baccatum*), documentan como resultados valores de 10,28 y 3,08% al utilizar etanol al 95% para ambas variedades en estudio.

Resultados expuestos por Salazar²¹, recuento de aerobios mesófilos totales (UFC/g) muestra como resultados un incremento de este microorganismo durante el tiempo de almacenamiento, el mismo que mostro un incremento significativo ($p < 0,05$) entre cada uno de los tratamientos en estudio con valores de $6.04 \pm 0.21 \log$ (1 096 478.20) y $7.27 \pm 0.33 \log$ (18 620 871. 37) a los 90 días.

Resultados expuestos por Herrera & Villa²², al evaluar las características microbiológicas de un producto cárnico procesado obtuvo como resultado valores de inferiores a 10 UFC/g, los cuales muestran el cumplimiento de los requisitos de la NTE INEN 1338:2012.

Investigaciones preliminares han documentado el efecto antimicrobiano de extractos de plantas, semillas y cáscaras de origen vegetal frente al desarrollo *Staphylococcus aureus*, indicando que este tipo de compuestos tienen la capacidad de inhibir el desarrollo de este tipo de microorganismos mediante el rompimiento de la pared celular del microorganismo y consigo se impide la reproducción del mismo y en ciertos casos la eliminación²³.

Resultados previos expuestos por Gutiérrez²⁴, Al evaluar el efecto de la concentración de ají panca muestra sobre *S. aureus* describe que al ser un tipo de bacterias gran positivas muestran como resultados que son más susceptibles a la presencia de este tipo de compuestos, debido a que impiden la captación de iones hierro e hidrógeno que son vitales para la síntesis de proteínas en la célula. De la misma manera para algunos metabolitos secundarios como los flavonoides, tienen efecto sobre la inhibición debido a que estos agentes generalmente evitan la síntesis del ADN y ARN y otras macromoléculas presentes en la masa cárnica, evitando de esta manera el desarrollo de este tipo de microorganismos.

Gutiérrez²⁴, al evaluar la presencia de *Escherichia coli* fueron de $3.12 \pm 0.31 \log$ 10 ufc/g, el cual superó al límite mayor del criterio microbiológico para embutidos frescos, describiendo que la presencia de este tipo de microorganismos representa un problema de inocuidad para el consumo humano, en comparación con otros microorganismos.

De la misma manera Chipantiza & Dugarte²⁵, al evaluar el efecto de la capsaicina muestra resultados favorables al aumentar la concentración frente a microorganismos *Aspergillus*

niger, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, donde se observó la formación de halos de inhibición similares que van desde 1,1 a 1,6 cm de diámetro, lo que indica efectos sobre el desarrollo de estos microorganismos.

Coello & Morán²⁶, al evaluar el efecto antimicrobiano de *Moringa oleífera* obtuvo resultados favorables en cuanto al microorganismo *Salmonella sp*, mostrando la ausencia del mismo durante un periodo de 30 días, lo cual coincide con los resultados obtenidos en esta investigación.

Estudios desarrollados por Solórzano & Bonilla²⁷, al evaluar las características sensoriales de productos cárnicos embutidos muestran como resultados con puntuaciones de 4 a 5 puntos en diferentes escalas numéricas de evaluación, las cuales se encuentran dentro de los rangos de mayor aceptación sensorial en el producto cárnico.

Alcívar²⁸, al estudiar los parámetros sensoriales de un producto cárnico utilizando extractos de las plantas, en su prueba de aceptación del mejor tratamiento obtuvieron una frecuencia de aceptación del 93,33%, considerando únicamente como parámetro de evaluación acepta o no acepta el producto, destacando que la inclusión de este tipo de aditivos mejora las cualidades sensoriales de los productos cárnicos.

CONCLUSIONES

La determinación del rendimiento de la extracción de la capsaicina del ají criollo (*Capsicum annum*) obtuvo un total de 0,30 kg de material vegetal un rendimiento de 0,076 kg, dando un valor porcentual de 2,53%.

La inclusión del 3% de capsaicina en el embutido de cerdo mostró un mayor efecto inhibitor de microorganismos hasta los 28 días en que se almacenó el producto cárnico, cumpliendo con los requisitos de la norma NTE INEN 1338: 2012 con respecto a los parámetros *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* y *Salmonella*, encontrándose una reducción significativa en las unidades formadoras de colonia y la ausencia de los microorganismos a finalizar la investigación.

La evaluación sensorial del mejor tratamiento mediante un panel sensorial arrojó que el producto obtuvo una buena aceptación encontrándose las mayores frecuencias en los parámetros me gusta y me gusta mucho, las cuales representaron el 93% de los panelistas.

REFERENCIA

1. Alvarado J, Puente A, Rubio M, Villarreal F. La Cadena de valor de embutidos y otras conservas de cerdo en Mexico. Com Económica para América Lat y el Caribe. 2017;1(1):1-103.
2. Angie J, González G. Tratamiento contable de la producción de cerdos de la empresa porcino del Ecuador Ecuapork S.A, Comuna Zapotal. Universidad Península de Santa Elena; 2021.

3. Segarra E, Salinas L, López G. Calidad de la canal de cerdos en la Industria porcina de Ecuador. *Rev Ecuatoriana Cienc Anim.* 2018;2(2):118–31.
4. Cargua D, Chuiza M. Diseño de un proceso para la elaboración de un botón parrillero tipo 1 a base de carne de cerdo en la empresa Miraflores S.A. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2021.
5. Lezcano P, Martínez M, Vázquez A, Perez O. Main methods of processing and preserving alternative feeds in tropical áreas. *Cuban experience.* *Cuba J Agric Sci.* 2017;51(1):1–10.
6. Bailón E, Pin R. Efecto del ahumado de botón de cerdo con diferentes especias en las características sensoriales del producto. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí; 2015.
7. Guachamín C, Jibaja M. Investigación de los aditivos en productos cárnicos elaborados y su influencia en la calidad e inocuidad alimentaria. Universidad Central del Ecuador; 2022.
8. Palma G, Orozco C, Chávez A, Mixtega A, Castro R. Capsaicin content in red habanero chilli (*Capsicum chinense* Jacq.) and its preservation after drying process. *Futur Foods.* 2021;4(2):1–11.
9. Intriago F, Macías M, Napa B, Vázquez L, Alvarado K, Revilla K, et al. Inclusion of cocoa (*Theobroma cacao*) mucilage as a stabilizer in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) nectar. *Agroindustrial Sci.* 2023;13(2):75–81.
10. Vázquez L, Vera J, Erazo C, Intriago F. Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao* L.) as a strategy for the decrease of cadmium. *Int J od Heal Sci.* 2022;6(3):11354–71.
11. Arispe I, Tapia M. Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria.* 2007;12(24):105–18.
12. FAO. Buenas prácticas para la industria de la carne. Jutzi S, editor. Roma: Fundación Internacional Carrefour; 2007.
13. Carballo J. Sausages: nutrition, safety, processing and quality improvement. *Foods.* 2021;10(4):1–9.
14. Tahir M, Salengke S, Mursalim A, Metusalach J, Caesarendra W. Performance of smokehouse designed for smoking fish with the indirect method. *Processes.* 2020;8(2):1–11.
15. NTE INEN 1529-5. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. *Inst Ecuatoriano Norm.* 2006;5:1–11.
16. ISO 16649-2. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. *Organ Int Norm.* 2001;1–9.
17. INEN 1529-15. Control microbiológico de los alimentos. *Salmonella.* Método de detección. *Inst Norm.* 1996;1–24.
18. León J, Tripaldi P, Rojas C. Desarrollo y optimización del producto cárnico cotechino para la empresa de embutidos Don Belisario. Universidad del Azuay; 2021.
19. Peña F, Gómez N. Obtención y caracterización de capsaicina y oleoresina de dos especies de *Capsicum*, provenientes de la costa Peruana. *Prospect Univ.* 2011;8(2):30–5.
20. Ubillús J. Aprovechamiento de la semilla residual del ají jalapeño (*Capsicum Annuum* L) para la obtención de capaicina en la empresa Gandules Inc. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2014.
21. Salazar E, Ramos D, Lucas J, Carhuallanqui A, Guevara J, Salazar M. Influencia de la oleoresina de *Capsicum chinense* en la vida útil de la carne de res empacada al vacío y almacenada en refrigeración. *Rev Investig Vet del Perú.* 2022;33(4):1–12.
22. Herrera K, Villa T. Desarrollo de un embutido de pasta fina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea*). Universidad de Guayaquil; 2020.
23. Bloom N, Reenen J Van. Optimización del uso de semillas y cáscara de la naranja (*Citrus sinensis*) como factor inhibidor en *Staphylococcus Aureus*. *NBER Working Papers.* Universidad de Guayaquil; 2013.
24. Gutiérrez A, Silva M, Salvá B. Determinación de la concentración mínima inhibitoria del ají Panca (*Capsicum chinense*) en *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. *Univ Nac José Faustino Sánchez Carrión.* 2014;4(2):1–9.
25. Chipantiza H, Dugarte N. Extracción de capsaicina y evaluación de su actividad antimicrobiana frente a: *Aspergillus niger*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Vol. 4, *Вестник Росздравнадзора.* Universidad Técnica de Ambato; 2017.
26. Coello N, Morán J. Capacidad antimicrobiana in vitro del aceite esencial de moringa (*moringa oleifera*) y su efecto sensorial en salchichas de pollo. Universidad Agraria del Ecuador; 2021.
27. Solórzano L, Bonilla M. Aceptabilidad de mortadela a base de carne de camarón blanco (*litopenaeus vannamei*) y carne de cerdo. *Rev Prod Ciencias e Investig.* 2019;3(18):24–8.
28. Alcívar M, Vargas P, Cuenca G, Talledo M. Determinación de propiedades antimicrobiaas y temofísicas en un producto cárnico con adición de hidrolato de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris*). *Polo del Conoc.* 2021;6(3):1493–512.