

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS  
Y BIOTECNOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL AJO (*Allium sativum*  
L) EN LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD  
MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA CARNE DE  
POLLO**

**Autor: Bach. Deivis Villegas Mori.**

**Asesora: Dra. Yoany Diana Leiva Villanueva.**

**Registro:**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. **Datos de autor 1**  
 Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Villegas Alan Deris.  
 DNI N°: 73351848  
 Correo electrónico: 73351848@untrm.edu.pe  
 Facultad: Facultad de Ingeniería Mecánica, Agrícola y Agropecuaria  
 Escuela Profesional: Ingeniería Mecánica
- Datos de autor 2**  
 Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
 DNI N°: \_\_\_\_\_  
 Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
 Facultad: \_\_\_\_\_  
 Escuela Profesional: \_\_\_\_\_
2. **Título de la tesis para obtener el Título Profesional**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
3. **Datos de asesor 1**  
 Apellidos y nombres: Alfonso Villanueva Yancy Quiroz  
 DNI, Pasaporte, C.E N°: 4422192  
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) http://orcid.org/0000-0003-1842-2253
- Datos de asesor 2**  
 Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
 DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): \_\_\_\_\_
4. **Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)**  
[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)  
3.11.9C - Otras ingenierías, otras tecnologías - 2 # 01 - Aluminio y biberón
5. **Originalidad del Trabajo**  
 Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.
6. **Autorización de publicación**  
 El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Tonbio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 18 / septiembre / 2023

[Firma]  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del autor 1

[Firma]  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
 Firma del autor 2

\_\_\_\_\_  
 Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

A mi madre y mis hermanos por su apoyo incondicional, por estar presentes en los momentos malos y buenos, y acompañarme siempre en el proceso de ser profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por haberme dado la fuerza y valor para llegar a esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre y mis hermanos por creer en mi en todo momento, por brindarme el apoyo para seguir logrando mis ideales, por sus consejos presentes.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), por acogerme en sus aulas, a los profesores de la FIZAB por compartirme su conocimiento para lograr mi formación profesional.

Al Laboratorio de Ingeniería de Alimentos y Post cosecha (LIAP) y al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de los Alimentos de la UNTRM, por brindarme el uso de sus ambientes y sus equipos para realizar las actividades de ejecución correspondientes a la investigación.

A mi asesora Dra. Yoany Diana Leiva Villanueva, agradecerle por su presencia en cada actividad, por su paciencia, motivación y apoyo en el desarrollo de toda la investigación. Muchas gracias.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. Jorge Luis Maicelo Quintana  
RECTOR**

**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. María Nelly Luján Espinoza  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. Héctor Vladimir Vásquez Pérez  
DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,  
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

## VISTO BUENO DEL ASESOR



### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (  )/Profesional externo (  ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la UTILIZACIÓN DEL ASO (*Allium sativum* L) EN LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLOGICA Y SENSORIAL DE LA CARNE DE POLLO; del egresado Deivis Villegas Pani de la Facultad de Ingeniería Zootécnica, Agropecuarias y Biotecnología, Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, PC de Mayo de 2023

  
Firma y nombre completo del Asesor  
YOANY DIANA LEIVA VILLANUEVA

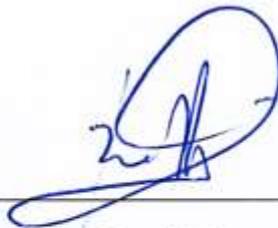
**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



---

**Ph.D. Ives Julian Yoplac Tafur**

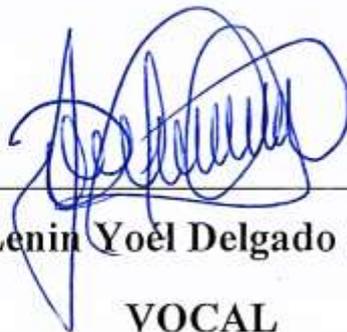
**PRESIDENTE**



---

**M.Sc. Segundo José Zamora Huamán**

**SECRETARIO**



---

**Mg. Lenin Yoel Delgado Santillán**

**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Efecto de la utilización del AISC (Aluminum Isochrom L) en la  
consolidación de la capacidad estructural y sensibilidad de la carga de punto  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Dennis Villanar H.  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
con correo electrónico institucional 7335186313 @untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 16 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene — % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 17 de agosto del 2023

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-5

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 07 de Setiembre del año 2023 siendo las 16 horas, el aspirante: Bach. Deisy Villegas Mota, asesorado por Dra. Yoany Diana Leiva Villanueva defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: Efecto de la fertilización del ajo (*Allium sativum* L.) en la conservación de la calidad microbiológica y sensorial de la carne de pollo, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: P.H.D. Ives Julian Yuplac Tafur

Secretario: M.Sc. Segundo José Zamora Huamán

Vocal: Mg. Lenin Yuel Delgado Sutilian

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 16:50 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	4
2.1	Localización .....	4
2.2	Animales, obtención muestras y conservante utilizado.....	5
2.3	Calidad microbiológica de la carne .....	7
2.4	Evaluación sensorial .....	8
2.5	Análisis de datos .....	10
III.	RESULTADOS .....	11
3.1	Evaluación microbiológica de la carne de pollo.....	11
3.1.1	Microorganismos aerobios mesófilos y coliformes totales en carne de pollo después de 4 horas .....	11
3.2	Evaluación sensorial de la carne de pollo.....	12
3.2.1	Evaluación sensorial en carne de pollo obtenida después de las 4 horas .....	12
3.2.2	Evaluación sensorial en carne de pollo después de 2 días .....	12
3.2.3	Evaluación sensorial en carne de pollo después de 5 días .....	13
3.2.4	Evaluación sensorial en carne de pollo después de 8 días .....	13
IV.	DISCUSIÓN .....	13
4.1	Evaluación microbiológica de la carne de pollo.....	13
4.2	Evaluación sensorial de la carne de pollo .....	16
V.	CONCLUSIONES .....	17
VI.	RECOMENDACIONES .....	18
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
	ANEXOS .....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos para la conservación de carne de pollo.....	6
<b>Tabla 2.</b> Escala hedónica establecida para evaluación de aspectos sensoriales. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Recuentos de aerobios mesófilos y coliformes totales en carne de pollo, conservada con diferentes dosis de pasta de ajo y evaluada a las 4 horas y 8 días. ....	11
<b>Tabla 4.</b> Evaluación sensorial en carne de pollo, conservado con diferentes dosis de pasta de ajo y determinado a las 4 horas, 2, 5 y 8 días. ....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio. ....	4
<b>Figura 2.</b> Diagrama experimental de la investigación. ....	6
<b>Figura 3.</b> Preparación de las diluciones seriadas. ....	7

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del uso de ajo (*Allium sativum* L) en la conservación de la calidad microbiológica y sensorial de la carne de pollos de engorde adquiridos de una empresa comercializadora local. Se trabajó con muestras de 200 gramos parte pechuga, codificadas en tratamientos (T0:0g/Kg, T1: 10g/Kg, T2: 20g/Kg T3: 30g/Kg y T4: 40g/Kg; todos agregados sal a 25g/Kg) y refrigeradas (5°C). Se realizó 2 evaluaciones (4 horas y 8 días) para recuento de aerobios mesófilos (RAM) y coliformes (RCT) y 4 evaluaciones (4 horas, 2, 5 y 8 días) para análisis sensorial (olor, sabor y dureza). Los resultados a 4 horas y 8 días para RAM y RCT en tratamientos (T1, T2, T3 y T4) actúan similar al tratamiento testigo (T0), no muestran diferencias significativas. La evaluación sensorial en carne cocida a 4 horas, 2 y 8 días de refrigeración fueron aceptados por igual en sabor y dureza en diferentes tratamientos y solamente a los 5 días el atributo sabor presentó el valor más alto de aceptación en el T4 con respecto al T0. Con respecto al atributo olor a las 4 horas, el T3 y T4 presentaron una escala de olor más alto comparado con el T0. A los 2 días el T4 se diferencia del T0 con escala de olor más alto, a los 5 días el T3 presentó el olor más alto que el T0, mientras que, a los 8 días no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

**Palabras clave:** Aerobios mesófilos, Coliformes totales, Conservante natural, Petrifilm™ 3M Refrigeración.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of the use of garlic (*Allium sativum* L) on the preservation of the microbiological and sensory quality of broiler meat purchased from a local trading company. We worked with samples of 200 grams of breast part, coded in treatments (T0: 0g/Kg, T1: 10g/Kg, T2: 20g/Kg, T3: 30g/Kg and T4: 40g/Kg; all added salt at 25g/Kg) and refrigerated (5°C). Two evaluations (4 hours and 8 days) were carried out for count of aerobic mesophiles (RAM) and coliforms (RCT) and 4 evaluations (4 hours, 2, 5 and 8 days) for sensory analysis (smell, taste and hardness). The results at 4 hours and 8 days for RAM and RCT in treatments (T1, T2, T3 and T4) act similar to the control treatment (T0), they do not show significant differences. The sensory evaluation in meat cooked at 4 hours, 2 and 8 days of refrigeration were equally accepted in flavor and hardness in different treatments and only at 5 days the flavor attribute presented the highest value of acceptance in T4 with respect to T0. Regarding the odor attribute at 4 hours, T3 and T4 presented a higher odor scale compared to T0. At 2 days T4 differs from T0 with the highest odor scale, at 5 days T3 presented the highest odor than T0, while at 8 days no significant differences were observed between treatments.

**Keywords:** Mesophilic aerobes, Natural preservative, Petrifilm™ 3M, Refrigeration, Total coliforms.

## I. INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es un alimento de origen animal con mayor demanda por parte de los consumidores peruanos, con un 55 kg de consumo de carne al año por persona (APA, 2021), es adquirida por distintos beneficios especialmente por su alto contenido en proteínas (Pellissery et al., 2020), características organolépticas, fácil preparación, entre otros (Capita et al., 2001; Mead, 2004). Sin embargo, debido a su contenido nutricional y alta humedad esta carne es susceptible al deterioro de su calidad (Mead, 2004) por la actividad microbiana (bacterias, hongos y levaduras), enzimática (lipasas y proteasas) y oxidativa (lípidos y proteínas) (Sallam, et al., 2004; Mills et al., 2014). Y como resultado carnes deterioradas (Pellissery et al., 2020), con cambios sensoriales, no aceptables por parte de los consumidores.

Existen muchos factores que pueden alterar el producto desde la incubación, producción, procesamiento de la carne hasta su disponibilidad en el mercado. En la incubación inicia la contaminación microbiana y sigue durante la producción, estos se encuentran tanto en piel, plumas, sistema digestivo, reproductivo y respiratorio (Firildak et al., 2015; Fahim, 2020); además los medios que contribuyen al aumento de la carga microbiana son los microorganismos existentes en el medio ambiente (aire, suelo y agua), alimento, galpones, animales existentes y humanos (Firildak et al., 2015).

Igualmente, durante el faenamiento, distribución y almacenamiento se puede alterar la vida útil de la carne de pollo (Firildak et al., 2015), en los mercados minoristas y hogares (Marcinkowska et al., 2016). En mercados minoristas debido a que se presenta y expone la carne durante la comercialización en lugares no adecuados y a temperatura de ambiente sin mantener una cadena de frío. En hogares cuando el producto no es almacenado de manera adecuada (Firildak et al., 2015).

La cantidad y tipos de microorganismos existentes en los alimentos dependen de las condiciones de saneamiento durante el procesamiento (Firildak et al., 2015). Reportan que altas temperaturas (50 a 60°C) del agua caliente utilizada para escaldar contribuyen a detener el crecimiento; no obstante, este procedimiento puede conducir a la transferencia de bacterias de las plumas a la piel y folículos, debido a que estas pueden quedar atrapadas después del

enfriamiento de la canal, además en el procesamiento puede producirse una contaminación cruzada al utilizar el agua potable para enfriar las canales después de la evisceración (Firildak et al., 2015)

Las carnes contaminadas con carga microbiana pueden generar riesgos en la salud de los consumidores, por ejemplo, intoxicación alimentaria (Firildak et al., 2015; Fahim, 2020) y a la vez pérdidas económicas ya sea por problemas en su salud o por deterioro de la carne adquirida. Además, en la actualidad los consumidores demandan de alimentos seguros e inocuos y la industria avícola está obligada a responder por ello (Mead, 2004).

El ajo (*Allium sativum* L) es un alimento cultivado y muy utilizado a nivel mundial (Ramírez-Concepción et al., 2016) para dar sabor. Contiene por lo menos 33 compuestos azufrados (responsable del olor, característico del ajo), muchas enzimas, 17 aminoácidos y minerales. La alicina (uno de los compuestos azufrados) biológicamente activo del extracto del ajo que tiene efectos antimicrobianos contra virus, bacterias, hongos y parásitos (Sallam et al., 2004; Ramírez et al., 2016), además por su poder de antioxidante y conservante natural (Sallam et al., 2004; Sarma, 2004). La Alicina (tiosulfonato de dialilo o dialildisulfuro), que es el compuesto biológicamente más activo del ajo, no existe hasta que el ajo se tritura o se corta. La enzima alinasa, que se activa al lesionar el bulbo del ajo, metaboliza la aliina a alicina. La alicina altamente reactiva, inestable y volátil se descompone para producir una gran cantidad de sulfuros, como sulfuro de dialilo (DAS), disulfuro de dialilo (DADS), trisulfuro de dialilo (DATS), disulfuro de metil alilo (MADS), sulfuro de metil alilo, ajoeno, y vinilditiínas (2-vinil-1,3-ditiína, 3-vinil-1,2-ditiína) (Bhandari, 2012). Según reportes de Sallam et al. (2004) indica que la adición de ajo fresco (30 g/kg) y ajo en polvo (9 g/kg) en salchichas crudas de pollo almacenadas a una temperatura de 3 °C reduce significativamente los microorganismos aerobios y a la vez prolonga la vida útil del producto.

Otro aspecto importante es que la carne mantenga la cadena de frío hasta su preparación, por ejemplo, en refrigeración. Este permite bajar la temperatura de la carne y a la vez retardar el crecimiento microbiano, consecuentemente prolongar la vida útil (Fahim, 2020).

La presente investigación tuvo por finalidad investigar el efecto de la utilización del ajo (*Allium sativum* L) en la conservación de la calidad microbiológica y sensorial de la carne de pollo; donde se usó el ajo en forma de pasta acuosa elaborada bajo procesos de inocuidad

que nos garantice las propiedades benéficas que este producto natural presenta. Así como también las muestras de carne de pollo usadas en cada tratamiento fueron obtenidas con procedimientos que limiten las diferentes fuentes de contaminación, para que de esta manera la carga microbiana no sea muy elevada dentro de la carne y nuestro conservante actúe mostrando sus propiedades que puede tener sobre la calidad microbiológica y sensorial de la carne de pollo. Nos centramos en la utilización del ajo como conservante, debido a sus propiedades antimicrobianas y por ser un ingrediente muy utilizado en todo tipo de preparación de los alimentos por su sabor y valor nutritivo, sin embargo, se desconoce la proporción a utilizar.

Para el desarrollo de nuestra investigación se tuvo en cuenta cinco tratamientos codificados en T0:0g/Kg, T1: 10g/Kg, T2: 20g/Kg T3: 30g/Kg y T4: 40g/Kg; se agregaron sal a todos 25g/Kg y refrigeradas (5°C). Para la determinación de calidad microbiológica se realizó 2 evaluaciones (4 horas y 8 días) realizando RAM y RCT en  $\log_{10}$  UFC/g y 4 evaluaciones (4 horas, 2, 5 y 8 días) para análisis sensorial (olor, sabor y dureza).

Resultados de la investigación a 4 horas manifiestan para RAM y RCT los tratamientos T1, T2, T3 y T4 actúan similar al tratamiento testigo T0, no muestran diferencias significativas en el desarrollo de UFC/g; así como también, a los 8 días de evaluación los resultados de RAM y RCT no manifiestan diferencia significativa de tratamientos en comparación del tratamiento testigo. En la evaluación sensorial los diferentes niveles de ajo en la carne de pollo después de 4 horas de aplicado el tratamiento fueron igualmente aceptados (no hubo diferencias significativas) en características de sabor y dureza, en cuanto al olor los tratamientos T3 y T4 presentan diferencia en comparación al tratamiento testigo T0, característica que está determinado por los niveles de adicción de ajo mientras más altos, son más perceptibles en los tratamientos. La evaluación sensorial a los 2 días no manifiesta diferencias significativas en el sabor y dureza de la carne, sin embargo, la característica de olor presenta diferencia significativa, el tratamiento T4 con mayor percepción se diferencia del tratamiento testigo. En el día 5 de evaluación sensorial la dureza de la carne no manifiesta diferencias significativas, la característica de sabor manifiesta diferencia significativa, el tratamiento T4 con mayor aceptación se diferencia del tratamiento testigo; en cuanto al olor de la carne manifiestan diferencias, donde el tratamiento T3 con mayor percepción se

diferencia del tratamiento testigo. Los niveles de conservante utilizado en carne de pollo después de 8 días de refrigeración no afectaron ninguno de los atributos sensoriales evaluados, los tratamientos presentan buena aceptación en todos los niveles.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Localización

Los trabajos de investigación del proyecto se han realizado en los laboratorios de: Alimentos y postcosecha (de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agraria), Nutrición animal y Bromatología de los alimentos (del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología), todos pertenecientes a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), situado en la ciudad de Chachapoyas (Figura 1) a una latitud sur  $6^{\circ}13'46''$ , longitud oeste  $77^{\circ}52'21''$  y altitud de 2335 m.s.n.m.

Mapa del Perú

Región Amazonas

Provincia Chachapoyas

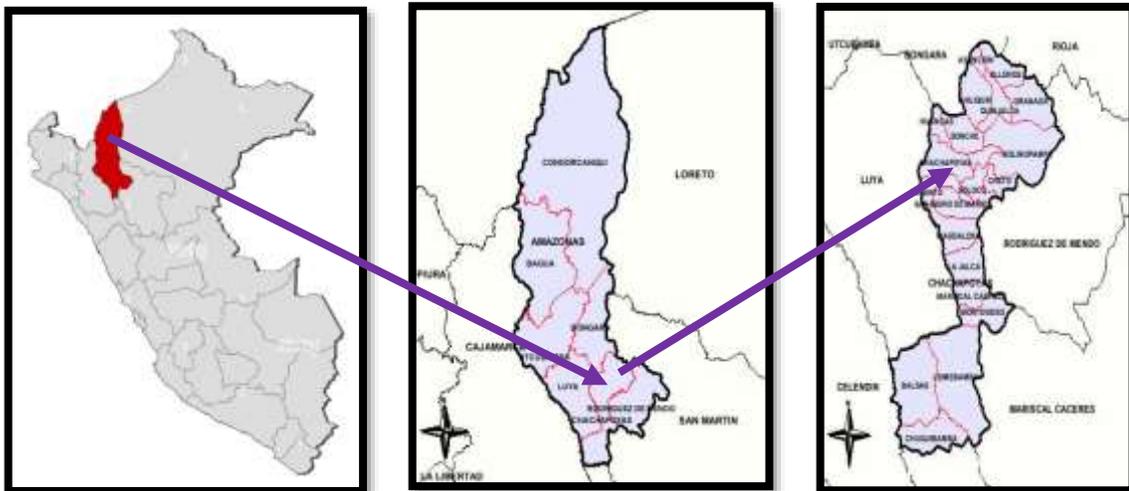


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

## **2.2 Animales, obtención muestras y conservante utilizado**

### **2.2.1 Animales y obtención de muestras**

Los pollos fueron comprados de la empresa avícola “Danitza” (empresa comercializadora de pollos vivos y beneficiados en la ciudad de Chachapoyas). Se adquirió 15 pollos vivos de la línea Cobb en etapa de acabado (45 días de vida), para beneficio, teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

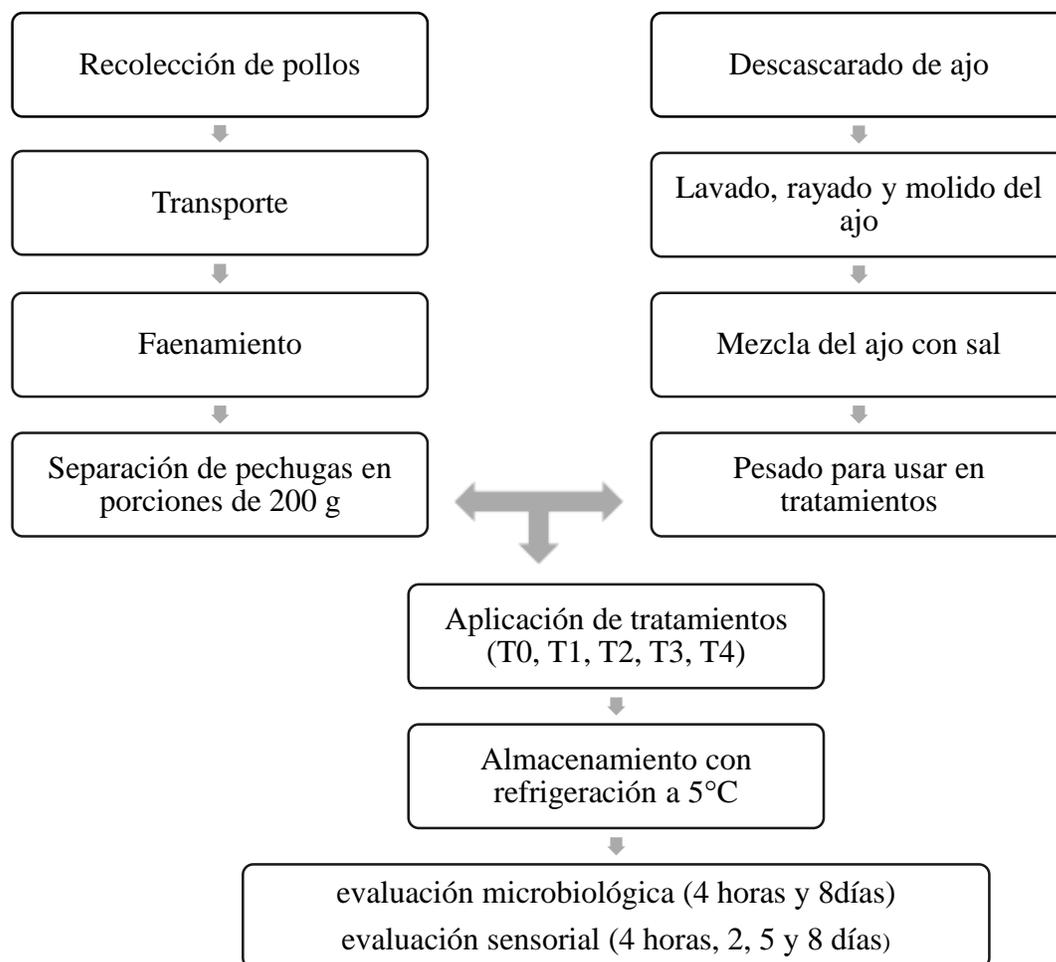
Después de todo el proceso de faenamiento de los pollos se trabajó con muestras de la parte pechuga las cuales fueron cortadas en trozos uniformes de 200 gramos, fueron codificadas para la aplicación de los tratamientos, refrigeración a 5°C y evaluación respectiva (Figura 2).

### **2.2.2 Conservante utilizado: Ajo**

El ajo (*Allium sativum* L variedad Massone, cáscara blanca) se compró en el mercado Modelo de la ciudad de Chachapoyas y se trasladó al laboratorio. Los bulbos de ajo se removieron de sus pieles secas, se lavaron, con un rayador manual de cocina se cortaron en partículas pequeñas y luego molidas en un mortero con pilón (de laboratorio), hasta obtener una pasta acuosa, como se observa en la Figura 2. Todo este proceso se realizó a temperatura ambiente. Una vez obtenida la pasta de ajo, se mezcló con sal, tal como indica en la tabla 1. La mezcla obtenida se aplicó sobre la superficie de las muestras de carne de acuerdo con el tratamiento en estudio (tabla 1).

### **2.2.3 Preparación y aplicación de tratamientos**

Para conservar las muestras dentro de refrigeración se colocó dentro de bolsas herméticas, 800 g de carne por tratamiento (5 tratamientos T0, T1, T2, T3, T4), repartida en 4 porciones de 200 gramos. Cada una de estas porciones fue manipulada de acuerdo con el tratamiento elegido en forma aleatoria para cada una (Tabla 1). Las repeticiones se realizaron de estas mismas unidades de acuerdo con la evaluación microbiológica y sensorial.



**Figura 2.** Diagrama experimental de la investigación.

**Tabla 1.** Tratamientos para la conservación de carne de pollo.

Tratamientos (T)	Insumos		
	Ajo Fresco	Sal común	Carne
T0	0.00%	2.50%	200 g
T1	1.00%	2.50%	200 g
T2	2.00%	2.50%	200 g
T3	3.00%	2.50%	200 g
T4	4.00%	2.50%	200 g
<b>% de 1000 g de carne</b>			

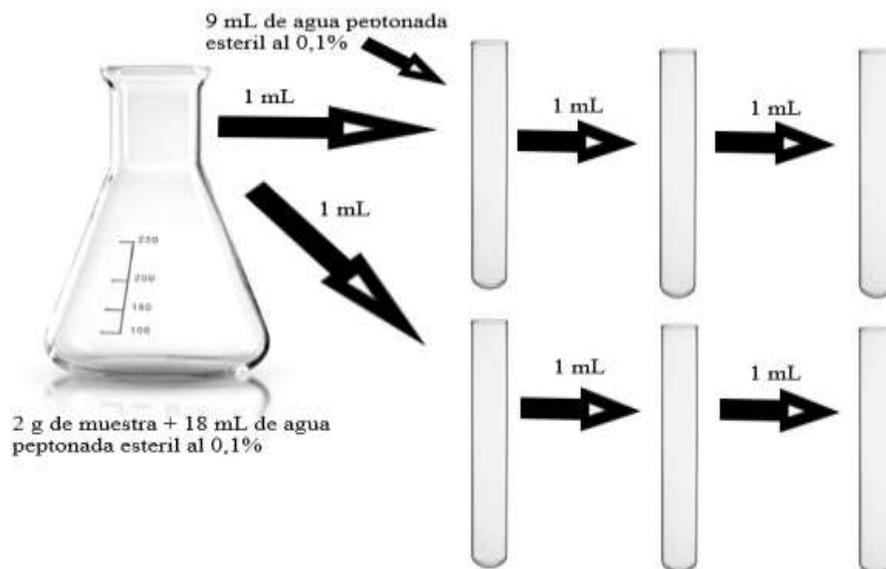
## 2.3 Calidad microbiológica de la carne

### 2.3.1 Microorganismos aerobios mesófilos y coliformes totales

El RAM y RTC se realizó según la metodología de Kim et al. (2020), utilizando Placas Petrifilm™ 3M para el recuento.

En cuanto a los medios de dilución, se preparó tanto para los recuentos de colonias aerobias mesófilas y coliformes totales. Se pesó 2 g de carne de pollo parte pechuga de cada tratamiento, posteriormente se trituró en un mortero. Estas muestras fueron mezcladas con 18 mL de agua peptonada estéril al 0.1%, se homogenizó en un mezclador Vortex (OHAUS, EE. UU). Se realizó diluciones en serie ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) en solución estéril de agua peptonada al 0.1% en 3 tubos de ensayo (figura 3).

Para el recuento de las diluciones seriadas se inoculó 1 mL por cada Placa Petrifilm, las cuales se realizaron por triplicado (3 repeticiones). Posteriormente en una estufa (Incucell, Germany) se incubó a 35°C x 48 horas para RAM, y a 35°C x 24 para RCT (según protocolo del fabricante). Por último, las Placas Petrifilm™ 3M fueron leídas teniendo en cuenta la guía de interpretación de la empresa (Anexo 2 y 3).



**Figura 3.** Preparación de las diluciones seriadas.

Todas estas evaluaciones se realizaron a las 4 horas y 8 días después de aplicado los tratamientos y refrigeración de la carne de pollo.

## **2.4 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se realizó mediante la evaluación subjetiva de las características cualitativas (olor, sabor y dureza). A continuación, se detalla la preparación de muestra y sala de prueba, selección de panelistas y determinaciones de las características sensoriales.

### **2.4.1 Preparación de la muestra**

Las muestras se cortaron a una medida de 2 cm de largo x 2 cm de ancho x 2 cm de altura, alineados paralelamente a las fibras musculares, se envolvieron en bolsas de polietileno, amarradas por separado a un hilo pabilo, donde se codificaron con números de 3 dígitos en forma aleatoria y el tratamiento al que corresponde, y se sometieron a cocción en agua sin otros insumos, a una temperatura de 90 – 95 °C por 20 minutos (Chumngoen & Tan, 2015); de cada tratamiento se obtuvieron 12 muestras para degustación por los panelistas. Todo este proceso se realizará bajo medidas adecuadas de manipulación de alimentos.

### **2.4.2 Sala de pruebas**

Un día antes de las pruebas se realizó el aseo del ambiente, desinfección y limpieza de los mesones, sillas a utilizar en sala. La sala de prueba fue acondicionada con espacio para 10 panelistas que mantengan una distancia aproximada de un metro durante la evaluación.

### **2.4.3 Selección de panelistas**

Se seleccionó 10 panelistas (5 hombres y 5 mujeres) semi-entrenados que consumen carne de pollo, con una edad de 20 a 25 años. Todos los panelistas fueron estudiantes del 10 ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de la UNTRM. Con las siguientes condiciones: Contar con buena salud, no llevar perfume, ni maquillaje, no haber fumado ni consumido productos fuertes (chocolates, chicles, alcohol, pasta dental) una hora antes de la cata, ser puntuales, responsables y honestos. Antes de las pruebas se les explicó que características sensoriales van a evaluar en la carne y en que consiste cada uno de ellos.

#### 2.4.4 Determinaciones de las características sensoriales

Para la evaluación sensorial de las muestras se utilizó la prueba afectiva o hedónica a fin de medir el grado de preferencia o aceptación del producto (Tabla 2), con escala del 1 al 7 para las características de olor, sabor y dureza, según la metodología de Zhuang & Savage (2011), con algunas modificaciones (Anexo 4).

Para limpiarse el sabor del paladar entre muestras tuvieron un vaso con agua (Zhuang & Savage, 2011), las muestras fueron servidas en platos descartables codificados según tratamientos correspondiente.

Las evaluaciones se realizaron a las 4 horas, 2, 5 y 8 días, después de aplicado los tratamientos.

**Tabla 2.** Escala hedónica establecida para evaluación de aspectos sensoriales.

<b>Grado de preferencia</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Dureza</b>
1	No perceptible	Disguste extremadamente	Disguste extremadamente
2	Muy débilmente perceptible	Disguste moderadamente	Disguste moderadamente
3	Débilmente perceptible	Disguste ligeramente	Disguste ligeramente
4	Distinguible	No guste ni disguste	No guste ni disguste
5	Fuerte	Gusté moderadamente	Gusté moderadamente
6	Muy fuerte	Gusté medianamente	Gusté medianamente
7	Extremadamente fuerte	Gusté extremadamente	Gusté extremadamente

## **2.5 Análisis de datos**

La metodología fue experimental, en la parte de la evaluación microbiológica se utilizó el diseño completo aleatorio (DCA); con 5 tratamientos que corresponden a la inclusión de diferentes niveles de ajo (representados por T0, T1; T2, T3 y T4), 3 repeticiones por tratamientos, diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  en cada repetición.

Los periodos de evaluación microbiológica se realizaron a las 4 horas y 8 días de aplicado el tratamiento, este análisis estadístico se realizó por separado en cuanto al periodo y microorganismo evaluados.

Para el desarrollo del DCA en la comparación de tratamiento testigo con demás tratamientos en un solo periodo de evaluación, se realizó el análisis descriptivo, se verificó el cumplimiento de supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y luego se procedió a realizar el análisis de varianza (Prueba de Kruskal Wallis  $\alpha= 0.05$ ). Para determinar diferencia significativa entre tratamientos se usó la prueba de comparaciones múltiples de promedios Dunnett C, utilizando el programa IBM SPSS Statistics (2023).

Por otro lado, para el análisis estadístico de la evaluación sensorial de los periodos 4 horas, 2, 5 y 8 días de aplicado el tratamiento se utilizó el diseño en bloques completo al azar (DBCA); se realizó por separado en periodos y para cada aspecto considerado dentro de esta evaluación: olor, sabor y dureza.

Para su desarrollo de DBCA, se realizó el análisis descriptivo, se verificó el cumplimiento de supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y luego se procedió a realizar el análisis de varianza (Estadístico de Levene  $\alpha= 0.05$ ). Y para determinar diferencia significativa entre tratamientos se usó la prueba de comparaciones múltiples de promedios Dunnett. En todos los casos se utilizó el nivel de significancia de 0,05, utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics (2023).

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Evaluación microbiológica de la carne de pollo

##### 3.1.1 Microorganismos aerobios mesófilos y coliformes totales en carne de pollo después de 4 horas.

En la tabla 3 se muestra el RAM y RCT realizadas en muestras de carne de pollo (4 horas) con diferentes tratamientos.

El RAM y RTC en diferentes niveles de conservante utilizado en la carne de pollo en periodo de 4 horas de aplicado los tratamientos no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), la comparación de promedios de  $\log_{10}$  UFC/g con prueba de comparaciones múltiples Dunnett C, indica que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 actúan de forma similar al tratamiento testigo T0.

**Tabla 3.** Recuentos de aerobios mesófilos y coliformes totales en carne de pollo, conservada con diferentes dosis de pasta de ajo y evaluada a las 4 horas y 8 días.

Recuento/Tiempo	Recuento microbiológico ( $\log_{10}$ UFC/g)					Nivel de significancia
	T0: 00g/Kg	T1: 10g/Kg	T2: 20g/Kg	T3: 30g/Kg	T4: 40g/Kg	
<b>RAM 4H</b>	0.95 $\pm$ 0.22	1.14 $\pm$ 0.21	1.57 $\pm$ 0.04	2.01 $\pm$ 0.25	1.18 $\pm$ 0.26	NS
<b>RAM 8D</b>	1.79 $\pm$ 0.06	1.19 $\pm$ 0.29	2.71 $\pm$ 0.35	1.78 $\pm$ 0.48	1.48 $\pm$ 0.06	NS
<b>RCT 4H</b>	1.55 $\pm$ 0.55	0.98 $\pm$ 0.20	1.79 $\pm$ 0.37	1.71 $\pm$ 0.32	1.07 $\pm$ 0.61	NS
<b>RCT 8D</b>	0.92 $\pm$ 0.24	1.34 $\pm$ 0.47	1.42 $\pm$ 0.51	0.00 $\pm$ 0.00	1.15 $\pm$ 0.54	NS

RAM: recuento de aerobios mesófilos. RCT: recuento de coliformes totales. 4H: 4 horas. 8D: 8 días

Valores indican promedio y desviación del error (n=5)

Prueba de comparación C de Dunnett.

NS/ No significativo ( $p \geq 0.05$ ).

##### 3.1.2 Microorganismos aerobios mesófilos y coliformes totales en carne de pollo después de 8 días

La tabla 3 se muestra los resultados obtenidos de RAM y RCT en carne de pollo, parte pechuga a los 8 días de evaluación.

El RAM y RTC en el periodo de 8 días de evaluación no se obtuvo diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos ( $p \geq 0.05$ ).

### 3.2 Evaluación sensorial de la carne de pollo

#### 3.2.1 Evaluación sensorial en carne de pollo obtenida después de las 4 horas

En la tabla 4 se muestra los resultados de la evaluación sensorial en carne de pollo parte pechuga después de 4 horas de aplicado los tratamientos.

En resultados de olor se obtuvo diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ); la prueba de comparación Dunnett nos muestra que los tratamientos T3 y T4 se diferencian del tratamiento testigo T0 con la escala de olor más alta, y los tratamientos T1 y T2 manifiestan similitud con el tratamiento testigo.

El sabor y la dureza no muestran diferencias significativas en este periodo de evaluación, debido a que los valores del promedio fueron estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ ).

**Tabla 4.** Evaluación sensorial en carne de pollo, conservado con diferentes dosis de pasta de ajo y determinado a las 4 horas, 2, 5 y 8 días.

Indicador/Tiempo	Evaluación sensorial					Nivel de significancia
	T0: 0g/Kg	T1: 10g/Kg	T2: 20g/Kg	T3: 30g/Kg	T4: 40g/Kg	
Olor 4H	2.30 ±1.16	2.30 ±1.06	3.40 ±1.16	3.60 ±1.16*	3.60 ±1.26*	S
Olor 2D	2.80 ±1.62	3.10 ±1.52	3.30 ±1.16	3.80 ±1.48	4.20 ±1.23*	S
Olor 5D	2.80 ±1.23	2.50 ±1.08	3.20 ±1.32	4.10 ±1.45*	3.60 ±0.97	S
Olor 8D	3.20 ±1.69	3.10 ±1.20	3.70 ±1.34	3.60 ±1.35	3.70 ±1.64	NS
Sabor 4H	5.40 ±1.17	4.60 ±1.38	5.40 ±0.84	4.80 ±1.23	5.10 ±0.57	NS
Sabor 2D	4.70 ±1.57	5.20 ±1.40	4.90 ±1.20	3.80 ±1.75	4.60 ±1.58	NS
Sabor 5D	5.10 ±1.60	5.00 ±1.33	4.80 ±1.87	4.70 ±1.42	3.70 ±1.25*	S
Sabor 8D	4.70 ±0.67	4.80 ±0.79	4.50 ±1.18	4.10 ±1.60	4.50 ±1.96	NS
Dureza 4H	5.40 ±1.35	5.00 ±1.25	5.10 ±0.32	4.60 ±1.07	4.90 ±1.10	NS
Dureza 2D	4.80 ±0.79	4.80 ±1.03	4.40 ±0.97	4.10 ±1.20	4.70 ±1.16	NS
Dureza 5D	4.80 ±1.55	5.40 ±0.84	4.90 ±1.29	4.90 ±1.10	4.50 ±1.27	NS
Dureza 8D	4.90 ±0.88	4.70 ±0.67	4.50 ±0.71	4.00 ±1.41	4.40 ±1.26	NS

4H: 4 horas. 2D: 2 días 5D: 5 días 8D: 8 días.

Valores indican promedio y desviación estándar (n=5)

\*/ Indica tratamientos estadísticamente diferentes al testigo para cada tratamiento y día de evaluación, según la prueba Dunnett ( $p < 0.05$ )

S/ Significativo ( $p \leq 0.05$ ).

NS/ No significativo ( $p \geq 0.05$ ).

#### 3.2.2 Evaluación sensorial en carne de pollo después de 2 días

La evaluación sensorial en carne de pollo a 2 días de refrigeración y con diferentes tratamientos se muestra en la tabla 4.

Resultados de olor muestran diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). La prueba de comparación

múltiple Dunnett nos muestra diferencia significativa, donde el tratamiento T4 manifiesta diferencia con escala de olor más alto en relación al tratamiento testigo, mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 presentan similitud al tratamiento testigo.

El sabor y la dureza de la carne de pollo en este periodo de evaluación no muestran diferencias significativas, debido a que los valores fueron estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ ).

### **3.2.3 Evaluación sensorial en carne de pollo después de 5 días**

Los resultados de la evaluación sensorial en carne de pollo con diferentes tratamientos después de 5 días de refrigeración se muestran en la tabla 4.

Los resultados de olor manifiestan diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), la prueba Dunnett nos presenta diferencia significativa, donde el tratamiento T3 se diferencia del tratamiento testigo T0 con escala de olor más alto, los tratamientos T1, T2 y T4 manifiestan similitud con el tratamiento testigo.

En cuanto al atributo sensoriales de sabor se manifiestan diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), la prueba de comparación Dunnett manifiesta que el tratamiento T4 se diferencia del tratamiento testigo T0 con escala de sabor más alto, los tratamientos T1, T2, T3 no muestran diferencia con el tratamiento testigo.

La dureza de los tratamientos no muestra diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) en comparación con el tratamiento testigo.

### **3.2.4 Evaluación sensorial en carne de pollo después de 8 días**

En la tabla 4 se muestra los resultados del análisis sensorial en carne de pollo. En este periodo de evaluación de 8 días la presente investigación los atributos sensoriales evaluados (olor, sabor y dureza) no muestra diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ).

## **IV. DISCUSIÓN**

### **4.1 Evaluación microbiológica de la carne de pollo**

Durante el procesamiento las medidas sanitarias limitan el nivel de contaminación microbiana de las canales, pero no pueden prevenir por completo la propagación de organismos nocivos entre las canales (Mead, 2004). Igualmente, es un reto para diferentes sectores involucrados (procesadores, mercados minoristas y consumidores) mantener la

calidad de la carne durante el almacenamiento, debido a que pueden ocurrir cambios no deseados. Por diversos factores intrínsecos (valor nutricional, composición química y física, humedad, pH, carga microbiana inicial, entre otros), extrínsecos (lugar de almacenamiento y manipulación, condiciones ambientales, entre otros) e implícitos (constituidos por efectos sinérgicos y antagónicos de los factores anteriores) que pueden acelerar el proceso de deterioro de la carne, siendo uno de los más frecuentemente causantes del deterioro de la calidad de los productos de origen animal, los microorganismos (Pellissery et al., 2020).

En la presente investigación los diferentes niveles de conservante utilizado en carne de pollo a las 4 horas de evaluación no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Resultados de la prueba Dunnett muestran que el tratamiento testigo T0 comparado con los tratamientos T1, T2, T3 y T4 muestran resultados de  $\log_{10}$  UFC/g similares al tratamiento testigo. En cuanto a coliformes totales en este periodo de evaluación no se observó diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ ), todos actúan de forma similar al tratamiento testigo. Los resultados estadísticos del RAM y RCT en carne de pollo después de 8 días, manifiestan que los tratamientos actúan de forma similar al tratamiento testigo ( $p > 0,05$ ). Esto puede deberse a que tanto los RAM y RCT pueden aumentar la carga microbiana si es que se encuentran en temperatura diferente a su temperatura adecuada de crecimiento microbiano y al grado inicial de contaminación de la carne.

La no efectividad puede deberse a la proporción de ajo utilizado ante estos microorganismos. De Moura et al. (2005), utilizó mayores concentraciones de extracto de ajo (10 y 15%) diluidas en agua refrigerada, donde sumergieron la carne de pollo y almacenaron en refrigeración a 4°C para su evaluación en diferentes días (3, 6 y 9), en la cual, no encontraron efectividad del ajo contra aerobios mesófilos, pero sí inhibición del recuento inicial de coliformes totales con un 10 y 15% de extracto de ajo. Además, reportaron que a los 6 días de almacenada la carne sin extracto de ajo y 9 días con un 5% de extracto ajo, fueron descartadas debido a que presentaban un olor fuerte y con apariencia viscosa a nivel superficial, característica no aceptada por el consumidor.

Si se compara los dos periodos de evaluación en el caso del desarrollo de  $\log_{10}$  UFC/g de aerobios mesófilos, del periodo 4 horas a los 8 días existe un mínimo desarrollo de colonias, destacamos que el tratamiento T1 muestra el desarrollo más mínimo colonias de RAM en 4h

1.14 log<sub>10</sub> UFC/g y en 8 días 1.19 log<sub>10</sub> UFC/g. Sin embargo, dos tratamientos manifiestan reducción de colonias; tratamiento T3 4h de 1.71 log<sub>10</sub> UFC/g a 8 días 0.00 log<sub>10</sub> UFC/g y tratamiento T0 4h de 1.55 log<sub>10</sub> UFC/g a 8 días 0.92 log<sub>10</sub> UFC/g.

Estos resultados coinciden con Sallam et al. (2004) en el efecto que tiene el ajo en reducir la carga microbiana de aerobios mesófilos (4.41 log<sub>10</sub> UFC/g), sin embargo, estos investigadores utilizaron solo una cantidad de ajo fresco (30 g/kg) en salchichas de pollo crudas almacenada a 3 °C durante 10 días. Igualmente, Sarma (2004) indica que el ajo evita el deterioro de la carne (muslos de pollo) debido a que detiene el crecimiento bacteriano (*Salmonella* y *E. coli*) durante el almacenamiento a 4°C hasta por 15 días.

El factor principal evaluado para la conservación de la carne en nuestra investigación es el ajo, caracterizado por sus componentes que contiene, la alicina (uno de los compuestos azufrados) tiene efectos antimicrobianos contra virus, bacterias, hongos y parásitos (Sallam et al., 2004; Ramirez et al., 2016). El ajo contiene una elevada presencia de componentes bioactivos, es su contenido en compuestos organosulfurados, el determinante de su actividad antimicrobiana. De entre estos, la alicina, componente mayoritario de extractos acuosos, es el que ha demostrado su eficacia frente a diferentes microorganismos (Waag et al., 2010; Lu et al., 2011). La información registrada por López et al. (2017) además de la Alicina, algunas enzimas generan aportes a la actividad antimicrobiana, la alinasa, peroxidasa y mirosinasa, también algunos aminoácidos con glucósidos como arginina, selenio, germanio y telurio y compuestos azufrados que hacen daño en las paredes de las membranas celulares. La Alicina cambia la biosíntesis de los lípidos y la generación del ácido ribonucleico en los microorganismos, e inhibe unas 300 bacterias *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus polymyxa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. Sin embargo, no se ha encontrado reportes de efectividad sobre aerobios mesófilos, pero si en coliformes totales (De Moura et al., 2005)

La temperatura de almacenamiento es otro factor que tiene mucha influencia en la conservación de carnes, donde corroboramos con los datos de desarrollo de colonias de coliformes totales del tratamiento testigo T0 sin agregar ajo en las 4 horas de evaluación manifiesta 1.55 log<sub>10</sub> UFC/g y en 8 días de evaluación manifiesta una reducción de colonias a 0.92 log<sub>10</sub> UFC/g.

Para todos los resultados obtenidos en cada tratamiento o periodo de evaluación de presencia de aerobios mesófilos, la NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01, norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano; considera la presencia de aerobios mesófilos para carne refrigerada un mínimo de  $6 \log_{10}$  UFC/g ( $10^6$ UFC/g ) y un máximo de  $7 \log_{10}$  UFC/g ( $10^7$  UFC/g); teniendo en cuenta esta información se puede determinar con los datos obtenidos que todos los tratamientos en ambos periodos de evaluación se encuentran debajo de los límites máximos permitidos por la NTS, considerando los tratamientos aptos para el consumo humano.

#### **4.2 Evaluación sensorial de la carne de pollo**

Los consumidores actuales no solo tienen en cuenta el aporte nutricional del producto, inocuidad, sino que también la calidad sensorial de los productos consumidos. Iulietto et al. (2015) y Erkmen & Bozoglu (2016) indica que el deterioro de la carne puede verse afectado por diversos factores físicos, químicos y microbiológicos que pueden desestabilizar sus características normales.

En la investigación el conservante utilizado en carne de pollo obtenida a las 4 horas post beneficio no afectó el sabor ni dureza. Sin embargo, el olor en carne fue débilmente percibido en los T2, T3 y T4. Esto es posiblemente a la cantidad de conservante agregado a la carne de pollo, ya que a mayor cantidad de ajo mayor es la concentración de componentes azufrados que son activados durante la conversión del ajo en pasta, esto genera un impacto en el olor de la carne y siendo percibido en los panelistas, tal como indica Petropoulos et al. (2018), el ajo contiene una fuente abundante de Alicina (compuesto azufrado) encargado de producir el sabor y olor característico de este alimento.

La duración (2 y 5 días) de almacenamiento en refrigeración tuvo un impacto significativo en el olor de la carne, más no en el sabor y dureza. En cuanto al sabor, esto se debe a que los consumidores están acostumbrados al sabor que proporciona el ajo ya que es utilizado para potenciar el sabor y muy utilizado en casi todas las preparaciones culinarias. Mientras que el olor en carne a 2 días de refrigeración si se percibió en el tratamiento T4 un nivel más alto de escala de olor distinguible, siendo el tratamiento con mayor proporción de ajo utilizado. A los 5 días el olor en carne el T3 alcanzó el promedio de escala más alto de olor distinguible,

pero iguales estadísticamente con los tratamientos T2, T4. Estos datos obtenidos coinciden con Sallam et al. (2004), que olor están definidos por los niveles de concentración de conservante de ajo, a mayores concentraciones de ajo el olor es más perceptible, sin afectar la composición del producto terminado.

A los 8 días de refrigeración de la carne de pollo con diferentes tratamientos no afectó ninguno de los atributos sensoriales evaluados (olor, sabor y dureza). Esto coincide con Sallam et al. (2004) donde indica que el tiempo de almacenamiento no produjo un efecto significativo ( $p > 0,05$ ) sobre los atributos sensoriales como el sabor y ternura o las puntuaciones de aceptabilidad en salchicha de pollo cocido.

## **V. CONCLUSIONES**

- La utilización del ajo como conservante natural a temperatura de 5 °C en el RAM y RCT de la carne de pollo cruda durante el almacenamiento a 4 horas y 8 días, los tratamientos T1, T2, T3, T4 mostraron similar desarrollo de colonias en comparación al tratamiento testigo T0. Los tratamientos no muestran diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ). Así también, la comparación de los dos periodos de evaluación no muestra diferencias significativas.
- Diferentes niveles de ajo en carne de pollo parte pechuga después de 4 horas fueron igualmente aceptados (no hubo diferencias significativas) en cuanto al sabor y dureza. Mientras que el olor en los tratamientos T3 y T4 presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en comparación con el tratamiento testigo, con mayor percepción de olor por parte de los panelistas.
- La carne de pollo en el periodo de evaluación de 2 días, fueron aceptados por los panelistas por igual en cuanto a los atributos sabor y dureza, mientras que en el atributo olor el T4 presenta diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) en comparación al tratamiento testigo, con percepción del nivel de olor más alto.
- La carne de pollo evaluada a 5 días, para la característica de olor manifiesta diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) ya que el tratamiento T3 se diferencia del tratamiento testigo con mayor percepción de olor, así también el sabor de la carne muestra diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), donde el tratamiento T4 en comparación del tratamiento testigo se

diferencia con una mayor aceptación por los panelistas, en cuanto a la dureza de la carne no se obtuvo diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ).

- Diferentes niveles de conservante utilizado en carne de pollo después de 8 días de refrigeración no muestran diferencia significativa en los atributos sensoriales evaluados.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones con diferentes formas que se puede adicionar el ajo en la carne, además su evaluación en mayor número de días de almacenamiento y con un mayor porcentaje de ajo.
- Realizar usos del ajo en distintas carnes, para poder seguir investigando en comportamiento de este producto.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA (2021). Asociación Peruana de Avicultura. Recuperado el 28 de abril del 2023. <https://apa.org.pe/portfolio-item/boletin-julio-2022/>

Bhandari, PR (2012). Ajo (*Allium sativum* L.): una revisión de posibles aplicaciones terapéuticas. *Revista Internacional de Farmacia Verde (IJGP)*, 6 (2). [http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4\\_Efectos\\_Terapeuticos\\_Ajo.pdf](http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf)

Capita, R., Alonso-Calleja, C., García-Fernández, M. D. C., & Moreno, B. (2001). Microbiological quality of retail poultry carcasses in Spain. *Journal of food protection*, 64(12), 1961-1966. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.12.1961>

Chumngoen, W., & Tan, F. J. (2015). Relationships between descriptive sensory attributes and physicochemical analysis of broiler and Taiwan native chicken breast meat. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(7), 1028. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0275>

De Moura Oliveira, K. A., SANTOS-MENDONÇA, R. C., De Miranda Gomide, L. A., & Vanetti, M. C. D. (2005). Aqueous garlic extract and microbiological quality of refrigerated poultry meat. *Journal of food processing and preservation*, 29(2), 98-108. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2005.00016.x>

- Droval, A. A., Benassi, V. T., Rossa, A., Prudencio, S. H., Paião, F. G., & Shimokomaki, M. (2012). Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(3), 502-507. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00392>
- Erkmen, O., & Bozoglu, T. F. (2016). Spoilage of meat and meat products. *Food microbiology: principles into practice*. Chichester: John Wiley & Sons, 279-95. <https://doi.org/10.1002/9781119237860.ch16>
- Fahim, A. S. (2020). Microbiological Quality of Chicken Carcasses at Modern Poultry Plant. *J. Nutrition and Food Processing*, 3(1). <https://doi.org/10.31579/2637-8914/018/>
- Firildak, G., Asan, A., & Goren, E. (2015). Chicken carcasses bacterial concentration at poultry slaughtering facilities. *Asian J. Biol. Sci*, 8(1), 16-29. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajbs.2015.16.29>
- Hernández, L. L. (2013). Estimación de la vida de anaquel de la carne. Libro Técnico No. 11. Ajuchitlán, México: SAGARPA-CONACYT No. 109127 [https://www.academia.edu/33613511/\\_Calidad\\_microbiol%C3%B3gica\\_de\\_la\\_carne\\_de\\_pollo](https://www.academia.edu/33613511/_Calidad_microbiol%C3%B3gica_de_la_carne_de_pollo)
- Kim, H. J., Kim, H. J., Jeon, J., Nam, K. C., Shim, K. S., Jung, J. H., & Jang, A. (2020). Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage. *Poultry science*, 99(3), 1788-1796. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.009>.
- López Alfaro, L., Castro Narro, E. A., Chacón, R., & García, J. (2017). Determinación de Antioxidantes en el Cacao (*Theobroma cacao*) y Ajo (*Allium sativum*) por el Método de Voltamperometría Cíclica. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21491>
- Lu, X., Rasco, B.A., Jabal, J.M., Aston, D.E., Lin, M. and Konkell, M.E. (2011). Investigating antibacterial effects of garlic (*Allium sativum*) concentrate and garlic-derived organosulfur compounds on *Campylobacter jejuni* by using Fourier transform infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, and electron microscopy. *Applied and Environmental Microbiology*, 77: 5257-5269. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0516-8>
- Iulietto, M. F., Sechi, P., Borgogni, E., & Cenci-Goga, B. T. (2015). Meat spoilage: a critical

- review of a neglected alteration due to ropy slime producing bacteria. *Italian Journal of Animal Science*, 14(3), 4011. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.4011>
- Marcinkowska-Lesiak, M., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczyk, M., Poławska, E., ... & Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality. *CyTA-Journal of Food*, 14(1), 41-46. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1042054>
- Mead, G. C. (2004). Microbial hazards in production and processing. *Poultry meat processing and quality*, 232-257. <https://doi.org/10.1533/9781855739031.232>
- Mills, J., Donnison, A., & Brightwell, G. (2014). Factors affecting microbial spoilage and shelf-life of chilled vacuum-packed lamb transported to distant markets: A review. *Meat science*, 98(1), 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.002>
- NTS N° 071 – MINSA/DIGESA – V.01 Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>
- Pellissery, A. J., Vinayamohan, P. G., Amalaradjou, M. A. R., & Venkitanarayanan, K. (2020). Spoilage bacteria and meat quality. In *Meat quality analysis* (pp. 307-334). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819233-7.00017-3>
- Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Ntatsi, G., Petrotos, K., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2018). Nutritional value, chemical characterization and bulb morphology of Greek garlic landraces. *Molecules*, 23(2), 319. <https://doi.org/10.3390/molecules23020319>
- Ramírez-Concepción, H. R., Castro-Velasco, L. N., & Martínez-Santiago, E. (2016). Efectos terapéuticos del ajo (*Allium sativum*). *Revista Salud y Administración*, 3(8), 39-47. Disponible en: [https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4\\_Efectos\\_Terapeuticos\\_Ajo.pdf](https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf)
- Sallam, K. I., Ishioroshi, M., & Samejima, K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 37(8), 849-855. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.04.001>
- Sarma, N. (2004). Can garlic (*Allium sativum*) be used as a meat preservative?. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 107(3), 148-154. <https://doi.org/10.1660/0022->

8443(2004)107[0148:CGASBU]2.0.CO;2

- Sujiwo, J., Kim, D., & Jang, A. (2018). Relation among quality traits of chicken breast meat during cold storage: correlations between freshness traits and torrymeter values. *Poultry science*, 97(8), 2887-2894. <https://doi.org/10.3382/ps/pey138>
- Waag, T., Gelhaus, C., Rath, J., Stich, A., Leippe, M. and Schirmeister, T. (2010). Allicin and derivates are cysteine protease inhibitors with antiparasitic activity. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 20: 5541-5543. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960894X10010188>
- Zhuang, H., & Savage, E. M. (2011). Effect of postmortem deboning time on sensory descriptive flavor and texture profiles of cooked boneless skinless broiler thighs. *LWT-Food Science and Technology*, 44(10), 2087-2090. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.011/>

## ANEXOS

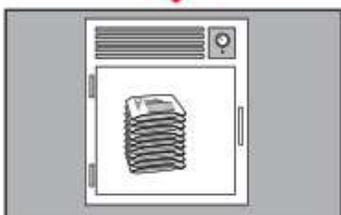
### Anexo 1. Ficha de toma de datos de evaluación microbiológica.

<b>EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA / Coliformes Totales</b>																
<b>Periodos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>														
		<b>T 0</b>			<b>T1</b>			<b>T2</b>			<b>T3</b>			<b>T4</b>		
		<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>4 horas</b>	<b>R1</b>															
	<b>R2</b>															
	<b>R3</b>															
<b>8 días</b>	<b>R1</b>															
	<b>R2</b>															
	<b>R3</b>															

<b>EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA / Aerobios Mesófilos</b>																
<b>Periodos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>														
		<b>T 0</b>			<b>T1</b>			<b>T2</b>			<b>T3</b>			<b>T4</b>		
		<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>4 horas</b>	<b>R1</b>															
	<b>R2</b>															
	<b>R3</b>															
<b>8 días</b>	<b>R1</b>															
	<b>R2</b>															
	<b>R3</b>															

## Anexo 2. Instrucciones de uso de Placas Petrifilm™, para el recuento de CT.

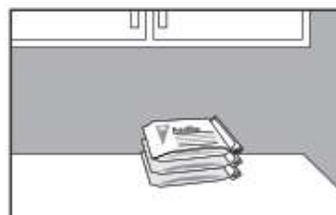
### Almacenamiento



**1** Conservar las bolsas cerradas a  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ . Usar antes de la fecha de caducidad impresa en la bolsa. En zonas con alta humedad donde puede haber condensación, es mejor dejar que las bolsas alcancen la temperatura ambiente antes de abrirlas.



**2** Para cerrar las bolsas que se están utilizando, doblar los extremos y cerrarlos con celo.



**3** Mantener las bolsas una vez cerradas a  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ , a HR  $<50\%$ . **No refrigerar las bolsas abiertas.** Usar las placas Petrifilm en un mes desde su apertura.

### Preparación de la muestra

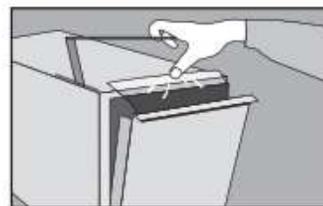


**4** Pesar o pipetear el producto alimenticio en un contenedor estéril adecuado, como una bolsa tipo Stomacher, frasco de dilución, bolsa Whirl-Pak®, o cualquier otro contenedor estéril.



**5** Si es necesario, utilizar diluyentes estériles apropiados: agua peptona sal (método ISO 6887) (Diluyente de Máxima Recuperación), tampón fosfato de Butterfield (tampón fosfato IDF,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  a 0.0425g/l, ajustar pH a 7.2), agua peptonada al 0.1%, agua peptonada tamponada (método ISO 6579), solución salina (0.85 - 0.90%), caldo letheen sin bisulfito, o agua destilada.

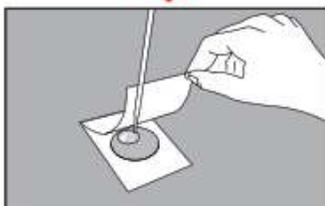
No usar tampones que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato, ya que pueden inhibir el crecimiento.



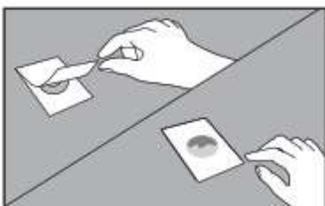
**6** Mezclar u homogeneizar la muestra según el procedimiento habitual.

Ajustar el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:  
• para productos ácidos, usar NaOH 1N,  
• para productos alcalinos, usar HCl 1N.

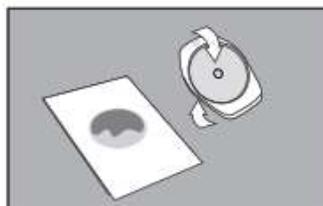
### Inoculación



**7** Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior. Con una pipeta colocada de forma perpendicular a la placa Petrifilm, colocar 1 ml. de la muestra en el centro del film inferior.

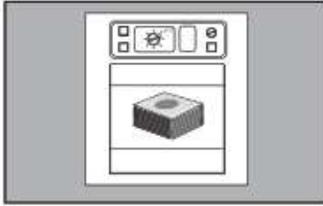


**8** Bajar el film superior con cuidado evitando introducir burbujas de aire. **No dejarlo caer.**



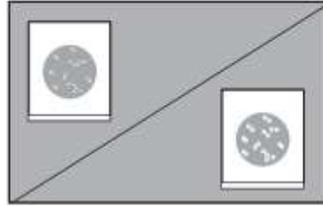
**9** Con la cara lisa hacia abajo, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo. **Con cuidado**, ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular antes de que se forme el gel. No girar ni deslizar el aplicador. Levantar el aplicador. Esperar al menos un minuto a que solidifique el gel.

## Incubación

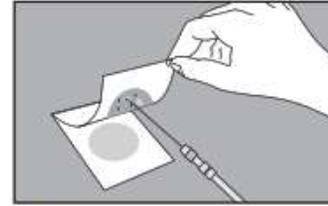


- 10 Incubar las placas cara arriba en pilas de hasta 20 placas. El tiempo e incubación varía según el método.

## Interpretación



- 11 Las placas Petrifilm pueden leerse con un contador de colonias estándar u otra lente de aumento iluminada. Para leer los resultados, consultar la Guía de Interpretación.



- 12 Las colonias pueden aislarse para una posterior identificación. Levantar el film superior y seleccionar la colonia del gel.

### Anexo 3. Instrucciones de uso de Placas Petrifilm™, para el recuento de AM.

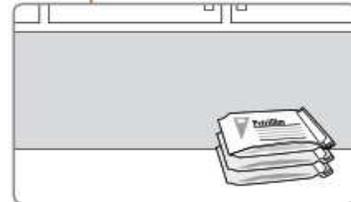
#### Almacenamiento



- 1 Refrigerar las bolsas originales sin abrir de las placas Petrifilm. Usar antes de la fecha de caducidad impresa en la bolsa o embalaje.



- 2 Abrir las bolsas con unas tijeras o cúter por el lado que aparece indicado. Retirar de la bolsa únicamente las placas que vayan a usarse. Volver a cerrar la bolsa doblando el lado abierto y asegurando el cierre con una pinza o cinta adhesiva.



- 3 Mantener las bolsas que se han abierto y vuelto a cerrar a  $\leq 21^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 70^{\circ}\text{F}$ ). **No refrigerar las bolsas que han sido abiertas.** En este caso, usar las placas Petrifilm no más tarde de 1 mes desde su apertura.

#### Preparación de Muestra



- 4 Preparar una dilución de la muestra de alimento 1:10 o superior. Pesar o pipetear la muestra en una bolsa Whirlpac, bolsa Stomacher, botella de dilución o cualquier otro recipiente estéril apropiado.

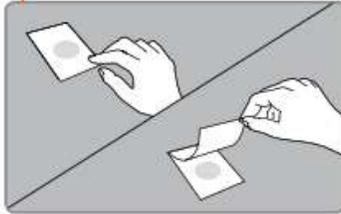


- 5 Añadir el diluyente apropiado. Usar diluyentes estándar tales como tampón fosfato, agua de peptona, tampón de Butterfield, solución Ringer, peptona-sal, agua destilada y otros. No usar tampones que contengan citrato de sodio o tiosulfato.

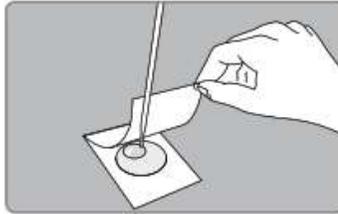


- 6 Mezclar u homogeneizar la muestra mediante los métodos usuales

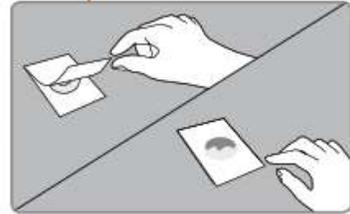
## Siembra



7 Disponer la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.

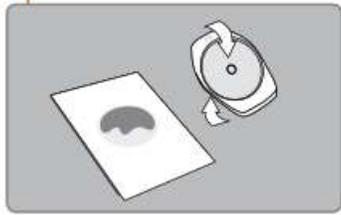


8 Pipetear 1 ml de muestra al centro aproximadamente del film inferior. Mantener la pipeta en posición vertical. No tocar el film inferior mientras se pipetea.

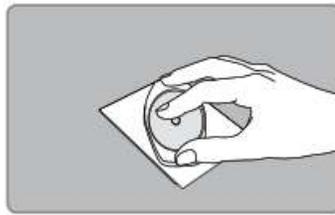


9 Soltar el film superior y dejarlo caer. No deslizar el film hacia abajo.

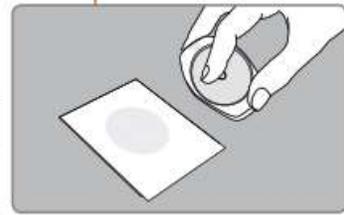
## Siembra



10 Colocar el aplicador en el film superior bien centrado sobre el inóculo. Usar el aplicador con la cara rebajada hacia abajo (cara lisa hacia arriba).

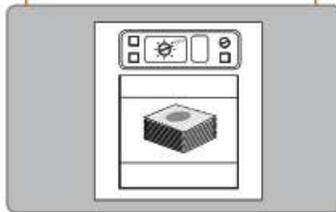


11 Aplicar presión de manera suave sobre el aplicador para distribuir el inóculo por toda la zona circular. No mover ni girar el aplicador.



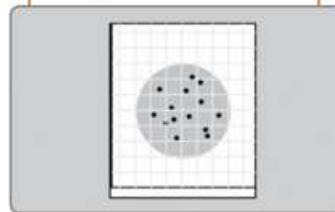
12 Levantar el aplicador. Esperar 1 minuto para que se solidifique el gel.

## Incubación



13 Incubar las placas Petrifilm cara arriba y apiladas en grupos de no más de 20 placas. Incubar a  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  durante  $72 \pm 2$  horas para cualquier tipo de alimento. Consultar otras condiciones particulares de incubación.

## Interpretación



14 Leer las placas. Usar un lector de placas 3M™ Petrifilm™ contador de colonias estándar Quebec u otros. No usar luz de fondo para la lectura de esta placa, usar luz directa. Consultar la Guía de Interpretación para leer los resultados.

#### Anexo 4. Ficha de evaluación sensorial.

TESIS: EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL AJO (*Allium sativum* L) EN LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA CARNE DE POLLO.

Código de muestra:

Nombre completo en siglas: ..... Sexo: ..... Edad: ..... Fecha: .....

Pruebas sensoriales : olor/ sabor/ dureza.

Marque con una X en el grado de aceptación que según usted califica y si es necesario de una opinión al respecto.

Después de probar cada muestra, tomar un poco de agua.

Aspecto	Escala	Aceptación	Opinión
Olor	1	No perceptible	
	2	Muy débilmente perceptible	
	3	Débilmente perceptible	
	4	Distinguible	
	5	Fuerte	
	6	Muy fuerte	
	7	Extremadamente fuerte	
Sabor	1	Disguste extremadamente	
	2	Disguste moderadamente	
	3	Disguste ligeramente	
	4	No guste ni disgusto	
	5	Gusté moderadamente	
	6	Gusté medianamente	
	7	Gusté extremadamente	
Dureza	1	Disguste extremadamente	
	2	Disguste moderadamente	
	3	Disguste ligeramente	
	4	No guste ni disgusto	
	5	Gusté moderadamente	
	6	Gusté medianamente	
	7	Gusté extremadamente	

## Anexo 5. Análisis estadístico de la evaluación microbiológica

### Pruebas de normalidad

TRATAMIENTOS		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AEROBIOS	To	0.380	3		0.762	3	0.026
MESÓFILOS 4 HORAS	T1	0.385	3		0.750	3	0.000
	T2	0.241	3		0.974	3	0.688
	T3	0.339	3		0.850	3	0.240
	T4	0.287	3		0.929	3	0.486
AEROBIOS	To	0.245	3		0.971	3	0.672
MESÓFILOS 8 DÍAS	T1	0.297	3		0.917	3	0.442
	T2	0.346	3		0.836	3	0.205
	T3	0.385	3		0.750	3	0.000
	T4	0.175	3		1.000	3	1.000
COLIFORMES TOTALES 4 HORAS	To	0.177	3		1.000	3	0.971
	T1	0.365	3		0.797	3	0.108
	T2	0.368	3		0.790	3	0.090
	T3	0.382	3		0.758	3	0.017
	T4	0.340	3		0.848	3	0.235
COLIFORMES TOTALES 8 DÍAS	To	0.385	3		0.750	3	0.000
	T1	0.254	3		0.963	3	0.632
	T2	0.252	3		0.965	3	0.641
	T3		3			3	
	T4	0.379	3		0.764	3	0.031

### Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup>

	AEROBIOS MESÓFILOS 4 HORAS	AEROBIOS MESÓFILOS 8 DÍAS	COLIFORMES TOTALES 4 HORAS	COLIFORMES TOTALES 8 DÍAS
H de Kruskal-Wallis	10.252	8.840	5.018	8.258
Gl	4	4	4	4
Sig. asintótica	0.036	0.065	0.285	0.083

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: TRATAMIENTOS

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: AEROBIOS  
MESÓFILOS  
4 HORAS

Dunnnett C

(I) TRATAMIENTOS		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
To	T1	-0.1900	0.30056	-2.5025	2.1225
	T2	-0.6167	0.21889	-2.3008	1.0675
	T3	-1.0567	0.33253	-3.6152	1.5019
	T4	-0.2300	0.34010	-2.8468	2.3868
T1	To	0.1900	0.30056	-2.1225	2.5025
	T2	-0.4267	0.21396	-2.0729	1.2195
	T3	-0.8667	0.32931	-3.4004	1.6671
	T4	-0.0400	0.33695	-2.6325	2.5525
T2	To	0.6167	0.21889	-1.0675	2.3008
	T1	0.4267	0.21396	-1.2195	2.0729
	T3	-0.4400	0.25695	-2.4170	1.5370
	T4	0.3867	0.26667	-1.6651	2.4384
T3	To	1.0567	0.33253	-1.5019	3.6152
	T1	0.8667	0.32931	-1.6671	3.4004
	T2	0.4400	0.25695	-1.5370	2.4170
	T4	0.8267	0.36576	-1.9875	3.6408
T4	To	0.2300	0.34010	-2.3868	2.8468
	T1	0.0400	0.33695	-2.5525	2.6325
	T2	-0.3867	0.26667	-2.4384	1.6651
	T3	-0.8267	0.36576	-3.6408	1.9875

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: AEROBIOS  
MESÓFILOS  
8 DÍAS

Dunnett C

(I) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%		
			Límite inferior	Límite superior	
To	T1	0.5967	0.29526	-1.6751	2.8684
	T2	-0.9167	0.35522	-3.6497	1.8164
	T3	0.0100	0.48356	-3.7106	3.7306
	T4	0.3100	0.08641	-0.3548	0.9748
T1	To	-0.5967	0.29526	-2.8684	1.6751
	T2	-1.5133	0.45441	-5.0096	1.9830
	T3	-0.5867	0.56049	-4.8991	3.7258
	T4	-0.2867	0.29627	-2.5662	1.9929
T2	To	0.9167	0.35522	-1.8164	3.6497
	T1	1.5133	0.45441	-1.9830	5.0096
	T3	0.9267	0.59426	-3.6456	5.4990
	T4	1.2267	0.35606	-1.5129	3.9662
T3	To	-0.0100	0.48356	-3.7306	3.7106
	T1	0.5867	0.56049	-3.7258	4.8991
	T2	-0.9267	0.59426	-5.4990	3.6456
	T4	0.3000	0.48418	-3.4254	4.0254
T4	To	-0.3100	0.08641	-0.9748	0.3548
	T1	0.2867	0.29627	-1.9929	2.5662
	T2	-1.2267	0.35606	-3.9662	1.5129
	T3	-0.3000	0.48418	-4.0254	3.4254

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: COLIFORMES  
 TOTALES 4  
 HORAS

Dunnnett C

(I) TRATAMIENTOS		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
To	T1	0.5767	0.58784	-3.9462	5.0996
	T2	-0.2333	0.66244	-5.3302	4.8635
	T3	-0.1600	0.63673	-5.0591	4.7391
	T4	0.4867	0.82326	-5.8476	6.8209
T1	To	-0.5767	0.58784	-5.0996	3.9462
	T2	-0.8100	0.41979	-4.0399	2.4199
	T3	-0.7367	0.37792	-3.6444	2.1711
	T4	-0.0900	0.64433	-5.0475	4.8675
T2	To	0.2333	0.66244	-4.8635	5.3302
	T1	0.8100	0.41979	-2.4199	4.0399
	T3	0.0733	0.48589	-3.6652	3.8118
	T4	0.7200	0.71304	-4.7662	6.2062
T3	To	0.1600	0.63673	-4.7391	5.0591
	T1	0.7367	0.37792	-2.1711	3.6444
	T2	-0.0733	0.48589	-3.8118	3.6652
	T4	0.6467	0.68922	-4.6563	5.9496
T4	To	-0.4867	0.82326	-6.8209	5.8476
	T1	0.0900	0.64433	-4.8675	5.0475
	T2	-0.7200	0.71304	-6.2062	4.7662
	T3	-0.6467	0.68922	-5.9496	4.6563

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: COLIFORMES  
 TOTALES 8  
 DÍAS

Dunnett C

(I) TRATAMIENTOS		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
To	T1	-0.4233	0.52976	-4.4994	3.6527
	T2	-0.5033	0.56360	-4.8397	3.8331
	T3	0.9167	0.24333	-0.9556	2.7889
	T4	-0.2300	0.59388	-4.7993	4.3393
T1	To	0.4233	0.52976	-3.6527	4.4994
	T2	-0.0800	0.69272	-5.4099	5.2499
	T3	1.3400	0.47057	-2.2806	4.9606
	T4	0.1933	0.71757	-5.3278	5.7144
T2	To	0.5033	0.56360	-3.8331	4.8397
	T1	0.0800	0.69272	-5.2499	5.4099
	T3	1.4200	0.50836	-2.4914	5.3314
	T4	0.2733	0.74291	-5.4427	5.9893
T3	To	-0.9167	0.24333	-2.7889	0.9556
	T1	-1.3400	0.47057	-4.9606	2.2806
	T2	-1.4200	0.50836	-5.3314	2.4914
	T4	-1.1467	0.54174	-5.3148	3.0215
T4	To	0.2300	0.59388	-4.3393	4.7993
	T1	-0.1933	0.71757	-5.7144	5.3278
	T2	-0.2733	0.74291	-5.9893	5.4427
	T3	1.1467	0.54174	-3.0215	5.3148

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	AEROBIOS MESOFILOS	COLIFORMES TOTALES
U de Mann-Whitney	65.500	70.500
W de Wilcoxon	185.500	190.500
Z	-1.950	-1.746
Sig. asintótica(bilateral)	0.051	0.081
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.050 <sup>b</sup>	.081 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Tiempo

b. No corregido para empates.

## Anexo 6. Análisis de evaluación sensorial.

Porcentaje de ajo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Olor 4 H	To (0%)	0.878	10	0.124
	T1 (1%)	0.874	10	0.111
	T2 (2%)	0.826	10	0.030
	T3 (3%)	0.866	10	0.090
	T4 (4%)	0.849	10	0.056
Sabor 4 H	To (0%)	0.873	10	0.108
	T1 (1%)	0.873	10	0.108
	T2 (2%)	0.890	10	0.172
	T3 (3%)	0.899	10	0.212
	T4 (4%)	0.752	10	0.004
Dureza 4 H	To (0%)	0.896	10	0.198
	T1 (1%)	0.773	10	0.007
	T2 (2%)	0.366	10	0.000
	T3 (3%)	0.892	10	0.177
	T4 (4%)	0.784	10	0.009
Olor 2 D	To (0%)	0.905	10	0.248
	T1 (1%)	0.929	10	0.441
	T2 (2%)	0.916	10	0.328
	T3 (3%)	0.936	10	0.514
	T4 (4%)	0.899	10	0.212
Sabor 2 D	To (0%)	0.925	10	0.401
	T1 (1%)	0.866	10	0.089
	T2 (2%)	0.778	10	0.008
	T3 (3%)	0.870	10	0.099
	T4 (4%)	0.819	10	0.025
Dureza 2 D	To (0%)	0.820	10	0.025
	T1 (1%)	0.764	10	0.005
	T2 (2%)	0.904	10	0.245
	T3 (3%)	0.723	10	0.002
	T4 (4%)	0.829	10	0.033
Olor 5 D	To (0%)	0.841	10	0.046
	T1 (1%)	0.907	10	0.258
	T2 (2%)	0.843	10	0.048
	T3 (3%)	0.876	10	0.119
	T4 (4%)	0.904	10	0.245
Sabor 5 D	To (0%)	0.893	10	0.182
	T1 (1%)	0.918	10	0.344
	T2 (2%)	0.882	10	0.137

	T3 (3%)	0.915	10	0.318
	T4 (4%)	0.871	10	0.102
Dureza 5 D	To (0%)	0.950	10	0.668
	T1 (1%)	0.890	10	0.172
	T2 (2%)	0.924	10	0.392
	T3 (3%)	0.920	10	0.359
	T4 (4%)	0.903	10	0.238
Olor 8 D	To (0%)	0.796	10	0.013
	T1 (1%)	0.778	10	0.008
	T2 (2%)	0.813	10	0.021
	T3 (3%)	0.853	10	0.064
	T4 (4%)	0.883	10	0.141
Sabor 8 D	To (0%)	0.802	10	0.015
	T1 (1%)	0.751	10	0.004
	T2 (2%)	0.802	10	0.016
	T3 (3%)	0.848	10	0.055
	T4 (4%)	0.882	10	0.137
Dureza 8 D	To (0%)	0.820	10	0.026
	T1 (1%)	0.802	10	0.015
	T2 (2%)	0.731	10	0.002
	T3 (3%)	0.924	10	0.391
	T4 (4%)	0.559	10	0.000

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Olor 4 H	Se basa en la media	0.121	4	45	0.974
	Se basa en la mediana	0.047	4	45	0.996
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.047	4	37.464	0.996
	Se basa en la media recortada	0.099	4	45	0.982
Sabor 4 H	Se basa en la media	1.254	4	45	0.302
	Se basa en la mediana	0.737	4	45	0.572
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.737	4	39.210	0.572
	Se basa en la media recortada	1.303	4	45	0.283

Dureza 4 H	Se basa en la media	2.733	4	45	0.040
	Se basa en la mediana	1.743	4	45	0.157
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.743	4	36.138	0.162
	Se basa en la media recortada	2.859	4	45	0.034
Olor 2 D	Se basa en la media	0.305	4	45	0.873
	Se basa en la mediana	0.278	4	45	0.891
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.278	4	42.361	0.891
	Se basa en la media recortada	0.309	4	45	0.870
Sabor 2 D	Se basa en la media	0.713	4	45	0.587
	Se basa en la mediana	0.521	4	45	0.721
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.521	4	43.022	0.721
	Se basa en la media recortada	0.760	4	45	0.557
Dureza 2 D	Se basa en la media	0.852	4	45	0.500
	Se basa en la mediana	0.240	4	45	0.914
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.240	4	32.345	0.914
	Se basa en la media recortada	0.757	4	45	0.559
Olor 5 D	Se basa en la media	0.210	4	45	0.932
	Se basa en la mediana	0.124	4	45	0.973
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.124	4	32.083	0.973
	Se basa en la media recortada	0.189	4	45	0.943

Sabor 5 D	Se basa en la media	0.485	4	45	0.747
	Se basa en la mediana	0.379	4	45	0.823
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.379	4	43.027	0.823
	Se basa en la media recortada	0.461	4	45	0.764
Dureza 5 D	Se basa en la media	0.934	4	45	0.453
	Se basa en la mediana	0.704	4	45	0.594
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.704	4	42.890	0.594
	Se basa en la media recortada	0.893	4	45	0.476
Olor 8 D	Se basa en la media	0.327	4	45	0.859
	Se basa en la mediana	0.183	4	45	0.946
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.183	4	43.144	0.946
	Se basa en la media recortada	0.380	4	45	0.822
Sabor 8 D	Se basa en la media	3.155	4	45	0.023
	Se basa en la mediana	1.205	4	45	0.322
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.205	4	31.754	0.328
	Se basa en la media recortada	2.900	4	45	0.032
Dureza 8 D	Se basa en la media	0.848	4	45	0.502
	Se basa en la mediana	0.624	4	45	0.648
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.624	4	32.514	0.649
	Se basa en la media recortada	0.805	4	45	0.528

## ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Olor 4 H	Entre grupos	18.520	4	4.630	3.630	0.012
	Dentro de grupos	57.400	45	1.276		
	Total	75.920	49			
Sabor 4 H	Entre grupos	5.120	4	1.280	1.208	0.321
	Dentro de grupos	47.700	45	1.060		
	Total	52.820	49			
Dureza 4 H	Entre grupos	3.400	4	0.850	0.727	0.578
	Dentro de grupos	52.600	45	1.169		
	Total	56.000	49			
Olor 2 D	Entre grupos	12.520	4	3.130	1.568	0.199
	Dentro de grupos	89.800	45	1.996		
	Total	102.320	49			
Sabor 2 D	Entre grupos	10.920	4	2.730	1.197	0.325
	Dentro de grupos	102.600	45	2.280		
	Total	113.520	49			
Dureza 2 D	Entre grupos	3.720	4	0.930	0.861	0.495
	Dentro de grupos	48.600	45	1.080		
	Total	52.320	49			
Olor 5 D	Entre grupos	16.120	4	4.030	2.707	0.042
	Dentro de grupos	67.000	45	1.489		
	Total	83.120	49			
Sabor 5 D	Entre grupos	12.520	4	3.130	1.371	0.259
	Dentro de grupos	102.700	45	2.282		
	Total	115.220	49			
Dureza 5 D	Entre grupos	4.200	4	1.050	0.692	0.602
	Dentro de grupos	68.300	45	1.518		
	Total	72.500	49			
Olor 8 D	Entre grupos	3.320	4	0.830	0.393	0.813
	Dentro de grupos	95.100	45	2.113		
	Total	98.420	49			
Sabor 8 D	Entre grupos	2.880	4	0.720	0.407	0.803

	Dentro de grupos	79.600	45	1.769		
	Total	82.480	49			
Dureza 8 D	Entre grupos	4.600	4	1.150	1.080	0.378
	Dentro de grupos	47.900	45	1.064		
	Total	52.500	49			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)		Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
olor 4 H	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	0.00	0.507	1.000	-1.30	1.30
		T2 (2%) To (0%)	1.10	0.507	0.115	-0.20	2.40
		T3 (3%) To (0%)	1,30*	0.507	0.049	0.00	2.60
		T4 (4%) To (0%)	1,30*	0.507	0.049	0.00	2.60
sabor 4 H	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	-0.80	0.438	0.222	-1.92	0.32
		T2 (2%) To (0%)	0.00	0.438	1.000	-1.12	1.12
		T3 (3%) To (0%)	-0.60	0.438	0.461	-1.72	0.52
		T4 (4%) To (0%)	-0.30	0.438	0.898	-1.42	0.82
dureza 4 H	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	-0.40	0.451	0.787	-1.55	0.75
		T2 (2%) To (0%)	-0.30	0.451	0.907	-1.45	0.85
		T3 (3%) To (0%)	-0.80	0.451	0.244	-1.95	0.35
		T4 (4%) To (0%)	-0.50	0.451	0.638	-1.65	0.65
olor 2 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	0.30	0.522	0.942	-1.03	1.63
		T2 (2%) To (0%)	0.50	0.522	0.742	-0.83	1.83
		T3 (3%) To (0%)	1.00	0.522	0.189	-0.33	2.33
		T4 (4%) To (0%)	1,40*	0.522	0.037	0.07	2.73
sabor 2 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	0.50	0.676	0.872	-1.23	2.23
		T2 (2%) To (0%)	0.20	0.676	0.995	-1.53	1.93
		T3 (3%) To (0%)	-0.90	0.676	0.486	-2.63	0.83
		T4 (4%) To (0%)	-0.10	0.676	1.000	-1.83	1.63
dureza 2 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	0.00	0.402	1.000	-1.03	1.03
		T2 (2%) To (0%)	-0.40	0.402	0.716	-1.43	0.63
		T3 (3%) To (0%)	-0.70	0.402	0.258	-1.73	0.33
		T4 (4%) To (0%)	-0.10	0.402	0.997	-1.13	0.93
olor 5 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	-0.30	0.468	0.918	-1.50	0.90
		T2 (2%) To (0%)	0.40	0.468	0.808	-0.80	1.60
		T3 (3%) To (0%)	1,30*	0.468	0.030	0.10	2.50
		T4 (4%) To (0%)	0.80	0.468	0.274	-0.40	2.00
sabor 5 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	-0.10	0.498	0.999	-1.37	1.17
		T2 (2%) To (0%)	-0.30	0.498	0.933	-1.57	0.97
		T3 (3%) To (0%)	-0.40	0.498	0.838	-1.67	0.87
		T4 (4%) To (0%)	-1,40*	0.498	0.027	-2.67	-0.13
dureza 5 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%) To (0%)	0.60	0.423	0.431	-0.48	1.68
		T2 (2%) To (0%)	0.10	0.423	0.998	-0.98	1.18
		T3 (3%) To (0%)	0.10	0.423	0.998	-0.98	1.18

olor 8 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T4 (4%)	To (0%)	-0.30	0.423	0.887	-1.38	0.78
		T1 (1%)	To (0%)	-0.10	0.473	0.999	-1.31	1.11
		T2 (2%)	To (0%)	0.50	0.473	0.674	-0.71	1.71
		T3 (3%)	To (0%)	0.40	0.473	0.813	-0.81	1.61
		T4 (4%)	To (0%)	0.50	0.473	0.674	-0.71	1.71
sabor 8 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%)	To (0%)	0.10	0.543	0.999	-1.29	1.49
		T2 (2%)	To (0%)	-0.20	0.543	0.988	-1.59	1.19
		T3 (3%)	To (0%)	-0.60	0.543	0.641	-1.99	0.79
		T4 (4%)	To (0%)	-0.20	0.543	0.988	-1.59	1.19
		T4 (4%)	To (0%)	-0.20	0.543	0.988	-1.59	1.19
dureza 8 D	T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>	T1 (1%)	To (0%)	-0.20	0.461	0.978	-1.38	0.98
		T2 (2%)	To (0%)	-0.40	0.461	0.799	-1.58	0.78
		T3 (3%)	To (0%)	-0.90	0.461	0.176	-2.08	0.28
		T4 (4%)	To (0%)	-0.50	0.461	0.654	-1.68	0.68
		T4 (4%)	To (0%)	-0.50	0.461	0.654	-1.68	0.68

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,061.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

### Anexo 7. Panel fotográfico de la evaluación microbiológica.



- Preparación de diluyentes para su esterilización.



- Dilución de muestras de los tratamientos.



- Inoculación de cultivos en las placas pretrifilm para RAM y RTC.



- Incubación de placas inoculadas para RAM y RCT.



- Conteo de colonias en cada placa.

### **Anexo 8. Panel fotográfico de la evaluación sensorial.**



- Preparación y cocido de muestras de los tratamientos.



- Preparación de sala de pruebas.



- Panelistas realizando evaluación sensorial.