



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 22 de abril de 2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Neiva

El (Los) suscrito(s):

Andrés Ferney Caviedes Losada, con C.C. No. 1075304123 autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado PROMOCIÓN DEL CONSUMO DE *Moringa oleifera* COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL, ATENDIENDO LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: PROMOCIÓN DEL CONSUMO DE *Moringa oleifera* COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL, ATENDIENDO LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Caviedes Losada	Andrés Ferney

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Amoroch Cruz	Claudia Milena
Escobar Collazos	Gentil Andrés

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
—	—

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Agrícola

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Agrícola

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 27

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___
Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Microsoff office Word

MATERIAL ANEXO: Formularios Análisis Sensorial.

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. ETA	ETA
2. <i>Salmonella</i> Entérica	<i>Salmonella</i> Entérica
3. Conservante natural	Natural preservative
4. Efecto inhibitorio	Inhibitory effect
5. Análisis sensorial	Sensory analysis

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Se propone promocionar el consumo de moringa, determinar la actividad antimicrobiana de la hoja deshidratada adicionada a pollo contaminado por *Salmonella* y evaluar el grado de aceptación del polvo de moringa adicionado al pollo, mediante un análisis sensorial. Esta investigación se realizó en tres etapas: primero, la etapa bibliográfica sobre las propiedades de *M. oleifera*; segundo, la fase experimental, la cual consiste en comparar 3 tratamientos (T1, T2, T3) refrigerados a 4 °C, tomando muestras a los 0, 4 y 8 días de refrigeración. Partiendo de una muestra de 10 g, se homogenizó en 90 ml de agua de peptona, realizando diluciones seriadas y siembra en superficie en agar PC a 37 °C durante 24h. Además, se hicieron pruebas sensoriales con y sin adición de polvo de moringa (AS1, AS2, AS3), con un panel de 30 personas utilizando una escala hedónica para apariencia, olor, sabor, textura, amargo e impresión general; y tercero, el componente social promocionando el consumo de esta planta, mediante cuatro talleres dirigido a mujeres pertenecientes a Asociaciones cafeteras de los municipios de Algeciras, La Plata, Colombia y El Pital (Huila). En la fase experimental el polvo de *M. oleifera* no presento efecto inhibitorio en ninguno de los tratamientos sobre *Salmonella enterica sv Anatum* (ATCC 9270), y en el análisis sensorial se encontró que a mayor adición de polvo de *M. oleifera* menor aceptación. En proyección social, la asistencia fue considerable en los municipios visitados, los mismos que solicitaron semilla para realizar la siembra en sus respectivos predios.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

It is proposed to promote the consumption of moringa, determine the antimicrobial activity of the dehydrated leaf added to *Salmonella* contaminated chicken and evaluate the degree of acceptance of moringa powder added to the chicken, by means of sensory analysis. This research was carried out in three stages: first, the bibliographic stage on the properties of *M. oleifera*; second, the experimental phase, which consists of comparing 3 treatments (T1, T2, T3) refrigerated to 4°C, taking samples at 0, 4 and 8 days of refrigeration. Starting from a 10 g sample, it was homogenized in 90 ml of peptone water, performing serial dilutions and seeding in surface in PC agar at 37 °C during 24h. In addition, sensory tests were performed with and without addition of moringa powder (AS1, AS2, AS3), with a panel of 30 people using a hedonic scale for appearance,



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

smell, taste, texture, bitterness and overall impression; and third, the social component promoting the consumption of this plant, through four workshops aimed at women belonging to Coffee Associations of the municipalities of Algeciras, La Plata, Colombia and El Pital (Huila). In the experimental phase *M. oleifera* powder has no inhibitory effect in any of the treatments on *Salmonella enterica* sv *Anatum* (ATCC 9270), and in the sensory analysis it was found that the greater the addition of *M. oleifera* powder, the lesser acceptance. In social projection, the attendance was considerable in the visited municipalities, the same ones that requested seed to realize the sowing in their respective farms.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: Joel Girón Hernández

Firma:

Nombre Jurado: Yaneth Liliana Ruiz Osorio

Firma:

PROMOCIÓN DEL CONSUMO DE *Moringa oleifera* COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL, ATENDIENDO LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS.

Caviedes-Losada, A. F ¹ Escobar-Collazos, G. A ² Amorocho-Cruz, C. M ³

RESUMEN

Se propone promocionar el consumo de moringa, determinar la actividad antimicrobiana de la hoja deshidratada adicionada a pollo contaminada por *Salmonella* y evaluar el grado de aceptación del polvo de moringa adicionado al pollo, mediante un análisis sensorial. Esta investigación se realizó en tres etapas: primero, la etapa bibliográfica sobre las propiedades de *M. oleifera*; segundo, la fase experimental, la cual consiste en comparar 3 tratamientos (T1, T2, T3) refrigerados a 4 °C, tomando muestras a los 0, 4 y 8 días de refrigeración. Partiendo de una muestra de 10 g, posteriormente se homogenizó en 90 ml de agua de peptona, realizando diluciones seriadas y siembra en superficie en agar PC a 37 °C durante 24h, realizando el conteo de colonias. Además, se hicieron pruebas sensoriales ofreciendo degustaciones con y sin adición de polvo de moringa libre de patógeno (AS1, AS2, AS3), con un panel de 30 personas utilizando una escala hedónica de 10 puntos para apariencia, olor, sabor, textura, amargo e impresión general; y tercero, el componente social promocionando el consumo de esta planta, mediante cuatro talleres elaborados a partir de la revisión bibliográfica y los resultados experimentales, dirigido a mujeres pertenecientes a Asociaciones cafeteras de los municipios de Algeciras, La Plata, Colombia y El Pital (Huila). En la fase experimental el polvo de *M. oleifera* no presentó efecto inhibitorio en ninguno de los tratamientos sobre *Salmonella enterica* sv *Anatum* (ATCC 9270), y en el análisis sensorial se encontró que la aceptación del producto está directamente implicada con la adición de polvo de *M. oleifera*, es decir, a mayor cantidad, menor aceptación, donde las muestras con 1g (AS2) y 5g (AS3) de polvo de *M. oleifera*, obtuvieron medias de calificaciones superiores e inferiores a 6 en todos los atributos, respectivamente. En cuanto a la proyección social, el resultado fue una asistencia de 18 personas del municipio de Algeciras, 25 de la Plata, 15 de El Pital y 10 de Colombia, quienes solicitaron semilla para realizar la siembra en sus respectivos predios.

PALABRAS CLAVE: ETA, *Salmonella* Entérica, conservante natural, efecto inhibitorio, análisis sensorial.

¹La(s) institución(es) a la(s) que pertenece(n) el tutor/es y cotutor, así como la dirección completa, deberá aparecer como Nota al pie. En el caso que pertenezcan a instituciones distintas, en la Nota al pie aparecerá el nombre de cada uno con su correspondiente institución y dirección, utilizando la autonumeración.

ABSTRACT

It is proposed to promote the consumption of moringa, determine the antimicrobial activity of the dehydrated leaf by a chicken contaminated by *Salmonella* and evaluate the degree of acceptance of the moringa powder added to the chicken, through a sensory analysis. This investigation was carried out in three stages: first, the bibliographic stage on the properties of *M. oleifera*; second, the experimental phase, which consists of comparing 3 treatments (T1, T2, T3) refrigerated at 4 ° C, taking samples at 0, 4 and 8 days of refrigeration. Starting from a 10 g sample, it was subsequently homogenized in 90 ml of peptone water, making serial dilutions and sowing on the surface in PC agar at 37 ° C for 24 h, performing the colony count. In addition, sensory tests were done with a panel of 30 people, using a 10-point hedonic escale for appearance, smell, taste, texture, bitterness and general impression; On the other hand, the social component promoting the consumption of this plant, through workshops developed from the literature review and experimental results, aimed at women belonging to coffee associations in the municipalities of Algeciras, La Plata, Colombia and El Pital (Huila). In the experimental phase the powder of *M. oleifera* showed no inhibitory effect in any of the treatments on *Salmonella enterica sv Anatum* (ATCC 9270), and in the sensory analysis it was found that the acceptance of the product is directly involved with the addition of powder of *M. oleifera*, that is, to a greater quantity, less acceptance, where the samples with 1g (AS2) and 5g (AS3) of dust of *M. oleifera*, obtained average of qualifications superiors and inferiors to 6 in all the attributes, respectively. Regarding the social projection, the result was an attendance of 18 people from the municipality of Algeciras, 25 from La Plata, 15 from El Pital and 10 from Colombia, who requested seed to carry out planting in their respective farms.

KEY WORDS: ETA, *Salmonella enterica*, natural preservative, inhibitory effect, sensory analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La *M. oleifera* posee propiedades medicinales, nutricionales, coagulante, antimicrobianas entre otras, de las cuales en su mayoría han sido descubiertas de manera empírica (Martín C., *et al.*, 2013), sin haber sustentación científica de todo lo que se le atribuye a esta planta, no obstante día a día crece el interés de la investigación sobre este material vegetal en pos de reafirmar de una manera más confiable y cuantificable las cualidades de la misma en los diferentes aspectos. En la base de datos *Scopus* se identifican los países más interesados en la investigación acerca de la *M. oleifera*, dentro de los que se destacan India, Brasil, Nigeria, Pakistán, Malasia, siendo India el país de donde es originaria esta planta, quienes conocen de sus propiedades y por ello, reconocen la importancia de investigar alrededor del tema (Estrada-Hernández, *et al*; 2016).

Entrando un poco en materia, si bien son escasas las investigaciones científicas que comprueben la efectividad de moringa al ser suministrada en determinada dosis al ser humano para contrarrestar diversas enfermedades y a la cual se le atribuyen muchas propiedades, se sigue investigando estos temas obteniendo resultados verosímiles ante la literatura especializada, mencionando a continuación algunos de ellos, como es el caso de Sreelatha y Padma (2009) quienes reportan actividad antioxidante de los extractos de hojas de Moringa, con diferentes etapas de madurez (tiernas – maduras), observando fuerte efecto de barrido sobre el radical libre 2, 2-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), el radical óxido nítrico, el superóxido y la inhibición de lípidos por oxidación del extracto acuoso de *M. oleifera*, variando los resultados de acuerdo a los diferentes estados de la hoja (Abdulkadir *et al.*, 2015a, 2015b y 2015c); por otra parte Fahey., 2005 identifica varios compuestos que pueden considerarse nutraceuticos, ya que son útiles tanto en la nutrición como en la salud humana. Por ejemplo, el 4-(4'-O-acetil- α -L-ramnopiranosiloxi)-isotiocianato de bencilo, el 4-(α -L-ramnopiranosiloxi)-isotiocianato de bencilo, el isotiocianato de bencilo y el 4-(α -L-ramnopiranosiloxi)-glucosinolato de bencilo presentan actividad anticancerígena, hipotensiva y antibacteriana. Así mismo se encuentran autores que en diferentes estudios concuerdan en los resultados obtenidos, como es el caso de Murakami *et al.*, 1998 y Iqbal y Bhangar, 2006, los cuales afirman que las hojas de *M. oleifera* presentan actividad hipoglucemiante, antidiabética y hipotensiva, entre otras varias actividades biológicas.

La moringa es un árbol nativo de la India (Velázquez-Zavala, *et al*; 2016). Su hábitat de crecimiento corresponde a la zona tropical (en lugares con baja altitud, < 2000 msnm) y en diferentes tipos de suelos (arcillosos y arenosos), excepto en los mal drenados. Es una planta que tolera condiciones de sequía (Dubey *et al.*, 2013) característica que ha permitido que se extienda por diferentes partes del mundo (sureste de Asia, Asia occidental, Península Arábiga, este y oeste de África e islas del Océano Índico y Pacífico, en América se le encuentra desde el sur de Florida - Estados Unidos de América hasta Argentina, en las islas del Caribe y las Indias occidentales) (Olson, 2010; Paliwal *et al.*, 2011): su propagación se puede hacer por semilla o estaca (Nouman *et al.*, 2014).

Debido a su composición y condiciones climáticas, la planta es afectada por diversas plagas (hormigas, zoomopos y especies de *Fusarium*) (Padilla *et al.*, 2012). Por otra parte, la aplicación de fertilizantes nitrogenados a la planta aumenta su producción de

biomasa (Mendieta *et al.*, 2011), y con biofertilizantes mejora su habilidad de metabolizar nutrientes e incrementar su crecimiento (Zayed, 2012). La zona geográfica y la época de cultivo influyen en la síntesis y concentración de metabolitos debido al tipo de suelo, clima, fertilización y disponibilidad de agua (Iqbal & Bhager, 2006; Anwar & Rashid, 2007; Melesse *et al.*, 2012; Dubey *et al.*, 2013; Föster *et al.*, 2015). Al respecto, es necesario realizar estudios que permitan generar la tecnología de producción para moringa, donde se incluyan manejo agronómico y evaluación de la calidad del producto: hoja, tallo, raíz y semilla.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) constituyen uno de los problemas de salud pública de mayor importancia a nivel mundial, ya que ocasionan alta morbilidad y mortalidad; se origina por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos y parásitos. Afectan principalmente a población de escasos recursos económicos, niños, mujeres embarazadas y ancianos; generando pérdidas económicas y grandes costos a los servicios de salud, ocasionando cerca del 70% de las diarreas (Olea *et al.*, 2012); al mismo tiempo, una de las causas que afectan negativamente la economía de países y empresas por pérdidas en la productividad. Se trata de un fenómeno al que no escapan los propios países industrializados, donde el porcentaje de personas afectadas supera el 30% de la población (Hidalgo., 2005; GRUPO FUNCIONAL ETA-SVCSP-INS, 2008). Es por eso que se debe disminuir la incidencia y prevalencia de infecciones mediante actuaciones de control en todas las etapas de la cadena producción-consumo en especial a los manipuladores de la etapa alimentaria (Sonia, S.C., 2012), teniendo en cuenta que el principal modo de transmisión de un patógeno como la salmonella es por vía oral (Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015), consumiéndose en los alimentos contaminados en el proceso o procedentes de animales infectados (Sonia, S.C., 2012), que no solo altera las características organolépticas y nutricionales de los alimentos sino que pueden producir infecciones alimentarias en el consumidor (Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015). En un caso puntual la Salmonella una vez ha superado las barreras y penetra en las células del hospedero, se necesitan aproximadamente $10^6 - 10^8$ bacterias para desarrollar la enfermedad sintomática (Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015), que al no tomarse las medidas preventivas cuando el producto llegue al consumidor puede encontrarse en este rango de bacterias, el cual resulta de alto riesgo para la salud.

La epidemia de infección intestinal por *Salmonella spp.* en humanos es una de las enfermedades de transmisión alimentaria de gran importancia en salud pública, principalmente en países en desarrollo (Chaves de la peña *et al.*, 2001). Las fuentes más propensas a la contaminación por *Salmonella* son los productos de origen animal, siendo los huevos y la carne de ave los más importantes en la epidemiología de la enfermedad humana (Aguilar *et al.*, 2012). El pollo se considera un alimento de alto riesgo por sus características fisicoquímicas, entre ellas por tener un pH cercano al neutro. La carne de pollo se contamina en el proceso de beneficio, principalmente en la evisceración, donde se liberan bacterias del sistema gastrointestinal como *Salmonella spp.* y *Campylobacter jejuni* (Mercado *et al.*, 2012), dichos microorganismos han desarrollado resistencia a muchos antibióticos por su uso indiscriminado, creando un gran problema en el tratamiento de enfermedades infecciosas. Además, el consumo excesivo de medicamentos no controlados, los cuales pueden ser desechados sin tener el tratamiento adecuado,

ingresando a los cursos de agua (Perez *et al.*, 2015). Por tanto, es necesario buscar alternativas en el tratamiento para inhibir o erradicar salmonella (Mudasser Zaffer *et al.*, 2014), como lo son las plantas, debido a que proveen una buena fuente de agentes anti-infectivos como emetina, quinina, berberina, taninos, alcaloides, flavonoides, los cuales siguen siendo instrumentos altamente eficaces en la lucha contra las infecciones microbianas, por esta razón el uso de plantas medicinales se está popularizando en los países en desarrollo y desarrollados debido a su origen natural y menores efectos secundarios, como es el caso de la investigación realizada por Mudasser Zaffer *et al.*, 2014 quienes encontraron actividad antimicrobial de *M. oleifera* frente a bacterias Gram-negativas.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se plantea la promoción del consumo de la hoja de *M. oleifera* como alternativa de conservación de alimentos y prevención frente a enfermedades transmitidas por alimentos.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Promocionar el consumo de moringa como complemento nutricional, atendiendo la actividad antimicrobiana

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Brindar información a la población objeto del presente proyecto, acerca del cultivo, cosecha, poscosecha, valor nutricional, medicinal y antimicrobiano que contiene las hojas de *M. oleifera*, a partir de las consultas realizadas, experiencia y resultados de la investigación.
- Determinar la actividad antimicrobiana del polvo de las hojas de *M. oleifera* frente a la contaminación de *salmonella* en la carne de pollo.
- Conocer el grado de aceptación del polvo de moringa adicionado al pollo, mediante un análisis sensorial.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en tres etapas: primero, la etapa bibliográfica donde se obtuvo toda la información necesaria para conocer las propiedades de la *M. oleifera*; segundo, la fase experimental; y tercero componente social promocionando el consumo de esta planta.

3.1 Bases de datos

Se consultaron en diferentes bases de datos (INS - Instituto Nacional de Salud, Scopus, Scielo) orientadas en los temas de las propiedades, cultivo, establecimiento de *M. oleifera*, enfermedades transmitidas por alimentos, manipulación y conservación de alimentos.

3.2 Fase Experimental

3.2.1 Semillero

Se sembraron un total de 30 semillas de *M. oleifera* obtenidas en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana, a una profundidad de 2 cm en bolsas de 15 cm de diámetro por 30 cm de largo, las cuales contenían tierra ligeramente arenosa con alto porcentaje de materia orgánica, germinando de los 7 a 9 días, el semillero se estableció en el hangar de la Universidad Surcolombiana expuesto a la intemperie; se proporcionó riego todos los días hasta alcanzar una altura promedio de 45 cm, y posteriormente un día de por medio hasta llegar a la altura ideal (1 m) para hacer el trasplante al suelo, con un tiempo de crecimiento de 6 meses.

3.2.2 Recolección hojas de *M. oleifera*

Las hojas de *M. oleifera* se obtuvieron del cultivo establecido en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana; Se tomaron las ramificaciones secundarias en horas de baja intensidad solar. Se armaron racimos que fueron colgados para facilitar la deshidratación (Figura 1).



FIGURA 1. A) Cultivo *M. oleifera*. B) Cosecha rama. C) Transporte de *M. oleifera*.

3.2.3 Secado

Las hojas ramificadas fueron amarradas, posteriormente se colgaron en forma de racimos por medio de una cuerda en un área/habitación con poca humedad, techada y

con buena ventilación (Planta piloto-Facultad de Ingeniería-USCO), realizando el secado por convección natural hasta alcanzar una humedad aproximada de 15%, la separación entre las cuerdas que sostienen los “racimos” fue de 15 cm (Figura 2). Además, en la parte inferior de los racimos se dispusieron bandejas para recoger las hojas desprendidas libremente.



FIGURA 2. A) Secado hojas en racimo colgante. **B)** Aspecto hojas secas

3.2.4 Almacenamiento

Una vez seco el material vegetal, se realizó la separación de las hojas y la parte leñosa, almacenando las hojas, las cuales fueron empacadas en bolsas herméticas ziploc (Figura 3).



FIGURA 3. A) Separación hojas. **B)** Almacenamiento.

3.2.5 Polvo hoja de *M. oleifera*

Las hojas secas de *M. oleifera* se procesaron hasta pulverizarse, y posteriormente fue tamizado con apertura de poro de 600 micras (Figura 4).



FIGURA 4. A) Licuado de hojas. B) Tamizado polvo de hojas C) Almacenamiento polvo de hojas tamizado.

3.2.6 Evaluación *in vitro*

AISLAMIENTO CEPA PATÓGENA

Se recolectaron 2 muestras con un hisopo estéril a la superficie de suelo del jardín y de las baterías sanitarias de los baños (hombres), ubicados en el primer piso de la facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana. Los hisopos se colocaron en un tubo de ensayo con agua de peptona (Merck, Alemania), se llevó a la incubadora (HERATHERM, EE. UU) a 37 °C durante 24 h.

PREPARACION DE LA INFUSIÓN DE LAS HOJAS MORINGA

En papel filtro debidamente etiquetado se pesó 1,5gr de hojas secas (15% humedad) de *M. oleifera*, se homogenizó (MICROSTIRRER Magnetic Stirrer, VELP SCIENTIFICA) en un beaker de 600 ml, el cual contenía 150 ml de agua a 80 °C aproximadamente, se dejó reposar durante 1 h y finalmente se extrajo el líquido (Infusión), de la misma manera se repitió el procedimiento con hojas verdes.

ENSAYO DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

Los ensayos de actividad antimicrobiana se realizaron considerando la preparación de la infusión de hojas frescas (71% de humedad) y secas (15% de humedad) de moringa. A partir del cultivo turbio obtenido en agua de peptona, se tomó una muestra de 100ul, se extendió en una placa de XLD (Xilosa-Lisina-Dextrosa, OXOID, United Kingdom). Luego, se hicieron pocillos con un sacabocados estéril; donde se adicionó infusión y hojas de moringa (secas y verdes), de acuerdo a cada tratamiento:

SM1: Microorganismos de suelo (100ul) + hojas secas + infusión de hojas secas dispuesta en el centro de la placa (40 ul)

- SM2: Microorganismos de suelo (100ul) + hojas verdes + infusión de hojas verdes dispuesta en el centro de la placa (50 ul)
- BM1: Microorganismos de baños (100ul) + hojas secas + infusión de hojas secas dispuesta en el centro de la placa (40 ul)
- BM2: Microorganismos de baño (100ul) + hojas verdes + infusión de hojas verdes dispuesta en el centro de la placa (50 ul).

3.2.7 Conservación pollo

CEPA BACTERIANA Y CONDICIONES DEL CULTIVO.

Se empleó la cepa de referencia ATCC 9270 *Salmonella enterica sv anatum*, el agar PC (Oxoid, EE. UU) fue usado para el crecimiento del patógeno, el cual fue sembrado en triple estría en condiciones de aerobiosis a 37 °C durante 24 h. Las características morfológicas, culturales y fisiológicas fueron determinadas en placa, las colonias fueron identificadas mediante tinción Gram.

ORDEN DE CRECIMIENTO

Una vez activada la cepa ATCC 9270, se ajustó a una suspensión 0,5% escala McFarland. Luego, se realizaron diluciones seriadas y siembra en superficie en agar PC (Oxoid, EE. UU), por duplicado. Las placas fueron incubadas a 37 °C durante 24 h (Figura 5).

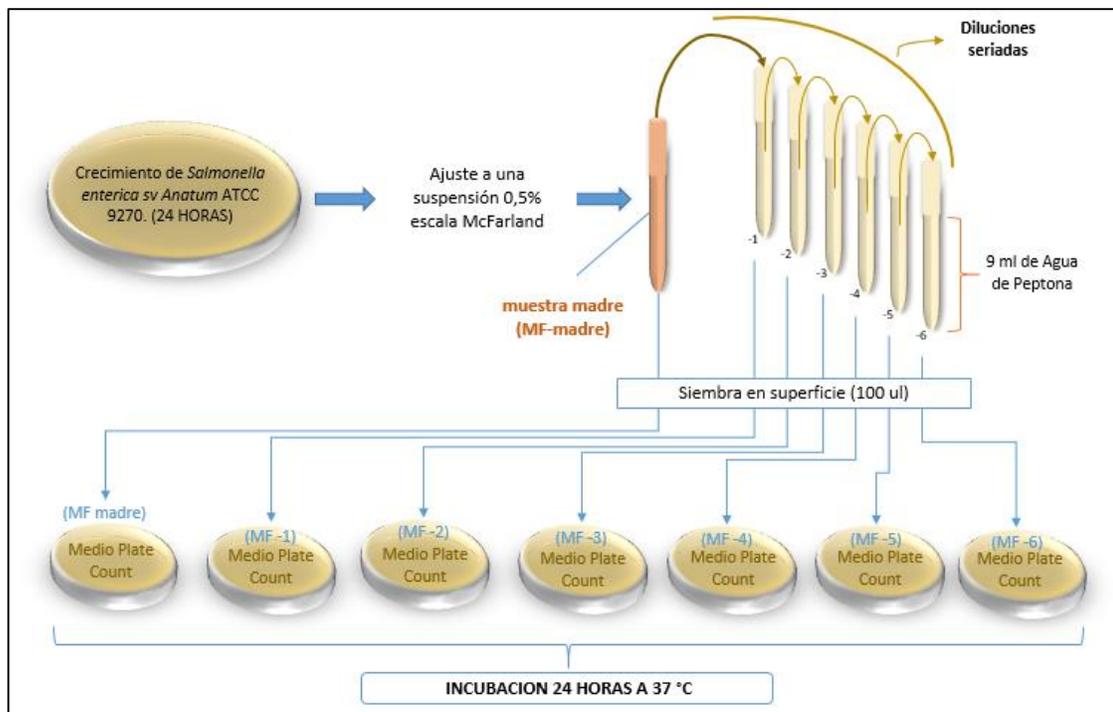


FIGURA 5. Diseño del ensayo para visualizar el orden de crecimiento del patógeno activado.

TRATAMIENTOS

Se manejaron tres diferentes tratamientos compuestos de la siguiente manera:

T1: 2ml del inocular patógeno ajustado al 0.5% escala Mc.Farland (muestra madre) + 100 gr de pechuga de pollo

T2: 2ml del inocular patógeno ajustado al 0.5% escala Mc.Farland (muestra madre) + 100 gr de pechuga de pollo + 1gr de polvo de la hoja seca de *M. oleifera*

T3: 2ml del inocular ajustado al 0.5 escala Mc.Farland (muestra madre) + 100 gr de pechuga de pollo + 5gr de polvo de la hoja seca de *M. oleifera*

Todos los tratamientos fueron refrigerados a 4°C, se tomaron muestras a los 0, 4 y 8 días de refrigeración. Se partió de una muestra de 10 g del respectivo tratamiento, la cual se homogenizó en 90 ml de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas y se realizó siembra en superficie en agar PC (Oxoid, EE. UU), a 37°C durante 24 h (Figura 6). Posteriormente, se realizó en conteo de colonias y se determinó el orden de crecimiento. En todos los casos la siembra se manejó por duplicado.

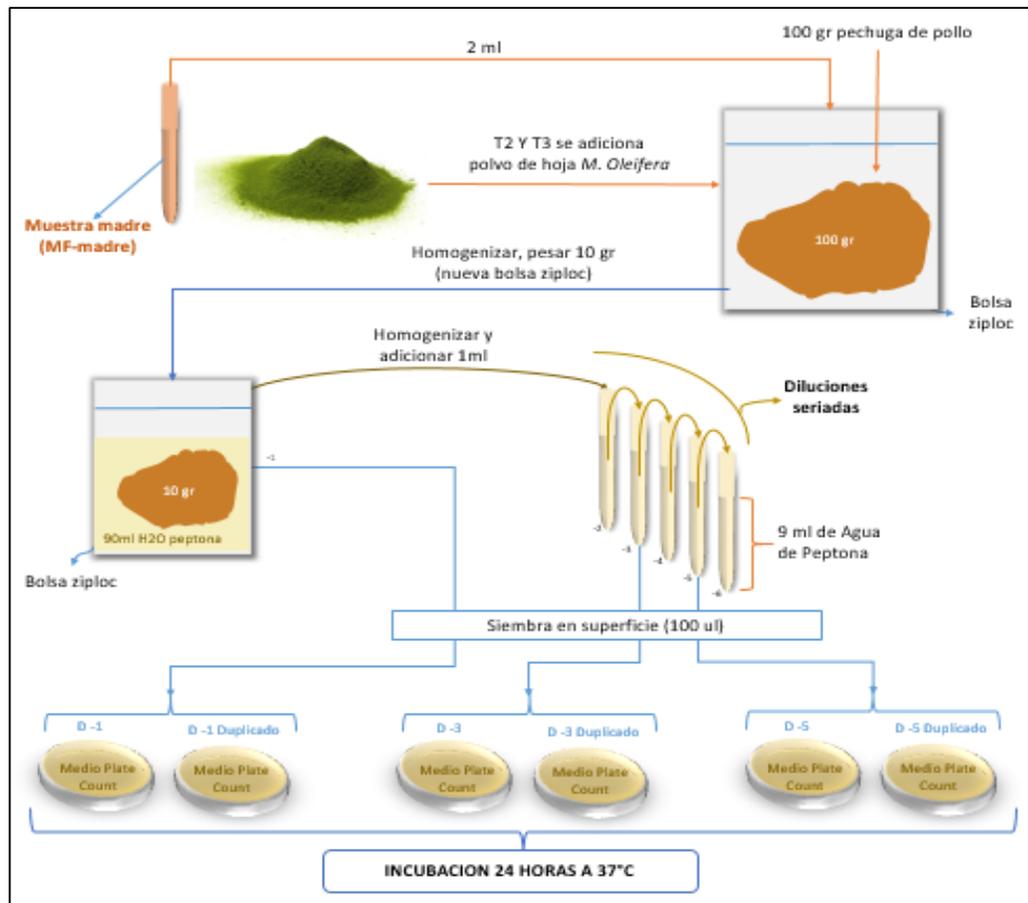


FIGURA 6. Determinación del efecto de hoja de moringa en pollo contaminado por la cepa ATCC 9270

RECUENTO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA (UFC/ML)

El conteo de colonias se determinó con la ecuación (1)

$$\text{UFC} \cdot \text{ml}^{-1} = \left(\frac{\text{NC}}{\text{V} \cdot \text{ND}} \right) \quad (1)$$

Donde NC es el número de colonias de crecimiento en placa, V corresponde al volumen de siembra y ND es la dilución de conteo de colonias.

3.2.8 Análisis sensorial

El producto elaborado se sometió a un estudio de aceptabilidad mediante una evaluación sensorial con un panel de 30 personas utilizando una escala hedónica para apariencia, olor, sabor, textura, amargo e impresión general; ofreciendo degustaciones que se relacionaron con los tratamientos evaluados en laboratorio, las cuales son:

AS1: 10gr de pollo + sal

AS2: 10gr de pollo + sal + 1 gr de polvo de la hoja seca de *M. oleifera*

AS3: 10gr de pollo + sal + 5 gr de polvo de la hoja seca de *M. oleifera*

El análisis sensorial se llevó a cabo en el laboratorio CESURCAFE, donde los participantes fueron hombres (53%) y mujeres (47%) de más de 17 años (trabajadores y estudiantes de Universidad Surcolombiana – Facultad de Ingeniería). La prueba se realizó en una sección de 4 horas, con hora de inicio a las 3 pm. Se hizo un pequeño recordatorio acerca de todas las definiciones de atributos y se discutió la importancia del estudio y la seriedad necesaria para proporcionar las correspondientes puntuaciones según la escala. Se distribuyeron formularios (ANEXO 1) de evaluación, finalmente cada candidato se aisló para recibir y evaluar las muestras durante 20 min. Los formularios de evaluación se dejaron en la cabina y luego se recuperaron para registrar los resultados.

3.2.9 Análisis estadístico

El análisis estadístico se hizo con el empleo del programa informático StatGraphics (Centurion XVI Versión 16.1.03). Se realizó un análisis de varianza ANOVA multifactorial con un nivel del 95,0% de confianza, para los resultados obtenidos en laboratorio, correspondiente a la conservación de pollo, determinando como los factores implicados (Tiempo y tratamiento) afectan significativamente sobre la población en Log UFC/ml, permitiendo la comparación entre ellos. Por otra parte, para los datos recolectados en el análisis sensorial, se analizó mediante ANOVA simple con un nivel del 95,0% de confianza, para cada atributo evaluado, obteniendo las medias de las puntuaciones de calificación de cada uno de ellos, entre los evaluadores, identificando así, los atributos sensoriales que se discriminan entre las muestras de pollo.

3.2.10 Obtención de extractos.

Se obtuvieron extractos a partir del polvo obtenido de las hojas secas de *M. oleifera*, utilizando los solventes: hexano (AppliChem PanReac, España), cloroformo (PanReac AppliChem, España) y metanol (PanReac AppliChem, España) secuencialmente; se usaron en todos los casos volúmenes iguales de estos, es decir un volumen aparente de trescientos mililitros de las hojas en polvo sumergidos en 300 ml de cada una de las sustancias, respectivamente. El tiempo de contacto del polvo de la hoja de *M. oleifera*, con los reactivos fue de 5 días, debido a la necesidad de extraer de manera eficaz los compuestos con afinidad a cada uno de ellos.

Los extractos fueron obtenidos por separado, es decir una vez pasado el tiempo establecido de contacto con el primer solvente (Hexano), se realizó el proceso de filtrado y se sumergió en el segundo solvente (Cloroformo) el cual tiene afinidad con compuestos medianamente polares, saponinas, alcaloides; así mismo con el tercer extracto (Metanol) el cual tiene afinidad con compuestos polares, polifenoles, azúcares, grupos hidróxilo y carboxilo.

A partir de los extractos líquidos extraídos del contacto con los solventes, se realizó la concentración del extracto hexanólico, clorofórmico y metanólico a temperaturas respectivas (70, 57, 65°C) haciendo uso de Rotovaporador (HAHNVAPOR MODEL: HS-2000NS), obteniendo el extracto seco, el cual se rotulo y envaso almacenando a temperatura de refrigeración (~ 4°C).

3.2 Proyección Social - Charlas/Talleres

Se organizaron cuatro charlas (Tabla 1), las cuales fueron presentadas a un grupo de amas de casa de los municipios de Algeciras, La Plata, Colombia y El Pital, ubicados en el departamento de Huila.

TABLA 1. Programación charlas.

Charla/Taller	Título
1	Propiedades de la moringa, una mirada desde las publicaciones académicas y científicas.
2	Cultivo de moringa y su establecimiento.
3	Enfermedades transmitidas por alimentos.
4	Propiedades medicinales de la moringa, manipulación y conservación de alimentos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.2 Fase Experimental

4.2.1 Semillero

De las semillas sembradas germinaron el 80%, es decir 24 plantas en un tiempo de 7 a 9 días, estando en condiciones óptimas de humedad y a su vez expuestas a la intemperie, factor que no afectó su normal crecimiento, por el contrario se observa un crecimiento rápido, alcanzando una altura de 60 cm en el transcurso de 150 días (Figura 7); al tener dicha altura se percibe una falencia o debilidad del tallo ante los vientos, motivo que influyó que no se pudieran sostener y se voltearan, por esta razón se adapta una estaca enterrada paralela al tallo de la planta, con el fin de solucionar la problemática presentada, y así, lograr la estabilización y facilitar la continuación de su crecimiento. Por otra parte, se observó que esta planta es muy apetecida por algunos animales, especialmente por las hormigas, que consumen sus hojas hasta tal punto de secarla, por lo que se tomaron medidas para combatir esta “plaga”, aplicando Lorban (Dow) a los alrededores del semillero creando una especie de anillo, sin tocar las plantas. Todas las experiencias adquiridas en el establecimiento del semillero fueron compartidas en las capacitaciones organizadas.



FIGURA 7. Semillero *M. oleifera* desde 7 hasta 150 días de sembrado.

4.2.2 Recolección, secado y almacenamiento de las hojas de *M. oleifera*

La forma de recolección fue adecuada, conservando las propiedades de las hojas de *M. oleifera*, que una vez secadas tomaron un aspecto tostado alcanzando una humedad de 15% aproximadamente; por otra parte, el almacenamiento de las mismas en bolsas ziploc, fue efectivo durante los 6 meses, en condiciones ambientales de la ciudad de Neiva, ya que se conservaron en buen estado. El polvo obtenido por medio de la licuadora, permitió que el mayor porcentaje pasara por el tamiz con apertura de poro de 600 micras, el cual fue ideal de acuerdo a las necesidades y/o características físicas que se requerían para las pruebas experimentales.

4.2.3 Evaluación *in vitro*

AISLAMIENTO CEPA PATÓGENA

Se evidencia turbidez del medio producto del crecimiento microbiano para cada muestra aislada del suelo del jardín y la superficie de las baterías sanitarias.

ENSAYO DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

No se evidenciaron efectos antimicrobianos de las hojas secas, verdes e infusiones de *M. oleifera*, sobre los patógenos presentes en el suelo y en el baño; teniendo en cuenta la coloración del medio XLD que se torna totalmente amarillo debido a la degradación de los carbohidratos presentes en el medio (xilosa, lactosa y sacarosa) generando la producción de ácido, y de esta manera haciendo virar el indicador (rojo fenol) a amarillo (Bopp *et al.*, 2003), siendo este un indicio de la presencia de enterobacterias en el medio (Figura 8), resultado que más allá del no efecto antimicrobiano de la moringa, muestra como la población está expuesta a la contaminación con microorganismos presentes en dichas superficies, que de encontrarse en dosis superiores a 10^5 - 10^6 bacterias/ml, representarían una amenaza (Virginia, A., Gerardo, A.L., Julio, A.C; 2012), por ejemplo la Salmonella, que podría afectar de manera indistinta a cualquier grupo de edad, aunque son más vulnerables los menores de 5 años, los mayores de 60 años y las personas que presentan algún tipo de enfermedad (VIH) o se encuentran sometidos a determinados tratamientos (Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015), generando graves consecuencias en los mismos.

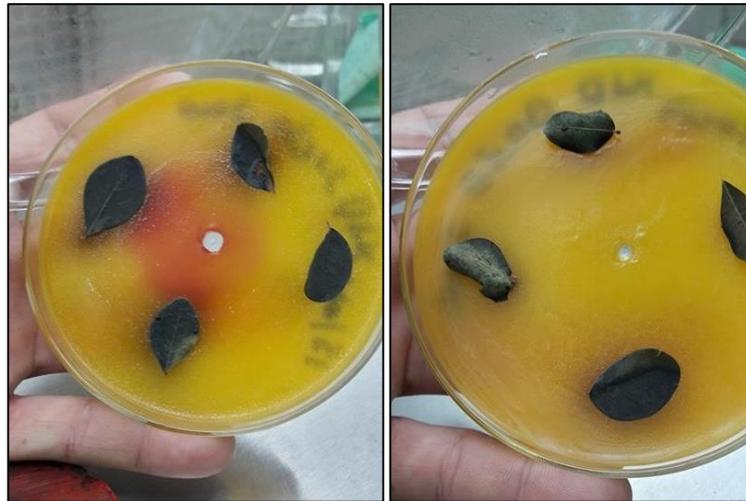


FIGURA 8. A) Resultado Actividad hojas de *M. oleifera* frente microorganismos del suelo. B) Resultado Actividad hojas de *M. oleifera* frente microorganismos del baño.

4.2.4 Conservación pollo

CEPA BACTERIANA Y CONDICIONES DEL CULTIVO.

A partir de la muestra madre (suspensión 0,5% escala McFarland) se obtuvieron las colonias aisladas, de características cóncavas, circulares, blancas, lechosas, traslucidas, de textura lisa y con diámetros de 1 a 5 mm de espesor, al observar al microscopio se observaron bacilos con bordes redondeados. A todos los tratamientos se le adiciono 0,1 ml de dicha concentración McFarland, la cual corresponde a $7,52 \pm 0,44 \text{ Log}_{10}$ UFC/ml, cabe resaltar que esta dosis de patógeno con la que se partió se encuentra en el rango considerado por Instituto Nacional de Salud UERIA; 2011, como una dosis

infectiva típica para humanos la cual está entre 10^6 - 10^8 células. En la tabla 2 se observan los resultados obtenidos:

TABLA 2. Valor-P de los factores Tiempo (T) y Tratamiento (Tr)

	T	Tr	T * Tr
Valor-P	0,00	0,40	0,00

En la tabla 2 se puede observar los valores-P obtenidos mediante ANOVA multifactorial para los factores tiempo y tratamiento, estos prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que si el valor-P es menor que 0,05 si hay efecto estadísticamente significativo sobre Log_{10} UFC/ml con un 95,0% de nivel de confianza, como es el caso del factor (T), a diferencia del factor (Tr) el cual no presenta diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$). Se puede inferir que las adiciones de *M. oleifera* no actuaron como conservante sobre la cepa de referencia ATCC 9270 *Salmonella enterica sv anatum* en la carne de pollo, argumentándolo en los siguientes gráficos:

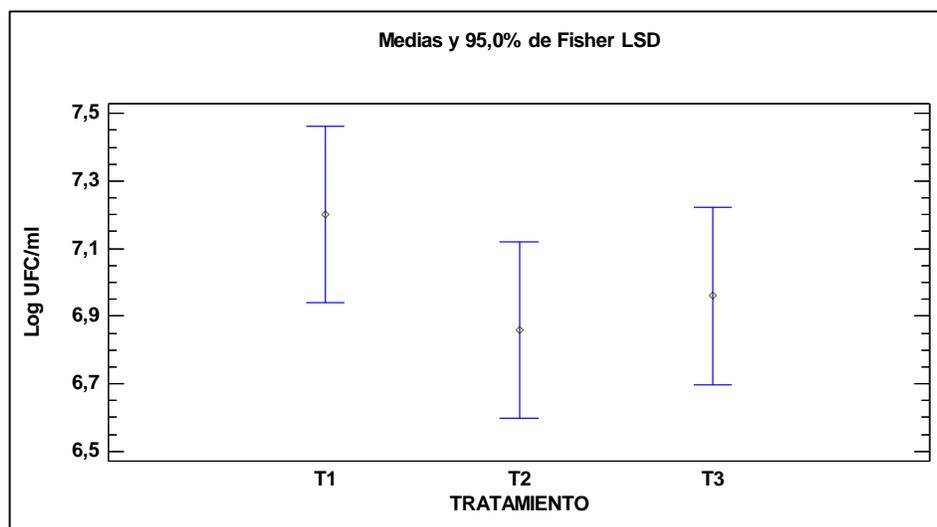


FIGURA 9. Media de Log_{10} UFC/ml obtenido para cada tratamiento.

La figura 9 muestra el gráfico de medias de los Log_{10} UFC/ml en cada uno de los tratamientos, donde se puede visualizar como se solapan entre ellos, evidenciando que aparentemente las medias de los tratamientos 2 y 3 son menores a las del tratamiento 1, sin embargo no es estadísticamente significativo, es decir, las cantidades de 1 y 5 gr de polvo moringa no inhibieron ni redujeron el crecimiento de las UFC en los tiempos evaluados.

Los anteriores resultados muestran que la cantidad aplicada de polvo de moringa no es efectiva para una población del orden de 7 Log_{10} UFC/ml. Por tanto, se sugiere realizar pruebas en las que se trabaje una población menor del patógeno. Otros estudios como el de Rahman *et al* (2009), presentaron efecto inhibitorio de extracto de hoja fresca en etanol frente a *S. Sonnei*; así mismo Gomashe *et al* (2014) informaron resistencia microbiana de *S. aureus* frente extractos de cloroformo, etanol y metanol de hojas de

Moringa; por otra parte Urmi *et al* (2012), indicaron que los extractos de hojas tienen actividad contra bacterias Gram negativas (*Escherichia coli* y *Salmonella typhi*) y Adline & Devi (2014), Gami & Parabia (2011), Gomashe *et al* (2014), Ojiako (2014) contra Gram positivas y hongos. Como se puede observar estos resultados han sido a partir de los extractos de las hojas, y no del polvo de la misma (forma en la cual se utilizó en la investigación). Es de resaltar que la actividad antimicrobiana de la moringa no puede generalizarse a todos los microorganismos patógenos, es específico de la cepa bacteriana. Además, la composición de la hoja de moringa va a variar dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas del cultivo. Por tanto, los resultados del presente trabajo muestran que la composición de las hojas de moringa cosechada en la Granja Experimental USCO no resultó efectiva en cantidad de 1 a 5 gr/100 g de pollo (pechuga) frente a una población de 7 Log UFC/ml de *Salmonella entérica sv anatum* ATCC 9270.

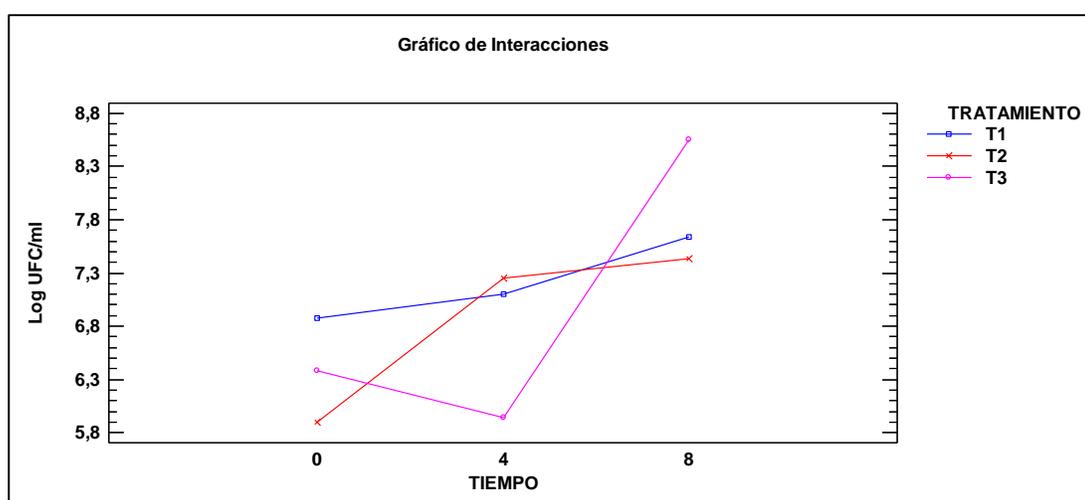


FIGURA 10. Gráfico de interacciones de los Tratamientos en los diferentes tiempos.

Por otra parte, en la figura 10 se puede observar el comportamiento de cada uno de los tratamientos en los diferentes tiempos, donde es notorio como en el tiempo de 8 días los valores de Log_{10} UFC/ml aumentan considerablemente en todos los casos, así mismo, se observa que incluso en el tiempo 0 las cantidades de Log_{10} UFC/ml corresponden a valores altos, es decir, una vez presente el microorganismo en el alimento, la moringa en sus diferentes cantidades no tiene efecto sobre el mismo.

Se puede observar que el patógeno a pesar de estar en refrigeración a 4 °C continúa con su crecimiento, este resultado es acorde con lo dicho por Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015, quienes encontraron que a temperaturas inferiores a 7 °C se podrían evitar el crecimiento de la mayoría de salmonelas mas no en su totalidad.

ANALISIS SENSORIAL

Para finalizar, se identificó la aceptabilidad de las muestras de cada uno de los aspectos evaluados en el análisis sensorial, que fueron semejantes a los tratamientos utilizados en el laboratorio, aclarando que para ellas no se utilizó el patógeno por razones de

seguridad en la salud de los evaluadores, presentando los resultados de la siguiente manera:

TABLA 3. F-ratio y nivel de significancia obtenido en ANOVA simple con un nivel del 95,0% de confianza, para los aspectos evaluados de las muestras (AS1, AS2 y AS3).

	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Apariencia	43,50	0,000
Olor	18,9	0,000
Sabor	32,46	0,000
Textura	11,27	0,000
Amargo	28,03	0,000
Impresión general	35,77	0,000

El análisis estadístico muestra que en la encuesta los factores (apariencia, olor, sabor, textura, amargo e impresión general) obtuvieron diferencia estadísticamente significativa, teniendo en cuenta que el *Valor-P* es menor que 0,05 en todos los casos, como se puede denotar en la Tabla 3, sin embargo a continuación se exponen las gráficas de las medias en cada uno de los análisis, esto con el fin de observar detalladamente las diferencias de manera independiente en cada uno de los aspectos evaluados, haciendo la comparación entre las muestras:

APARIENCIA:

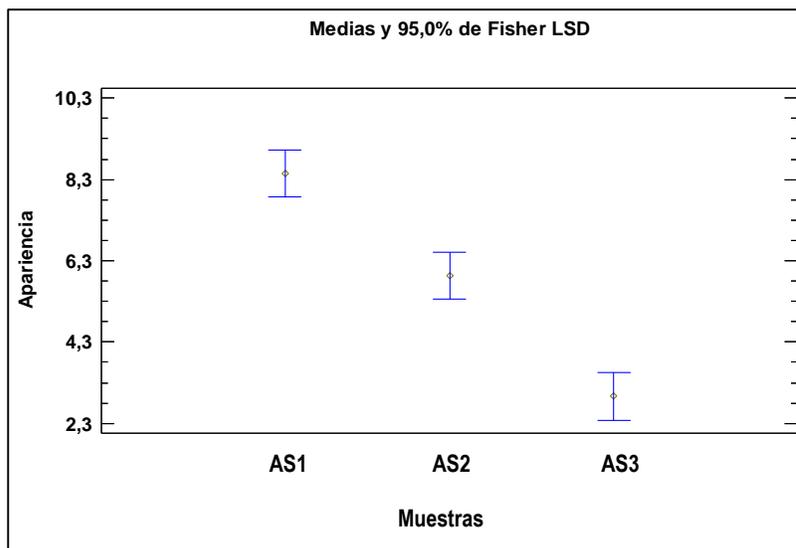


FIGURA 11. Media de calificaciones del aspecto apariencia.

La figura 11 presenta las medias de los puntajes obtenidos de apariencia para cada uno de las muestras, donde claramente se puede observar las diferencias de puntuación entre las mismas; obteniendo la mayor y menor calificación las muestras AS1 y AS3

respectivamente, se infiere así que la apariencia de las muestras de pollo con adición de *M. oleifera* son las menos aceptadas.

OLOR:

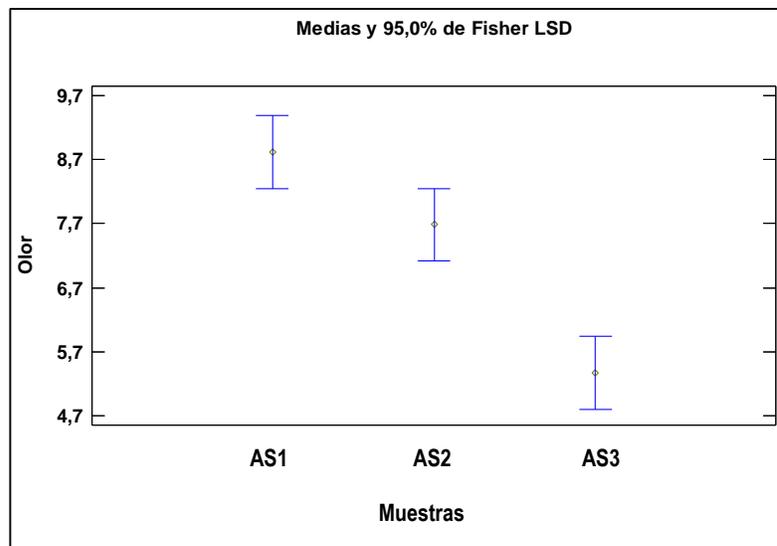


FIGURA 12. Media de calificaciones del aspecto olor.

La figura 12 muestra las medias de los puntajes obtenidos de olor, donde se puede observar que entre la muestra AS1 y AS2 hay un breve traslape entre las puntuaciones obtenidas, por otra parte, se resalta la diferencia en cuanto a la muestra AS3, la cual corresponde a los puntajes más bajos; de esta manera se puede deducir que el polvo de *M. oleifera* a mayor cantidad afecta sensorialmente el olor del producto.

SABOR:

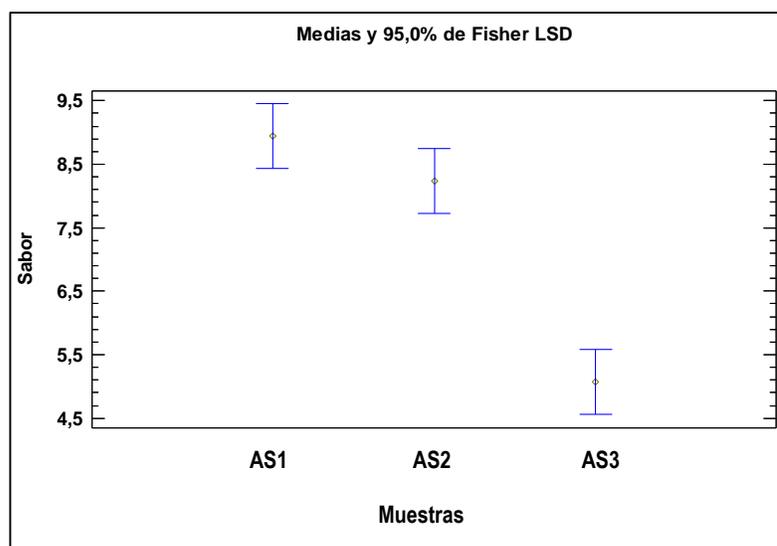


FIGURA 13. Media de calificaciones del aspecto sabor.

La figura 13 presenta las medias de los puntajes obtenidos de sabor, donde se puede contemplar que al igual que los resultados obtenidos de las medias de olor (figura 12), entre las muestras AS1 y AS2 hay un transitorio traslape entre las medias, y una diferencia significativa en cuanto a la muestra AS3 que corresponde a los puntajes más bajos, de esta manera se concluye que, hay una relación entre los aspectos olor y sabor, en cuanto a la calificación adquirida para cada uno de ellos, destacando que la muestra AS2 tiene mejor aceptación que la muestra AS3. Por otra parte, se concluye que el sabor es sensorialmente afectado a mayor cantidad de polvo de *M. oleifera*.

TEXTURA:

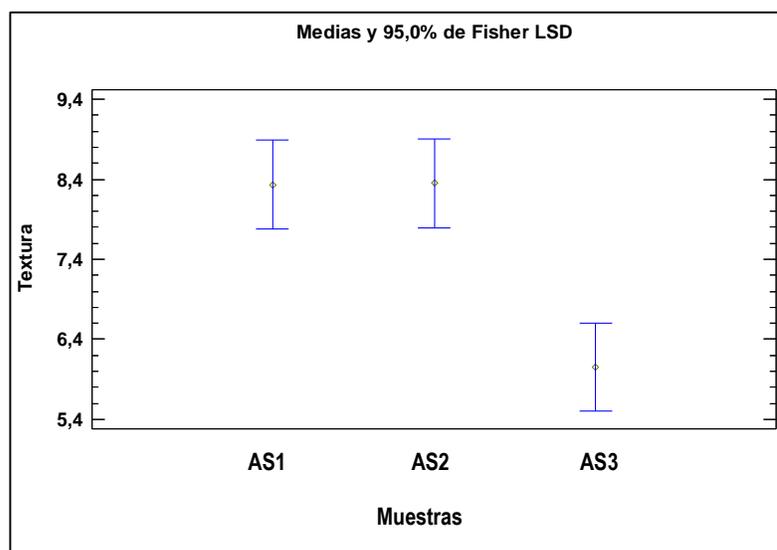


FIGURA 14. Media de calificaciones del aspecto textura.

La figura 14 presenta las medias de los puntajes obtenidos de textura, en cuanto a este aspecto se evidencio que los resultados de las muestras AS1 y AS2 son relativamente iguales, no obstante la muestra AS3, presenta una diferencia significativa, obteniendo las calificaciones más bajas, de esta manera se infiere que respecto a la textura, la muestra AS2 se asemeja mucho a la muestra que solo tiene pollo (AS1), así mismo la textura del pollo no fue afectada significativamente con 1 gr de polvo de *M. oleifera* (AS2), y si fue rechazada con 5 gr (AS3).

AMARGO:

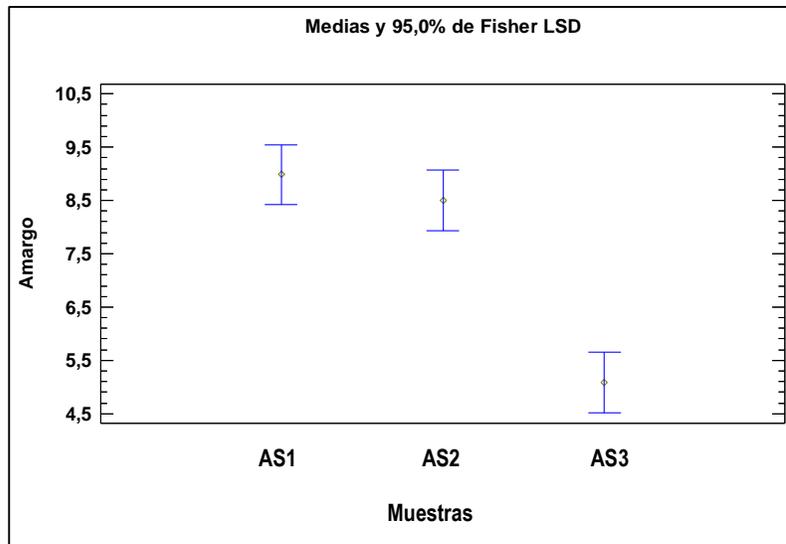


FIGURA 15. Media de calificaciones del aspecto amargo.

La figura 15 presenta las medias de los puntajes obtenidos de amargo, donde se puede observar que la calificación media de las muestras AS1 y AS2 traslapan considerablemente. La muestra AS3, presenta una diferencia significativa, con los resultados más bajos, infiriendo que, en cuanto al amargo, la muestra AS2 se asemeja mucho a la muestra que solo tiene pollo (AS1), es decir que 1 gr de polvo de *M. oleifera* (AS2) no afecta significativamente en el amargo del producto, a diferencia de la muestra AS3, la cual fue rechazada.

IMPRESION GENERAL:

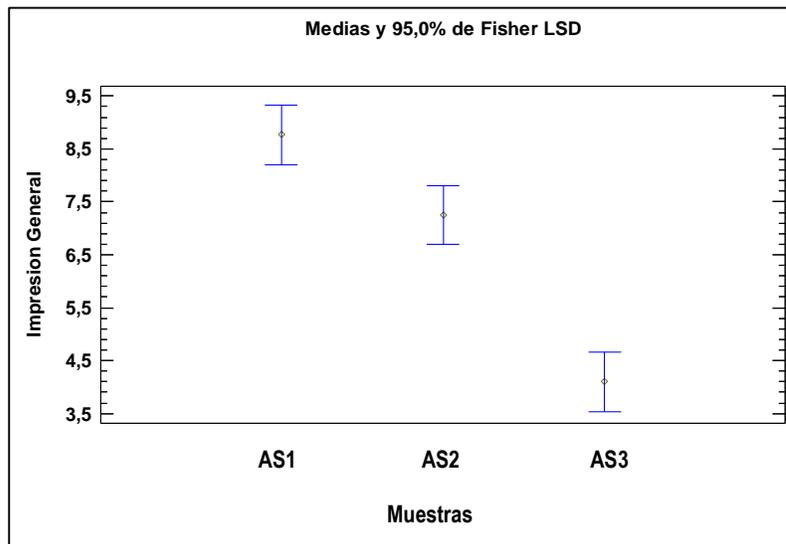


FIGURA 16. Media de calificaciones de la impresión general.

Para finalizar se muestra las medias de los puntajes derivados de la impresión general, en la cual se puede evidenciar que la muestra AS2 obtiene puntajes más próximos a los de la muestra AS1, los cuales son los más altos, por ende, son más aceptados. Por otra

parte la muestra AS3 se encuentra con puntajes bajos y con diferencia significativa en comparación a los otros (figura 16); en términos generales la muestra AS2 presento mejor aceptación tanto en la impresión general como en diferentes aspectos evaluados, de la misma manera la muestra AS3, fue rechazada y/o menos aceptada. Se deduce que la aceptación del producto está directamente implicada con la adición de polvo *M. oleifera*, es decir a mayor cantidad menor aceptación, no obstante, se destaca que la muestra AS2 la cual contenía 1 gr de polvo *M. oleifera* fue medianamente aceptada.

4.3 Proyección Social - Charlas/Talleres

Se realizaron charlas a 18 personas del municipio de Algeciras (vereda El Paraíso), 25 de la Plata (vereda San Andres), 15 de El Pital (vereda Las Minas) y 10 de Colombia (zona rural), ubicados en el departamento de Huila (Figura 17), dedicadas especialmente a grupo de mujeres amas de casa y pertenecientes a Asociaciones cafeteras, se llevaron a cabo dos secciones para cada comunidad; fueron convocadas por medio de líderes de asociaciones de mujeres cafeteras de las veredas referenciadas; la charla inicial fue sobre las propiedades de la moringa, de acuerdo a lo consultado en las publicaciones científicas. Posteriormente, se realizó capacitación acerca del cultivo y establecimiento. En la tercera charla, se trabajó sobre las enfermedades transmitidas por alimentos y finalmente, se mencionaron las propiedades medicinales de la moringa, la manera de manipularla y como aplicar sus propiedades en la conservación de los alimentos, a partir de los resultados experimentales. Además, se obtuvo semilla del cultivo establecido en la Granja Experimental USCO para proveer a los asistentes de las charlas; invitándolos a realizar la siembra y verificar la adaptación de esta planta en las diferentes condiciones climáticas de sus fincas (Figura 17).



FIGURA 17. Evidencias fotográficas capacitación a mujeres amas de casa.

5. CONCLUSIONES

- Las capacitaciones a mujeres amas de casa tuvieron una buena aceptación, donde se logró promocionar el consumo de *M. Oleifera*, proporcionándole conocimientos acerca de esta planta, la cual posee propiedades nutricionales por su alto contenido de proteína y efecto inhibitorio frente a algunos patógenos, así como también semillas e instrucciones de la siembra y establecimiento de la misma. La población se mostró interesada con la información brindada, generando en ellos preguntas acerca de las charlas, las cuales fueron indicadas correctamente.
- El ensayo *in vitro* mostró que el polvo de las hojas de *M. oleifera* no posee actividad antimicrobiana contra la cepa de referencia *Salmonella enterica sv Anatum ATCC 9270* con concentración $7,52 \pm 0,44 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$, por esta razón se evidencia que las hojas de *M. oleifera* no eliminan, ni inhiben el crecimiento del patógeno. Por tanto, es clave implementar las normas de higiene en la manipulación de alimentos como los derivados del pollo porque en caso de contaminarse la refrigeración y adición de conservantes no es efectiva en la conservación de los mismos.
- Sensorialmente la aceptación del producto está directamente implicada con la adición de polvo *M. oleifera*, es decir a mayor cantidad menor aceptación, teniendo en cuenta que la muestra con 1 gramo de polvo de *M. oleifera* (AS2), obtiene medias superiores a 6 en todos los atributos (impresión general, apariencia, olor, sabor, textura y amargo) aclarando que la calificación fue de 1 a 10, por esta razón la muestra AS2 se consideró medianamente aceptable; por otra parte la muestra con 5 gramos de polvo de *M. oleifera* (AS3), fue rotundamente rechazada, con medias menores a 6 en todos los atributos.

Recomendaciones

- Se recomienda para futuras pruebas preliminares bajar la dosis de siembra de los microorganismos de suelo y baño a 10 ul, y hacer dilución seriada para conocer la concentración de UFC presentes en las muestras.
- Se recomienda disminuir la población bacteriana adicionada al pollo.
- Los extractos concentrados fueron conseguidos con la intención de investigar la actividad antimicrobiana de estos sobre el pollo, sin embargo, no fue posible llevar a cabo el ejercicio. Se guardaron en el laboratorio de microbiología de la universidad Surcolombiana, los cuales quedan disponibles para posteriores investigaciones.

6. REFERENCIAS

1. Abdulkadir AR, Jahan MS, Zawawi DD; 2015^a. Effect of chlorophyll content and maturity on total phenolic, total flavonoid contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf (Miracle tree). *J Chem Pharm Res.* 7, 1147-1152. https://www.researchgate.net/publication/282018307_Effect_of_chlorophyll_content_and_maturity_on_total_phenolic_total_flavonoid_contents_and_antioxidant_activity_of_Moringa_oleifera_leaf_Miracle_tree
2. Adline, J., & Devi, A. (2014). A study on phytochemical screening and antibacterial activity of *Moringa oleifera*. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 2(5), 169-176. <http://oaji.net/articles/2014/491-1404714008.pdf>
3. Agostina, R.L., Rosa, C.M; 2015. Investigación de *Salmonella* spp en alimentos mediante el método tradicional ISO 6579 y dos métodos inmunoenzimáticos. Universitat Politècnica De Catalunya Escola Superior D'agricultura De Barcelona (ESAB). Barcelona. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26111/memoria.pdf>
4. Aguilar, A., Girbes, M., Ponce, N., Gonzalez, S., Vega S., Villagra A., Martin C., 2012. Etapas de Importancia en la Contaminación por *Salmonella* de las Canales de pollo.1-4. http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/_por_salmonella_de_las_canales_de_pollo_-_aguilar_daros,_a.pdf
5. Anwar, F., & Rashid, U; 2007. Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. *Pakistan Journal of. Botany*, 39(5), 1443-1453. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39\(5\)/PJB39\(5\)1443.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39(5)/PJB39(5)1443.pdf)
6. Bopp, C.A., Brenner, F.W., Fields, P.I., Wells, J.G., and N.A. Strockbine. 2003. *Escherichia*, *Shigella*, and *Salmonella*. In: Murray, P. R., E. J. Baron, J.H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). *Manual of clinical microbiology*, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C. https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/577522?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=JAMA_Intern_Med_TrendMD_1
7. Chaves de la Peña, M.E., Higuera, A.L., Huertas, M.A., Baez, R., Morales, J., Arteaga F., Rangel, M., Ponce, S; 2001. Brote por *Salmonella* Enteritis en Trabajadores de un Hospital. *Salud Pública Mex*, 43, 211-216.
8. Dubey, K. D., Dora, J., Kumar, A., & Gulsan, R. K; 2013. A multipurpose Tree- *Moringa oleifera*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical sciences*, 2(1), 415-423. <http://ijpcsonline.com/files/58-414.pdf>
9. Estrada-Hernández, O., Hernández-Rodríguez, O., Guerrero-Prieto, V; 2016. Múltiples formas de aprovechar los beneficios de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Revista Tecnociencia chihuahua*. <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/multiplesformasdeaprovecharlosbeneficiosdemoringamoringaoleiferalam.pdf>
10. Fahey, J; 2005. *Moringa oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. *J. Trees for Life*. 1:5. https://www.researchgate.net/publication/228346351_Moringa_oleifera_A_Review_of_the_Medical_Evidence_for_Its_Nutritional_Therapeutic_and_Prophylactic_Properties_Part_1

11. Föster, N., Ulrich, C., Schreiner, M., Müller, C. T., & Mewis, I; 2015. Development of a reliable extraction and quantification method of glucosinolates in *Moringa oleifera*. *Food Chemistry*, 166, 456-464. Doi: 10.1016/j.foodchem.2014.06.043
12. Gami, B., & Parabia, F. (2011). Screening of methanol & acetone extract for antimicrobial activity of some medicinal plants species of Indian folklore. *International Journal Research in Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 69-75. https://www.researchgate.net/publication/228583000_Screening_of_methanol_acetone_extract_for_antimicrobial_activity_of_some_medicinal_plants_species_of_Indian_folklore
13. Gomashe, A. V., Gulhane, P. A., Junghare, M. P., & Dhakate, N. A. (2014). Antimicrobial activity of Indian medicinal plants: *Moringa oleifera* and *Saraca indica*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 3(6), 161-169. <https://www.ijemas.com/vol-3-6/Ashok%20V.%20Gomashe,%20et%20al.pdf>
14. GRUPO FUNCIONAL ETA-SVCSP-INS. (2008). Informe de la vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos. [http://www.invima.gov.co/Invima/general/docsgeneral/INFORMEETA%20TRIMESTRE 2008.pdf](http://www.invima.gov.co/Invima/general/docsgeneral/INFORMEETA%20TRIMESTRE%202008.pdf).
15. Hidalgo, J.R; 2005. Estados Unidos introduce nuevos mecanismos sanitarios y de control para prevenir toxiinfecciones alimentarias evitables. *Consumer EROSKI*. URL:<http://www.consumaseguridad.com/normativalegal/2005/08/29/19785.php>.
16. Instituto Nacional de Salud UERIA; 2011. Perfil de riesgo *Salmonella* spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas. República de Colombia - Ministerio de la Protección Social. Bogota. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
17. Iqbal, S., & Bhager, M. I; 2006. Effect of season and production location on antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves grown in Pakistan. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 544-551. Doi: 10.1016/j.jfca.2005.05.001
18. Martín, C., Martín, G., García, A., García, T., Hernández, E., Puls, J; 2013. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, Vol. 36, No. 2. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001
19. Melesse, A., Steingass, H., Boguhn, J., Schollenberger, M., & Rodehutschord, M; 2012. Effects of elevation and season on nutrient composition of leaves and green pods of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera*. *Agroforest Systems*, 86, 505-518. Doi: 10.1007/s10457-012-9514-8
20. Mendieta, A. B., Spörndly, R., Reyes, S. N., & Spörndly, E; 2011. *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cow fed low protein diets in tropical areas. *Livestock Science*. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.09.021
21. Mercado, M., Avila, J., Rey, M., Montolla, M., Gamboa, A., Carrascal, Ana A.K., Correa, D.X., 2012. Brotes de *Salmonella* spp., *Staphylococcus Aereus* y *Listeria Monocytogenes* Asociados al Consumo de Pollo. *Biomedica*, Vol 32 Pag 375-385. <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/697>
22. Murakami, A. *et al*; 1998. Niaziminin, a thiocarbamate from the leaves of *Moringa oleifera*, holds a strict structural requirement for inhibition of tumor-promoter-induced Epstein-Barr virus activation. *Planta Medica*. 64:319. DOI: 10.1055/s-2006-957442

23. Nouman, W., Basra, S. M. A., Siddiqui, M. T., Yasmeen, A., Gull, T., & Alcaide, A. M. C; 2014. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 1-14. Doi: 10.3906/tar 1211-66
24. Ojiako, E. N. (2014). Phytochemical analysis and antimicrobial screening of *Moringa oleifera* extract. *The International Journal of Engineering and science*, 3(3), 32-35.
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33391587/F03310032035.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1547253840&Signature=L2%2F%2BBbh89FGQ4fnxcvhBNQCjzEU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe_International_Journal_of_Engineering.pdf
25. Olea, A., Díaz, J., Fuentes, R., Vaquero, A., García M; 2012. Surveillance of outbreaks of foodborne diseases in Chile. *Rev Chil Infectol*, 29(5): 504-510. DOI:10.4067/S0716-10182012000600004
26. Olson, M. E; 2010. Moringaceae: Drumstick Family. In *Flora of North America* Editorial Committee (Eds), *Flora of North America North of Mexico* (pp.167-169). New York and Oxford. <http://www.explorelifeonearth.org/people/Olson2010FNAMoringaceae.pdf>
27. Padilla, C., Fraga, N., & Suárez, M; 2012. Effect of the soaking time of moringa (*Moringa oleifera*) seeds on the germination and growth indicators of the plant. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 46(4), 419- 421. <http://www.cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/156/149>
28. Paliwal, R., Sharma, V., & Pracheta; 2011. A review on Horse radish tree (*Moringa oleifera*): A multipurpose tree with high economic and commercial importance. *Asian Journal of Biotechnology*, 3(4), 317-328. DOI: 10.3923/ajbkr.2011.317.328
29. Perez, M., Cabrera, L., Colina, G., 2015. Actividad Antimicrobiana in Vitro de Extractos Acuoso de *Moringa oleifera* Sobre Especies Patógenas Intrahospitalaria. *Redieluz*, Universidad del Zulia, Vol.5 Pág. 141-145. <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/redieluz/article/view/21691>
30. Rahman, M. M., Sheikh, I. M., Sharmin, A. S., Islam, S. M., Rahman, A. M., Rahman, M. M., Alam, F. M., (2009). Antibacterial Activity of Leaf Juice and Extracts of *Moringa oleifera* Lam. against Some Human Pathogenic Bacteria. <http://cmuj.cmu.ac.th/sites/default/files/pdf/NaturalSciences/Volume%208,%20Number%202,%20July-December%202009/09%20Journal%202009%20V8-2.pdf>
31. Sonia, S.C., 2012. Validación de un método de detección de *Salmonella* en huevos y pollo. PROYECTO FIN DE MÁSTER CURSO 2011/12. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9967/SanchezCanedo_Sonia_TFM_2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y
32. Sreelatha S, Padma PR; 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of *Moringa oleifera* Leaves in Two Stages of Maturity. *Plant Food Human Nut*. Doi: 10.1007/s11130-009-0141-0
33. Urmi, K. F., Masum, N. H., Zulfiker, A. H., Hossain, K., & Hamid, K. (2012). Comparative anti-microbial activity and brine shrimp lethality bioassays of different parts of the plant *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(2), 085-088. Doi: 10.7324/JAPS.2012.21216
34. Velázquez-Zavala, M., Peón-Escalante, I., Zepeda-Bautista, R., Jiménez-Arellanes, M; 2016. *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.): potential uses in agriculture, industry and

medicine. Revista Chapingo serie horticultura.
file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/r.rchsh.2015.07.018%20(2).pdf

35. Virginia, A., Gerardo, A.L., Julio, A.C; 2012. Desarrollo y validación intra-laboratorio de una metodología para la detección Salmonella spp. en carne bovina molida. Desarrollo de estrategias de prevención y control. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS. Argentina.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18192/Documento_completo.pdf?sequence=1
36. Zaffer, M., Ahmad, S., Sharma, R., Mahajan, S., Gupta, A., Kumar, R., 2014. Antibacterial Activity of Bark Extracts of Moringa oleifera Lam. Against Some Selected Bacteria, Vol. 27 Pág. 1857-1862. http://applications.emro.who.int/imemrf/Pak_J_Pharm_Sci/Pak_J_Pharm_Sci_2014_27_6_1857_1862.pdf
37. Zayed, M. S; 2012. Improvement of growth and nutritional quality of Moringa oleifera using different biofertilizer. Annals of Agricultural Science, 57(1), 53-62. Doi: 10.1016/j.aoad.2012.03.004

7. ANEXOS

FORMULARIOS ANALISIS SENSORIAL



|

PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTACIÓN

Edad: _____ Género: _____ Fecha: _____

Evalúe la muestra de Pollo # _____ según los siguientes atributos.

✓ Apariencia	----- -----	⊖	⊕
	Desagradable		Agradable
✓ Olor.	----- -----	⊖	⊕
	Desagradable		Agradable
✓ Sabor.	----- -----	⊖	⊕
	Desagradable		Agradable
✓ Textura.	----- -----	⊖	⊕
	Desagradable		Agradable
✓ Amargo.	----- -----	⊖	⊕
	Pronunciado		Leve
✓ Impresión Gral.	----- -----	⊖	⊕
	Desagradable		Agradable

OBSERVACIONES: _____
