



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE
MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLA DE CÁÑAMO (*Cannabis
sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de
Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Llumiyinga Mendoza Brayan Geovanny

Moreta Chimborazo Cinthia Noemi

Tutor:

Romero Corral Renato Agustín

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero - 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Llumiquinga Mendoza Brayan Geovanny, con cedula de identidad, 055054319-3 y Moreta Chimborazo Cinthia Noemi con cedula de identidad 180538070-4, declaran ser autores del presente proyecto de investigación “DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLAS DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO”, siendo el Ingeniero Mg. Renato Agustín Romero Corral Tutor de la presente investigación; y eximen expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifican que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en este trabajo de investigación, son de su propia y exclusiva responsabilidad.

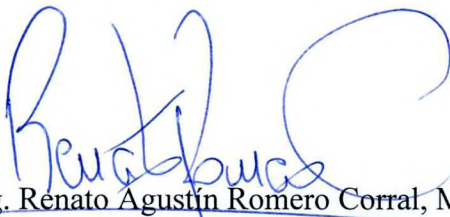
Latacunga, 15 de febrero del 2023



Cinthia Noemi Moreta Chimborazo
Estudiante
CC: 180538070-4



Brayan Geovanny Llumiquinga Mendoza
Estudiante
CC: 055054319-3



Ing. Renato Agustín Romero Corral, Mg.
Docente Tutor
C.C. 171712248-3

CONTRATO DE CONCESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran por una parte **LLUMIQUINGA MENDOZA BRAYAN GEOVANNY**, identificado con cédula de ciudadanía **055054319-3**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2018 - Marzo 2019.

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 03 julio del 2022

Tutor: Ing. Romero Corral Renato Agustín, Mg.

Tema: “Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando

profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del

titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido. **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Brayan Geovanny Llumiquinga Mendoza

EL CEDENTE

Dr. Cristian Tinajero Jiménez.

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CONCESIÓN NO EXCUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran por una parte **MORETA CHIMBORAZO CINTHIA NOEMI**, identificada con cédula de ciudadanía **180538070-4**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: Abril 2018- Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 3 Julio del 2022

Tutor: Ing. Romero Corral Renato Agustín, Mg.

Tema: “Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del

titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Cinthia Noemi Moreta Chimborazo
LA CEDENTE

Dr. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLA DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO” de los autores Llumiquinga Mendoza Brayan Geovanny, y, Moreta Chimborazo Cinthia Noemi, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo de investigación es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las cumple y recomendaciones propuestas en la pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023



Ing. Renato Agustín Romero Corral, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 171712248-3

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes Llumiquinga Mendoza Brayan Geovanny y Moreta Chimborazo Cinthia Noemi: con el título del Proyecto de Investigación: “DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLA DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

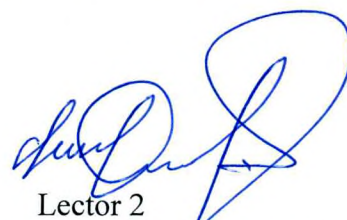
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, Mg.
C.C.171459274-6



Lector 2

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.
C.C. 050136980-5



Lector 3

Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.
C.C. 050182143-3

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió las puertas y docentes que me supieron brindar todos sus conocimientos teórico - prácticos, y por toda la paciencia que me supieron demostrar con cada temática en el transcurso de formación académica con sus consejos que me servirán a lo largo de mi vida profesional. Gracias a todos quienes han estado en esta etapa y me han brindado su apoyo incondicional.

Brayan Geovanny Llumiquinga Mendoza

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de estudiar y ser una profesional, y reconocer a mis maestros de la Carrera de Agroindustria, por todo lo aportado en mi vida estudiantil y formación académica con sus valiosos consejos y conocimiento; de manera especial a mi tutor por guiarme y animarme en esta investigación.

Cinthia Noemi Moreta Chimborazo

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con mucho cariño a mis padres que con sus consejos y amor han sabido guiarme y darme fuerza en los momentos de necesidad y a todas las personas que han puesto su confianza en mí y supieron darme sus palabras de aliento para seguir adelante y así llegar a culminar mi carrera universitaria.

Brayan Geovanny Llumiquinga Mendoza

La presente tesis va dedicada a mis padres y hermanos quienes han sido mi motivación en este período de estudio, por el amor incondicional de mi madre y su dedicación diaria, a mi padre por su apoyo, a mis hermanos por su complicidad y ayuda.

Cinthia Noemi Moreta Chimborazo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLAS DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO”

AUTORES: Llumiquinga Mendoza Brayan G.
Moreta Chimborazo Cinthia N.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semillas de cáñamo (*cannabis sativa ssp*), con la finalidad de prolongar el tiempo de conservación de los filetes de pollo a una temperatura de 4 °C, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial de (2 * 2) y un tratamiento testigo, en los cuales se evaluó los parámetros fisicoquímicos en cinco períodos de tiempo: cero, dos, cuatro, seis y ocho días; partiendo de un pH inicial de 5,27 a 5,80, acidez titulable de 0,04 % a 0,037% de ácido láctico y una capacidad de retención de agua (CRA) de 41,33% a 36,67%, con la finalidad de evaluar la estabilidad de los tratamientos en los días de medición, siendo el mejor tratamiento el que presentó la formulación (75% de mucílago de nopal + 20 % de sorbitol + 5% de pectina + 0,1% de aceite de semilla de cáñamo) . Identificado el mejor tratamiento, se realizó análisis microbiológicos a los ocho días de almacenamiento obteniendo los siguientes resultados: *Recuento de Bacterias Aerobias* $1,8 \times 10^4$ UFC/g; *Recuento de Coliformes Totales* $1,3 \times 10^3$ UFC/g; *Escherichia Coli* $4,0 \times 10^2$ UFC/g, y Ausencia de *Salmonella spp*, valores que se encuentran dentro de los rangos establecidos en la normativa NTE INEN 2346, carne y menudencias comestibles de animales de abasto., presentando calidad sanitaria e idoneidad para el consumo humano.

Palabras claves: recubrimiento comestible, mucílago, aceite de semilla de cáñamo, conservación, filete, pollo.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TOPIC: “AN EDIBLE COATING DEVELOPMENT BASED ON CACTUS MUCILAGE WITH HEMP SEED OIL (*Cannabis sativa ssp*) FOR THE CHICKEN FILLETS PRESERVATION”

AUTHORS: Llumiquinga Mendoza Brayan G.

Moreta Chimborazo Cinthia N.

ABSTRACT

The current research has as aim an edible coating based on nopal mucilage with hemp seed oil (*cannabis sativa ssp*), in order to prolong the chicken fillets preservation time at a temperature of 4 °C., which it was used a completely randomized design (DCA) into a (2 * 2) factorial arrangement and a control treatment, what it was assessed the physicochemical parameters into time five periods: zero, two, four, six and eight days; by starting from a 5,27 to 5,80 pH initial, 0,04% to 0,037% titratable acidity lactic acid and a 41,33% to 36,67% water retention capacity (CRA), with the purpose of assessing the treatment stability on the measurement days, being the best treatment in presented the formulation (75% cactus mucilage + 20% sorbitol + 5% pectin + 0.1% cactus seed oil hemp) . Once, it was identified the best treatment, it was made microbiological analyzes to the storage eighth days, getting the following results: Aerobic Bacteria Count 1.8×10^4 CFU/g; Total Coliform Count 1.3×10^4 /g; CFU Escherichia Coli 4.0×10^2 CFU/g, and Absence of Salmonella ssp, values, that are within the set ranges in the NTE INEN 2346 regulation, farm animals' meat and edible offal, presenting the sanitary quality and suitability for the human consumption.

Keywords: Edible coating, mucilage, hemp seed oil, preservation, steak, chicken.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CONCESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CONCESIÓN NO EXCUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INDICE DE CONTENIDO.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN.....	5
A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	6
7.1 <i>Antecedentes</i>	6
7.2.1 Carne de pollo	6
7.2.2 Descripción biológica del pollo.....	8
7.2.3 Propiedades nutricionales de la carne de pollo	8
7.2.3.1 <i>Tiempo de duración de la carne de pollo</i>	8
7.2.3.2 <i>Proteínas y grasas buenas</i>	9
7.2.3.3 <i>Minerales</i>	9
7.2.3.4 <i>Vitaminas</i>	9

7.2.4	Beneficios de la carne de pollo	9
7.2.5	Factores que influyen en el deterioro de la carne de pollo.....	10
7.3.1	Descripción de la planta de nopal.	12
7.3.2	Composición química general del nopal fresco	13
7.3.3	Usos del nopal	14
7.3.4	Mucílago.....	14
7.3.5	Compuestos principales del mucílago para un recubrimiento comestible.	15
7.4.1	Descripción botánica del cáñamo.....	17
7.4.2	Usos agroindustriales del cáñamo	18
7.4.3	Semilla de cáñamo.	19
7.4.4	Propiedades de la semilla se cáñamo	19
7.4.5	Propiedades nutricionales de las semillas de cáñamo	19
7.4.6	Aceite de semilla de cáñamo.....	20
7.4.7	Composición del aceite de semilla de cáñamo	21
7.4.8	Composición nutricional del aceite de semilla de cáñamo	21
7.5.1	Película comestible.....	22
7.5.2	Diferencia entre película comestible (PC) y recubrimiento comestible (RC).....	22
7.5.3	Propiedades que presentan los recubrimientos y películas comestibles	22
7.5.4	Tipos de recubrimientos comestibles	23
7.5.4.1	<i>Hidrocoloides</i>	23
7.5.4.2	<i>Polisacáridos</i>	23
7.5.4.3	<i>Proteínas</i>	24
7.5.5	Usos y funciones de las películas y recubrimientos comestibles	25
7.5.6	Características de los aditivos formadores de recubrimiento comestible.	25
7.5.6.1	<i>Plastificante</i>	25
7.5.6.2	<i>Surfactantes o emulsificantes</i>	26
7.5.6.3	<i>Antioxidante</i>	26
7.5.6.4	<i>Espesante y estabilizante</i>	26
8.	VALIDACIÓN DE HIPOTESIS	27
8.3	Validación de la hipótesis	27
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27

9.1 Metodología	27
9.1.1 Ubicación de investigación.....	27
9.1.2. Tipos de investigación.....	27
9.2 Materiales para la elaboración	30
9.2.1 <i>Materia prima</i>	30
9.2.2 <i>Insumos</i>	30
9.2.3 <i>Equipos</i>	30
9.2.4 <i>Materiales de proceso</i>	30
9.2.5 <i>Equipos y suministros de oficina</i>	31
9.3 Metodología de la investigación	32
9.3.1 Descripción del desarrollo del mucílago de nopal.	32
9.3.2 Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de nopal.....	33
9.3.3 Caracterización del mucílago de nopal.	34
9.3.4 Descripción del recubrimiento comestible	34
9.3.5 Diagrama de flujo para la elaboración del recubrimiento comestible.....	35
9.3.6. Formulación del recubrimiento comestible.....	35
9.3.7. Filetes de pollo.	36
9.3.8. Descripción del proceso para la aplicación del recubrimiento comestible en filetes de pollo. 36	
9.3.9. Descripción del proceso para la aplicación del recubrimiento comestible en filetes de pollo. 37	
9.4. Metodología de Análisis fisicoquímicos.....	38
9.4.6. <i>Determinación de acidez titulable</i>	38
9.4.7. <i>Determinación de pH</i>	38
9.4.8. <i>Determinación de capacidad de retención de agua (CRA)</i>	39
9.5. Metodología de los análisis microbiológicos.....	40
9.6. Diseño experimental	40
9.6.6. Diseño experimental DCA	40
9.6.7. Tratamientos de estudio	41
9.6.8. Esquema ANOVA de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (<i>cannabis sativa ssp</i>) para la conservación de filetes de pollo. 41	
9.6.9. Cuadro	de

variables	42
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
10.1. Caracterización del mucílago de nopal.	42
10.2. Análisis fisicoquímicos para la obtención del mejor tratamiento en el desarrollo de un recubrimiento comestible.....	43
10.2.1. Análisis del pH durante los días 0, 2, 4, 6, 8 de almacenamiento de los filetes de pollo.	44
10.2.3. Análisis de la capacidad de retención de agua durante los días 0, 2, 4, 6, 8 de almacenamiento de los filetes de pollo	54
11. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	63
11.1 Impacto técnico	63
11.2 Impactos sociales	63
11.3 Impactos ambientales.....	63
11.4 Impactos económicos.....	63
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	64
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
15. ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas	5
Tabla 2. Taxonomía de los pollos para carne	7
Tabla 3. Composición nutricional de diferentes carnes de consumo humano en 100 gramos de porción comestible.....	8
Tabla 4. Clasificación taxonómica del nopal.....	12
Tabla 5. Composición química de 100 gramos de nopal fresco	13
Tabla 6. Composición taxonómica del cáñamo.....	17
Tabla 7. Propiedades nutricionales de las semillas de cáñamo	20
Tabla 8: Formulación	36
Tabla 10. Factores de estudio A, B.....	41
Tabla 11. Tratamientos de estudio.....	41
Tabla 12. Esquema ANOVA	41
Tabla 13. Variables dependientes e independientes.	42
Tabla 14. Características del mucílago de nopal.	42
Tabla 15. Análisis de varianza de pH durante el almacenamiento de filetes de pollo con recubrimiento comestible.	44
Tabla 16. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 0.....	45
Tabla 17. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 2.....	45
Tabla 18. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 4.....	46
Tabla 19. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 6.....	46
Tabla 20. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 8.....	46
Tabla 21. Variación de pH según el estudio.....	47
Tabla 22. Análisis de variaciones de acidez titulable durante el almacenamiento de los filetes de pollo con recubrimiento comestible.....	49
Tabla 23. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 0.	50
Tabla 24. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 2.	51
Tabla 25. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 4.	51
Tabla 26. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 6.	51
Tabla 27. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 8.	52
Tabla 28. Variación de la acidez titulable según el estudio.....	52
Tabla 29. Análisis de varianza de capacidad de retención de agua (CRA) con recubrimiento comestible.....	54

Tabla 30. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 0....	55
Tabla 31. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 2....	56
Tabla 32. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 4....	56
Tabla 33. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 6....	56
Tabla 34. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 8....	57
Tabla 35. Variación de la capacidad de retención de agua (CRA) según estudio.....	57
Tabla 36. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	61
Tabla 37. Presupuesto.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Pollo broiler blanco.....	7
Figura 2. Partes comestibles del pollo.....	8
Figura 3. Planta de nopal.....	11
Figura 4. Opuntia ficus - indica.....	13
Figura 5. Mucílago de nopal.	15
Figura 6. Recubrimiento comestible para industria alimentaria.....	15
Figura 7. Semillas de cáñamo.	17
Figura 8. Cannabis sativa ssp.	18
Figura 9. Semillas de cáñamo.	19
Figura 10. Aceite de semilla de cáñamo.	21
Figure 11: Variación del pH durante el estudio.....	47
Figure 12: Variación de la acidez titulable durante el estudio,	53
Figure 13: Variación de la capacidad de la retención de agua (CRA)	58

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación del lugar de estudio.	75
Anexo 2. Hoja de vida de Tutor.	76
Anexo 3. Hoja de vida del estudiante 1.....	79
Anexo 4. Hoja de vida del estudiante 2.....	80
Anexo 5. Evidencia de la caracterización del mucílago.	81
Anexo 6. Datos para la determinación del pH en el recubrimiento comestible.	82
Anexo 7. Datos para la determinación de la acidez titulable.	83
Anexo 8. Datos para la determinación de la capacidad de retención de agua.....	84
Anexo 9. Informe de características microbiológicas del mejor tratamiento.....	85
Anexo 10. NTE INEN 2246 Carne de Pollo, Requisitos.	86
Anexo 11. Proceso de elaboración del producto.	93
Anexo 12. Aval de traducción del idioma inglés.	96

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo.

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Institución, Unidad Académica y Carrera que auspicia

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Agroindustria

Equipo de investigadores

Docente tutor: Ing., Mg. Renato Agustín Romero Corral

Autores del trabajo:

Llumiquinga Mendoza Brayan Geovanny

Moreta Chimborazo Cinthia Noemi

Área de conocimiento.

Área: Ingeniería, industria y construcción

Sub área: Industria y producción

Line de investigación

Línea: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub línea: Investigación - Optimización de procesos tecnológicos Agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad, según (Temprado, 2005) el consumo de la carne de pollo es cada vez mayor a nivel mundial debido a que es una de las carnes más saludables, por su aporte de proteínas, hierro, vitamina B, potasio, zinc, fósforo y minerales esenciales para el organismo, además es de fácil digestión en comparación con otros tipos de carnes, existe grandes pérdidas de este alimento (del Pilar Castañeda, 2011) al momento de su almacenamiento, distribución y transporte, ya que es susceptible al deterioro tanto por contaminación microbiana como por la oxidación de lípidos, por lo tanto, puede causar problemas a la salud o un rechazo por parte de los consumidores.

El recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo puede ser una posible solución a las exigencias del mercado ya que entre sus beneficios se parecía la conservación del producto, propiedades antioxidantes y antimicrobianas, propiedades que aportan tanto el mucílago de nopal como el aceite de cáñamo, lo cual mejoraría la vida útil del producto y garantizaría características deseadas como brillo, apariencia de fresca, calidad, firmeza y valor comercial y nutricional.

Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo prolongar el tiempo de conservación de los filetes de pollo temperatura de 4°C, mediante la aplicación de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los principales beneficiarios de este proyecto se mencionan a continuación:

3.1 Beneficiarios directos:

Los productores y comerciantes de nopal, cáñamo, vendedores de carne de pollo, autores de la investigación.

3.2 Beneficiarios indirectos:

La Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se desarrolló el presente proyecto, los consumidores que tengan acceso a los filetes de pollo con recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según (R. Rodríguez) En la producción de pollos a nivel mundial se procesan 9 mil millones de pollos, de los cuales, el 80% se comercializan como producto fresco. Se calcula que se pierde del 2% al 4% de esta carne como consecuencia de la composición. Por lo tanto, la descomposición de los productos es de gran preocupación para la industria avícola. Las causas principales de la descomposición de la carne de pollo son debido al tiempo prolongado de distribución o almacenamiento, la temperatura inadecuada de almacenamiento, alto pH de la carne posterior al rigor mortis, crecimiento de microorganismos las causas de la disminución de la calidad y seguridad. Un aporte ante el problema de deterioro de la carne de pollo, es la elaboración de un recubrimiento comestible, el cual ayuda al mantenimiento y conservación de esta carne.

Otro de los problemas presentes en el desconocimiento de los beneficios que poseen las plantas medicinales, estas actúan como agentes antibacterianos y en ocasiones evitan su crecimiento; además, otras presentan altas concentración de antioxidantes, que permite tener una mejor calidad de vida a los consumidores, beneficios que pueden ser aplicados en productos agroindustriales (Saavedra Valencia & Viracocha Cajia, 2021).

Cabe mencionar que el consumo de nopal es nulo en Ecuador, este es más utilizado como cerca natural, la obtención del cultivo del nopal y tuna involucra a Tungurahua, Santa Elena, Loja, Imbabura y Carchi, estas dos últimas cubren el 30 % de la demanda del mercado nacional (Martínez Pujota, 2015).

Por la actual situación legal en el Ecuador se ha aprobado la producción e investigación del cáñamo, gracias al aprovechamiento del cáñamo tanto para fines comerciales (producción e importación de materia prima y derivados de cáñamo) como industriales, se busca diferentes tipos de aplicaciones para este producto (Gallegos Dávila, 2021).

Por lo anterior, una posible solución a las exigencias del mercado para mejorar la conservación de la carne de pollo es la aplicación de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo, el cual ayuda a prolongar la vida útil y reducir las pérdidas por deterioro microbiano.

5. OBJETIVOS

5.1.Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal y semilla de cáñamo en filetes de pollo para su conservación a temperatura de refrigeración de 4 °C.

5.2.Objetivos específicos

- Realizar la caracterización del mucílago de nopal.
- Elaborar los recubrimientos comestibles a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo en diferentes tratamientos al ser aplicados en filetes de pollo.
- Determinar mediante análisis fisicoquímicos el mejor tratamiento con recubrimiento comestible aplicado en filetes de pollo a temperatura de refrigeración.
- Realizar análisis microbiológicos del mejor tratamiento para la identificación de su estado de conservación.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Realizar la caracterización del mucílago de nopal.	Elaboración y caracterización del mucílago de nopal. Humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, carbohidratos totales.	Mucílago caracterizado.	Análisis comparativos con referencias bibliográficas.
Elaborar los recubrimientos comestibles a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo en sus diferentes tratamientos a ser aplicados en filete de pollo.	Determinación de variables dependientes: Tipo de plastificante. Porcentaje de aceite de semilla de cáñamo. Elaboración de los recubrimientos en sus diferentes tratamientos. Aplicación de recubrimiento en filetes de pollo.	Recubrimientos comestibles elaborados en los distintos tratamientos. Recubrimientos comestibles aplicados en filetes de pollo.	Tratamientos formulados.
Determinar mediante análisis fisicoquímicos el tratamiento con recubrimiento comestible aplicado en filetes de pollo a temperatura de refrigeración.	Realización de los análisis fisicoquímicos de los tratamientos. Aplicación del diseño experimental.	Análisis fisicoquímicos Acidez. pH Capacidad de retención de agua (CRA)	Resultados y discusión de los análisis fisicoquímicos realizados en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
Realizar un análisis microbiológico del mejor tratamiento para la identificación de su estado de conservación.	Realización de los análisis microbiológicos y sensoriales del mejor tratamiento. Análisis comparativo conforme la NORMA INEN.	Análisis microbiológicos: Aerobios mesófilos. Escherichia coli. Salmonella. Coliformes totales.	Resultados y discusión de los análisis microbiológicos. NORMA INEN.

Elaborado por: Llumiquinga B, Moreta C.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1 Antecedentes

La novedad de esta técnica además de cubrir y proteger la carne fresca frente a factores externos, esta puede ser consumida, sin ser afectada su composición he incluso mejorando las características nutritivas del mismo.

Según (López & Rodríguez, 2016) menciona que un recubrimiento alimentario a base de mucílago de nopal se basa en mantener las características del producto frente a acciones químicas, físicas y microbiológicas no deseadas sabiendo que la conservación de alimentos siempre ha sido una preocupación importante para el ser humano.

Según (Abraján Villaseñor, 2008), menciona en su estudio titulado “ Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Oputia ficus-indica*) y estudio de aplicación como recubrimiento comestible”, menciona que el mucílago del nopal posee una gran gama de agentes espesantes además tiene una gran capacidad de absorción y resistencia a la migración de humedad siendo flexible para la resistencia de ruptura y a la abrasión, obteniendo propiedades mecánicas de sustancias amorfas en un recubrimiento comestible.

Según (Castro, Salinas, Mateus, & Olarte., 2019) El aceite esencial de cáñamo tiene una capacidad antimicrobiana para los alimentos, debido a esta razón se pudo prolongar la vida útil del pollo, mismo que está conformado a parte del mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo, el que aporta muchas ventajas evitando la contaminación microbiana.

7.2 Marco teórico

Algunas investigaciones previas pertenecientes a artículos científicos y tesis como sustentación.

7.2.1 Carne de pollo

El consumo de carne de pollo tanto en Ecuador como en el mundo se ha convertido en uno de los principales alimentos, tanto por su bajo precio como también por ser considerado como un alimento sano y seguro, además es versátil en su preparación y hace un gran nutricional al menú familiar (Tellez Delgado, Mora Flores, & Martínez Damián, 2016), en la figura 1 se puede

apreciar la imagen de un pollo broiler blanco.

Figura 1. Pollo broiler blanco.



Fuente: (Carrera, Miranda, & Regatto, 2018)

En el Ecuador se producen aproximadamente 220 millones de pollos al año, esto implica un crecimiento del 400% desde la década de los 90. Siendo las provincias con mayor producción de carne de pollo Guayas y Pichincha con 27% cada una, a continuación, El Oro (8%), seguido de Imbabura (7%), y Manabí (6%), el resto de provincias implica el (25%) (Carrera, Miranda, & Regatto, 2018).

La carne de pollo es un producto perecedero y su calidad se ve afectado por varios factores, entre ellos se puede señalar la temperatura, condiciones de almacenamiento, luz, humedad, pero sobre todo microorganismos. De acuerdo a (Cotrina Quintana, 2021) a nivel mundial se desperdicia 15 millones de toneladas de carne de pollo lo que representa para las empresas cárnicas grandes pérdidas económicas, es por tal motivo que se estudian tecnologías alternativas para su conservación. En la tabla 2, se detalla la taxonomía de la producción de carne de pollo.

Tabla 2. Taxonomía de los pollos para carne

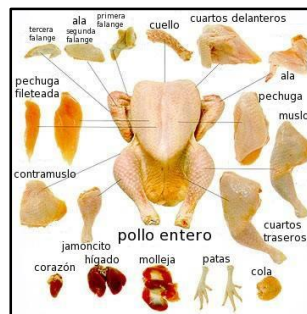
Taxonomía	
Reino:	Animalia
Filo:	Cordados
Subfilo:	Vertebrados
Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Fasianidos
Género:	Gallus
Especie:	Domesticus
Subespecie:	G. g. domesticus

Fuente:(Palacios Corozo, 2022)

7.2.2 Descripción biológica del pollo

En la figura 2 se puede observar las partes comestibles del pollo, que marcan al despiece o la forma de trocear un pollo, según (Ayala Lopez, 2020) anatomía y las partes del hueso del pollo podemos diferenciar (pechuga de pollo, alas. músculos, contra músculos, jamoncitos cuartos delanteros cuartos traseros, menudos).

Figura 2. Partes comestibles del pollo.



Fuente:(Agrónomicos, 2016)

7.2.3 Propiedades nutricionales de la carne de pollo

En la siguiente tabla 3 se puede apreciar la composición nutricional de diferentes carnes de consumo humano en 100 gramos de porción comestible.

Tabla 3. Composición nutricional de diferentes carnes de consumo humano en 100 gramos de porción comestible

Nutriente	Unidad	Pollo entero	Pechuga de pollo	Pavo entero	Cerdo magro	Bovino magra	Cordero
Energía	k cal	166,0	145	157,0	156,0	120,0	178,0
Proteína	%	19,9	22,2	20,2	22,0	20,3	17,9
Grasa total	%	6,0	5,5	8,5	7,6	7,0	11,8
AGS2	%	2,6	1,9	2,2	2,9	2,5	5,1
AGM2	%	3,2	1,9	3,0	3,1	2,5	4,6
Colesterol	Mg	76,0	62,0	74,0	64,4	90	78,0
Agua	%	70,5	71,6	71,3	70,4	75,4	70,3
AG Omega 3	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
AG OMEGA 6	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5
1.- Ácidos grasos saturados 2.- Ácidos grasos monoinsaturados							

Fuente: (INCAP) Instituto de nutrición de centro de América y Panamá.

7.2.3.1 Tiempo de duración de la carne de pollo

Según (Gulateca, 2021) La manipulación de los alimentos y su adecuada conservación es fundamental para evitar riesgos sanitarios en la cocina sobre todo cuando se trata de carne.

Productos como el pollo son altamente susceptibles a ser contaminados por bacterias u otros microorganismos por ello, es necesario adoptar pautas básicas de higiene. La regla básica del pollo es que es un alimento que necesita temperaturas frías para su conservación, por lo que cocinado o crudo habrá que mantenerlo en el refrigerador para evitar la proliferación de bacterias que pueda producir una intoxicación.

Eventualmente, el pollo necesita frío para su correcta conservación según la organización de consumidores y usuarios (OCU) la temperatura idónea es por debajo de 4 °C para evitar la aparición de bacterias, sabiéndola carne de pollo cruda puede conservarse en el frigorífico de uno a dos días y de 3 a 4 meses en congelación según recoge la administración de medicamentos y alimentos de EE. UU, **FDA** por sus siglas en inglés.

7.2.3.2 Proteínas y grasas buenas

La carne de pollo aporta baja carga calórica y posee proteínas de alta calidad ya que se digieren rápidamente, contiene apenas 10% de grasa en su composición, por ello es considerada como carne magra. Es un producto muy recomendable dentro de la dieta diaria ya que contiene mayor cantidad de grasas buenas (AGM) que de grasas malas (AGS) (Vidaurre Carlos & Tello Jiménez, 2016).

7.2.3.3 Minerales

El pollo es también una excelente fuente de fósforo, el cual es uno de los minerales presentes en el organismo del ser humano, este se encuentra formando parte de las membranas celulares, principalmente en los tejidos cerebrales, también participa en el mantenimiento de huesos y dientes (Avella Chaparro, 2014).

7.2.3.4 Vitaminas

La carne de pollo aporta vitamina B6 o piridoxina, esta se encarga de mantener la función normal del cerebro, y también participa en la formación de glóbulos rojos. Su consumo además aporta ácido fólico, así también contribuye a prevenir defectos al momento del nacimiento en el cerebro y la médula espinal denominados defectos del tubo neural (Avella Chaparro, 2014).

7.2.4 Beneficios de la carne de pollo

Muy saludable. La carne de pollo es una fuente significativa de nutrientes como lípidos, proteínas, vitaminas y minerales como hierro, calcio, zinc, potasio, sodio y magnesio, entre otros (Arrieta Ramos & Martínez Caballero, 2020).

De fácil digestión. Como se mencionó anteriormente esta carne es de rápida digestión ya que la mayor parte de sus grasas son buenas, además gran cantidad de estas se encuentran en la piel del animal por lo tanto se puede reducir el consumo de grasa al retirar la piel (Méndez Méndez, 2019).

Versátil. El consumo de carne de pollo tanto en Ecuador como en el mundo se ha convertido en uno de los principales alimentos, tanto por su bajo precio como también por ser considerado como un alimento sano y seguro, además es versátil en su preparación y hace un producto de gran valor nutricional al menú familiar (Tellez Delgado et al., 2016).

Muy accesible. La carne de pollo es una proteína cárnica de menor costo en el mercado, por ende, lleva más de 4 mil años de comercialización formando parte de nuestra dieta para personas de todas las edades (Owens, 2014).

7.2.5 Factores que influyen en el deterioro de la carne de pollo

El deterioro o la alteración alimentaria se ve afectada por distintas causas, estas pueden ser: químicas, físicas y/o biológicas, entre las que se puede mencionar las siguientes: 1) lesiones físicas, como por ejemplo: abrasiones, congelación, presiones, desecación; 2) actividad enzimática que es propia de los alimentos, entre otras reacciones químicas inherentes a su composición química; 3) crecimiento y actividad metabólica de bacterias, mohos, levaduras; y 4) acción de diferentes animales como roedores, insectos, aves (García, 2022).

De igual manera, la humedad, el calor y el aire también afectan al crecimiento y actividad de los microorganismos, así como a la actividad química de las enzimas propias del alimento. Entonces, todas las condiciones en las que se manipulan, procesan y almacenan los alimentos son importantes para su vida útil (García, 2022).

Como indica (Condori Sánchez, 2014), los factores que influyen en el grado de alteración y la velocidad del deterioro se clasifican en intrínsecos y extrínsecos.

Los intrínsecos hacen referencia a las características propias del producto y están afectados por la calidad y el tipo de las materias primas, la formulación y la estructura del producto. Entre ellas cabe mencionar el pH, la actividad de agua, el potencial redox, los nutrientes, el oxígeno disponible, la microbiota natural, los aditivos, las enzimas, otras (Sánchez, 2014).

Los factores extrínsecos son aquellos factores a los que se expone el alimento según pasa por

la cadena alimentaria: tratamientos térmicos, temperatura durante el almacenamiento y la distribución, exposición a la luz, contaminaciones microbianas, tipo de atmósfera, presión (Sánchez, 2014).

7.3 Nopal

La hoja de nopal es una cactácea, se lo encuentra en zonas semiáridas y áridas, principalmente en México, de acuerdo a (Torres-Ponce, Morales-Corral, Ballinas-Casarrubias, & Nevárez-Moorillón, 2015) su composición nutricional es considerado un buen producto alimenticio, se puede mencionar además que dentro de sus propiedades funcionales se encuentra su alto contenido de fibra dietética y de pectina, dentro de sus propiedades medicinales es usado para controlar la diabetes, es además antioxidante, anticancerígeno, antiviral, anticolesterolémico. En la figura 3 se puede apreciar la planta de nopal (*Opuntia* spp.).

Figura 3. Planta de nopal.



Fuente: (Villaseñor & Alicia, 2008)

A continuación se menciona las razones por las que el cultivo del nopal se puede limitar: (Villaseñor & Alicia, 2008).

- Las temperaturas muy bajas que pueden llegar a quemar las yemas de crecimiento.
- La falta de nutrientes.
- Exceso de humedad.

En la tabla 4 se detalla la clasificación taxonómica del nopal.

Tabla 4. Clasificación taxonómica del nopal

Clasificación Taxonómica del nopal	
Reino:	Vegetal
Subreino:	Embryophita
Clase:	Dicotyledonea
Orden:	Opuntiales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Opuntioideae
Tribu:	Opuntiae
Género:	Opuntia Nopale
Especies:	300
Especies:	Varios nombres

Fuente: (Geografía, 2007)

7.3.1 Descripción de la planta de nopal.

A continuación, se presentará las partes del nopal (*Osorio Chuquitarco & Yáñez Ponce, 2018*).

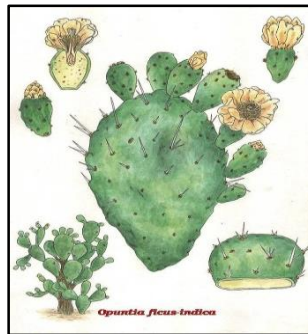
La raíz: Es muy extenso y superficial, alcanzando una profundidad de los 80cm, rico en raíces finas absorbentes y superficiales.

El tallo: Presenta numerosos tallos modificados denominados cladodios con forma ovoide que tiene una longitud de 33-60 cm de ancho y un grosor de 1,8- 2,3 cm de color verde.

Las pencas: Son de color verde opaco, están protegidas por una cutícula gruesa y posee abundante parénquima, lo que permite que su tejido almacene grandes cantidades de agua.

Corteza y médula: Es una capa externa de celulosa protectora, contiene clorofila en la parte externa y esta arreglada en hilares radicales largas para formar una clorenquima similar a la de una hoja. Mientras que la parte verde contiene los cloroplastos y la parte blanca es más que una simple bolsa almacenadora de agua.

Figura 4. *Opuntia ficus - indica.*



Fuente: Ecosostenible 2017.

7.3.2 Composición química general del nopal fresco

En la tabla 5 se puede observar diferentes parámetros del nopal fresco, poseen un alto contenido de agua, además son muy cotizados por el contenido de fibra que posee, el cual es muy similar al de varias frutas y hortalizas. La fibra dietética puede ser soluble e insoluble. La fibra soluble está formada por mucílago, pectina, gomas y hemicelulosa, mientras que las fibras insolubles se forman de lignina, celulosa y una gran fracción de hemicelulosa. (Osorio Chuquitarco & Yáñez Ponce, 2018), como su porción comestible, proteínas, grasas, carbohidratos, hierro, entre otros (Cepeda, Macías, & Vázquez, 2008).

Tabla 5. Composición química de 100 gramos de nopal fresco

Parámetro	Contenido
Porción comestible	78,00
Energía (kcal)	27,00
Proteínas (g)	1,70
Grasa (g)	0,30
Carbohidratos (g)	5,60
Calcio (mg)	93,00
Hierro (mg)	1,60
Tiamina (mg)	0,03
Riboflamina(mg)	0,06
Niacina (mg)	0,03
Ascórbico(mg)	8,00

Fuente: (Osorio Chuquitarco & Yáñez Ponce, 2018)

7.3.3 Usos del nopal

En nopal es utilizado como alimento (verdura o fruto), bebida alcohólica, dulce, forraje, cerco vivo, producto industrial, entre otros usos. Incluso se encuentra plasmado en pinturas, códigos y bibliografías antiguas (Abraján Villaseñor, 2008). Además, se puede mencionar los siguientes usos:

- Hortaliza
- Frutal
- Sustrato para la elaboración de grana cochinilla:
- Planta medicinal: reduce los niveles de azúcar y colesterol en la sangre.
- Materia prima en la elaboración de cosméticos como: shampoo, acondicionador, cremas, jabones, mascarillas, lociones, geles, entre otros.
- Materia prima para la producción de bebidas alcohólicas principalmente vinos, aguardiente, licores.
- Como cerco
- Para la conservación del suelo, protegiéndolo de la erosión hídrica y eólica. También evita la desertificación en las zonas áridas y semiáridas (Inglese, 2018).

7.3.4 Mucílago

El mucílago es un polisacárido que, al momento de adicionar agua a las semillas u otras partes de la planta, ésta se convierte en una masa viscosa, además presenta una alta capacidad de absorber agua. Los mucílagos por formación de suspensiones coloidales y de alta viscosidad pueden ser usados para espesar, formar películas, gelificar y estabilizar la formulación de muchos productos alimenticios como helados, salsas, jarabes, alimentos instantáneos, productos de confitería y bebidas (Golalikhani, Khodaiyan, & Khosravi, 2014).

Figura 5. Mucílago de nopal



Fuente: Revista Alconpat 2007.

7.3.5 Compuestos principales del mucílago para un recubrimiento comestible.

Contiene principalmente dos polímeros naturales orgánicos: amilasa (polímero de la glucosa con unión 1- 4 de tipo α consigo misma) y amilopectina (polímero también de glucosa, pero con uniones 1 - 6) compuesto de alto peso molecular, presenta viscosidad elevada en estado puro, pero es altamente soluble en agua. La amilasa se encuentra formando una cadena helicoidal que en solución tiene la capacidad de formar películas delgadas que, al secar, presentan alta rigidez. Según Masschelein - Kleiner (1995) combinadas y encontrándose en solución acuosa, ambas pueden formar capas con diferentes propiedades mecánicas, éstas características de cohesión se han aprovechado para unir diferentes materiales, de ésta manera, encontrándose en solución acuosa, ofrecerá a cualquier concentración diferente de cero.

Figura 6. Recubrimiento comestible para industria alimentaria.



Fuente: Alimarket 2010.

Compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante in vitro del extracto etanólico en tres variedades de *Opuntia ficus-indica*.

De acuerdo a muchos estudios aseguran de las propiedades antioxidantes que presentan los polifenoles, por ello en el presente trabajo se cuantificaron compuestos fenólicos que se realizó en las tres variedades del fruto de *Opuntia ficus-indica*, a través del método Folin-Ciocalteu, el cual se basa en la reacción de sus compuestos fenólicos de una sustancia con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a un pH básico, produciendo una coloración azul susceptible que es determinada a través del espectrofotómetro tal y como se explica en el informe de (Ramírez M, 2015). En la se muestran los resultados de la evaluación del contenido de Compuestos Fenólicos en las tres variedades de *Opuntia Ficus-Indica* cuyos datos encontrados refieren que, la tuna de color amarillo contiene 46.83 ± 0.99 μg AG/ml de extracto es decir que hay 18.53 ± 0.38 mg AG/100 g de producto; en cuanto a la tuna de color rojo se halló 45.97 ± 0.48 μg AG/ml de extracto, es decir en cada 100 gr de producto hay 16.33 ± 0.16 mg AG; y en la tuna de color verde el contenido de compuestos fenólicos fue de 44.39 ± 0.77 μg AG/ml de extracto lo que nos indica que hay 16 ± 0.26 mg AG/100 g de producto. En la investigación de (Ochoa C, 2010) los resultados difieren con lo encontrado en la investigación, ya que mencionan que Stintzing obtuvo valores de $24,2 \pm 13,4$ mg ácido gálico/100 mL de jugo en la tuna verde, $24,7 \pm 23,1$ mg ácido gálico/100 mL de jugo en la tuna naranja, $33,5 \pm 19,3$ mg ácido gálico/100 mL de jugo en la tuna roja, y $66 \pm 35,8$ en la tuna morada mg ácido gálico/100 mL de jugo; concluyendo que el contenido de compuestos fenólicos depende de la variedad de tuna ya que estos de alguna forma son los principales responsables de la actividad antioxidante que se les atribuye.

7.4.6. Composición nutricional del mucílago de nopal.

Según (Gontard et al., 1994) es un polisacárido fibroso, altamente ramificado, cuyo peso molecular oscila alrededor de 13×10^6 g/mol. Contiene aproximadamente de 35 a 40 % de arabinosa, 20 a 25% de galactosa y xilosa cada una, y de 7 a 8% de ramnosa y ácido galacturónico cada uno, se considera importante para la industria de alimentos debido a sus propiedades de viscosidad. Tiene la capacidad de formar redes moleculares y retener fuertemente grandes cantidades de agua, así como de modificar propiedades como viscosidad, elasticidad, textura, retención de agua, además de que es un buen gelificante, espesante, y emulsificante.

7.4 Cáñamo

Es una hierba originaria de Asia, su alto valor terapéutico radica en aliviar los síntomas de varias dolencias que con medicación convencional no reaccionan. El contenido de CBD y THC varía según la variedad del vegetal y las condiciones de elaboración (León Cam, 2017), como se puede apreciar en la figura 4 la planta de cáñamo

Figura 7. Semillas de cáñamo.



Fuente: (Paredes Matute, 2015)

En la tabla 6 se detalla la composición taxonómica de cáñamo.

Tabla 6. Composición taxonómica del cáñamo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Urticales
Familia	Cannabaceae
Género	Cannabis
Especie	Cannabis sativa

Fuente: (Fernández Calvo, 1995)

7.4.1 Descripción botánica del cáñamo

En la botánica, el cáñamo es una planta dioica, es decir, tiene las estructuras sexuales femeninas y masculinas que crecen en plantas separadas. Además, la planta es anemófila, lo que quiere decir que las flores femeninas son fertilizadas por polen masculino el cual es transportado por el viento. Mediante este proceso reproductivo las semillas se encuentran maduras en un periodo de 3 a 6 semanas. La planta macho comienza a envejecer mientras que la planta femenina madura las semillas, lo cual provoca que se dé una pérdida en las características físicas de la fibra en la planta (Pino Herrera, 2019).

Se han desarrollado en Europa programas de estudio para el mejoramiento de las

semillas generando variedades engendradas para las condiciones climáticas propias de la región. Sin embargo, existe la posibilidad que estas semillas no crezcan de la misma manera en condiciones diferentes (Pino Herrera, 2019).

Figura 8. Cannabis sativa ssp.



Fuente: Carlos Linneo.

7.4.2 Usos agroindustriales del cáñamo

Entre los varios usos del cáñamo se pueden mencionar la extracción de materia prima para producción de fibras, papel, aceites esenciales, alimento para animales y humanos. Actualmente se busca conocer esta planta de forma más técnica con el fin de mejorar la calidad de vida de los diferentes actores del sistema productivo y económico (Alvarán, 2019).

Su problemática radica en penalización del consumo de esta planta, por lo que este mercado se muestra como monopolio, y no es posible acceder libremente a semillas certificadas, e incluso se llega a trabajar forma ilícita y sus productos derivados suelen ser costosos (Chacán Campos & Quispe Tocte, 2022).

En Ecuador en diciembre del 2019 se reforma la Ley orgánica, teniendo como objeto la prevención integral del fenómeno socioeconómico de las Drogas, el control y regulación del uso de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización y entra en vigencia el 21 de junio de 2020, dando lugar a la explotación de la nueva industria del cáñamo. El desarrollo de la normativa que se encarga de regular las actividades agroindustriales tiene un avance acelerado por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería en conjunto con otras entidades con la finalidad de legalizar los productos y usos derivados del cannabis no psicoactivo (Chacán Campos & Quispe Tocte, 2022).

7.4.3 Semilla de cáñamo.

Las semillas de cáñamo son usadas desde la antigüedad para la alimentación del hombre, ya que ayuda a tratar problemas de salud y tienen un excelente valor nutricional. Contienen aproximadamente 30% de aceite, 30% de carbohidratos, 20-25% de proteínas fácilmente digeribles y cantidades apreciables de fibra, vitaminas y minerales (Rea Martínez, 2021).

Figura 9. Semillas de cáñamo.



Fuente: Font de vida.

7.4.4 Propiedades de la semilla se cáñamo

Los recientes estudios han establecido las propiedades de la semilla de cáñamo en enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson, demencia lobular frontotemporal y esclerosis lateral amiotrófica. Los residuos restantes de la semilla, después de la obtención del aceite, poseen un alto contenido de compuestos fenólicos los cuales tienen propiedades antioxidantes. Estos compuestos, se extraen con diferentes disolventes como agua, metanol, etanol, butanol, acetona, acetato de etilo, entre otras (Rea Martínez, 2021).

7.4.5 Propiedades nutricionales de las semillas de cáñamo

Como se aprecia en la tabla 7, la semilla de cáñamo es una de las fuentes alimentarias más completas desde el punto de vista nutricional gracias a sus elevadas características nutritivas (Albarracín Flores & García Medina, 2021).

Tabla 7. *Propiedades nutricionales de las semillas de cáñamo*

Propiedad	Cantidad
Calcio (Ca)	145 mg
Hierro (Fe)	14 mg
Magnesio (Mg)	483 mg
Fósforo (P)	1,160 mg
Potasio (K)	859 mg
Sodio (Na)	12 mg
Zinc (Zn)	7 mg
Cobre (Cu)	2 mg
Manganeso (Mn)	7 mg
Vitamina C	1 mg
Vitamina A	3800 UI
Vitamina D	2277,5 UI
Vitamina B-6	0,12 mg

Fuente: (Albarracín Flores & García Medina, 2021)

7.4.6 Aceite de semilla de cáñamo

El aceite de semilla de cáñamo está compuesto por ácidos grasos poliinsaturados (PUFA's) con una proporción nutricional óptima, lo cual lo convierte en un alimento equilibrado para el consumo humano. Sin embargo, su composición varía dependiendo el tipo de cultivo, tiempo de cosecha, almacenamiento y método de procesamiento para la obtención de aceite (Rea Martínez, 2021).

El aceite de cáñamo se obtiene por presión en frío de las semillas de cáñamo y este es diferente al aceite de cannabis. Sin embargo, ambos aceites se obtienen de la misma planta, pero difieren en su composición química y usos. El término cáñamo es usado para referirse a específicamente a las plantas de Cannabis sativa que contengan pequeñas cantidades de THC (Cam, 2017).

El aceite de cáñamo no contiene canabinoides y es saludable en cualquier dieta. También se caracteriza por su contenido en ácidos grasos de la serie omega 3, en ácidos grasos esenciales, vitamina E y aminoácidos. Es además un antioxidante natural ligero y de fácil absorción (Paredes Matute, 2015).

Figura 10. Aceite de semilla de cáñamo.



Fuente: Marnys 2020.

7.4.7 Composición del aceite de semilla de cáñamo

La semilla de cáñamo contiene un 36% de aceite, de los cuales el 90% de estos son ácidos grasos esenciales, siendo una de los más ricos en ácidos grasos y fundamental por su excelente perfil lipídico, aportando 1,54g de omega 3 y 6, habiéndolo uno de los más completos y balanceado en el reino vegetal (León Cam,2017).

7.4.8 Composición nutricional del aceite de semilla de cáñamo

Tienen potenciales beneficios para la salud, ya que contienen aminoácidos y ácidos grasos esenciales necesarios para el organismo. Los ácidos grasos linoleico y α -linolénico son ácidos grasos esenciales porque el organismo no los puede sintetizar, por lo que tienen que ser obtenidos a través de la dieta. Hay dos familias de ácidos grasos esenciales: la familia omega-3, cuyo “progenitor” es él y la familia omega-6, Debe existir una correcta relación entre la ingesta de ácidos grasos omega-3 y omega-6, una relación ideal se sitúa entre 3:1 dado que compiten por las mismas enzimas en el metabolismo.

7.5 Recubrimientos comestibles

Según (Fernández Valdés et al., 2015) el recubrimiento comestible (RC) es una matriz transparente continua, comestible, delgada, que se forma alrededor del alimento, la cual se aplica de forma líquida por inmersión o pulverización.

Como lo menciona (Ramírez Quirama, 2012) el recubrimiento comestible tiene varios usos entre ellos reducir la pérdida de agua, retardar el envejecimiento, permitir el control respiratorio, mejora el valor nutritivo y la calidad del producto.

7.5.1 Película comestible

Según (Fernández Valdés et al., 2015) es una matriz preformada, que se obtiene por moldeo y su espesor es siempre es mayor al de los recubrimientos comestibles.

Las películas comestibles han sido usadas por varias décadas con el objetivo de proteger a los alimentos del ataque microbiológico y a la vez prevenir la deshidratación durante el almacenamiento, la aparición de hongos y proporcionando una apariencia brillante, gracias a sus propiedades de elasticidad, permeabilidad y resistencia a temperaturas (Yanapa Velasquez, 2018).

7.5.2 Diferencia entre película comestible (PC) y recubrimiento comestible (RC).

Un RC está definido como el revestimiento de un producto que presenta una o varias capas finas de material polimérico natural y que es comestible, mientras que la PC es también una o varias capas finas de material polimérico comestible, pero que es pre-realizado y después plantada sobre el producto (De Ancos, González-Peña, Colina-Coca, & Sánchez-Moreno, 2015).

Por lo cual la principal diferencia entre RC y PC, es que los Recubrimientos Comestibles son aplicados en forma líquida por inmersión o pulverización formando la película sobre el alimento, mientras que las Películas Comestibles son primero preformadas como láminas sólidas y después colocadas ya formadas sobre el producto de estudio (Valencia-Chamorro, Palou, Del Río, Perez-Gago, & nutrition, 2011).

7.5.3 Propiedades que presentan los recubrimientos y películas comestibles

Como lo indica (De Ancos et al., 2015) el recubrimiento comestible puede ser consumido como parte del alimento, ya que es realizado de polímeros biodegradables, no tóxicos, los mismos que aumentan la calidad de producto durante su conservación. Además, estos presentan algunas ventajas funcionales y propiedades que permiten controlar la alteración de los alimentos, por ejemplo:

- Libres de tóxicos
- Seguros para la salud.
- Tecnología simple de elaborar.
- Protectores de la acción química, física y mecánica.
- Deben ser transparentes y no ser detectados al momento del consumo.

- Conservan la textura.
- Controlan el desarrollo de microorganismos.
- Presentan propiedades de barrera ante distintas sustancias.

Dimensiones de una película comestible

De acuerdo a (Espada., 2016) Las películas consisten de una capa finísima de un material polímero comestible que recubre frutas, vegetales y otros alimentos, de modo que se retrase su descomposición y mejore su color. El espesor de este material es similar al de un billete de a dólar, menos de 0,3 milímetros.

7.5.4 Tipos de recubrimientos comestibles

Los materiales más utilizados en la formación de recubrimientos comestibles son: la celulosa y sus derivados, las pectinas de alto y bajo metoxilo, el quitosano, alginato, dextrina, las gomas arábicas, el carragenato, entre otros (Fernández Valdés et al., 2015).

7.5.4.1 Hidrocoloides

Según (Morey Rodríguez & Quinde Bravo, 2012), indica que los recubrimientos a base de Hidrocoloides son aplicables en alimentos donde el control de migración de agua no es objeto de conservación, pero aporta una protección ante el ingreso de oxígeno, dióxido de carbono, entre otros. Otra ventaja del recubrimiento es que aporta funciones mecánicas deseables que permite mejorar la composición estructural de los productos frágiles, esto se da gracias al carácter hidrofílico que son capaces en mezclarse con agua caliente sin alterar las propiedades sensoriales dentro de los alimentos.

7.5.4.2 Polisacáridos

Alginato: “es un insumo ampliamente utilizado en la industria alimenticia que adopta diversas funciones tales como espesantes, emulsionantes los cuales son de gran importancia en una variedad de productos en los que se destaca las salchichas en la propiedad emulsificante, y yogurt como propiedad espesante”. El alginato cumple diversas funciones, una de ella es la estructural, misma que brindan resistencia y flexibilidad simultáneamente (Avendaño-Romero, López-Malo, & Palou, 2013).

Pectinas: Las pectinas se encuentran de forma natural en todos los frutos, forma parte de la pared celular primaria y media de los tejidos vegetales. Este polisacárido se utiliza en la composición de recubrimientos ya que no es nocivo, pero biológicamente compatible y biodegradable. La pectina es un polisacárido utilizado en alimentos como agente gelificante, estabilizante o espesante en mermeladas, bebidas lácteas, yogures y helados. La mayoría de los proyectos de investigación sobre recubrimientos comestibles a base de este biopolímero utilizan pectina comercial o pectina derivada de los remanentes de la industria procesadora de frutas (Ortiz, Vargas, Baca, & Cadillo).

7.5.4.3 Proteínas

Caseínas: La transparencia y biodegradabilidad dan buenas características técnicas (propiedades de barrera contra el oxígeno y el dióxido de carbono) hacen que las películas de caseína sean el material más sintético e innovadores para empaquetar. Sin embargo, los materiales a base de caseína tienen dos desventajas importantes que son similares a otros biomateriales a base de proteínas: poseen limitadas propiedades mecánicas y tienen poca resistencia al agua. Para combatir la fragilidad y la debilidad, se agregan emulsionantes que permite aumentar la flexibilidad y la resistencia. Los compuestos como la glicerina, aumentan la resistencia sobre el agua, por lo que es necesario describir sus propiedades positivas para reconocer su importancia en la industria alimentaria (Rodríguez Eusse, 2021).

Colágeno: Este tipo de películas comestibles se han utilizado durante mucho tiempo en productos cárnicos y sus derivados (Romero Bonivento & Estrada Berrocal, 2011).

Zeínas: Son aislados proteicos provenientes del maíz. A partir de la zeína se desarrolla las soluciones de alcohol, lo que da como resultado películas y recubrimientos con excelentes propiedades de permeabilidad del vapor de agua. También tiene buenas características sobre el termosellado (Yáñez Pacheco, 2018).

Lípidos: Están caracterizados por ser hidrofóbicos, los cuales presentan excelentes propiedades de barrera contra la humedad. Dentro de los lípidos existe un grupo utilizados en el desarrollo de recubrimientos y films comestibles en donde se encuentran: ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos. La desventaja de estas sustancias es que no tienen suficiente integridad estructural ni durabilidad, lo cual hace que tengan una escasa capacidad para formar films. Estos son utilizados como protección para frutas, se los aplica en una capa lipídica externa lo que permite reemplazar a la cera natural que poseen las frutas, la cual es parcialmente

eliminada en el proceso de lavado. Su fragilidad hace que requieran ser empleados con una matriz que actúe de soporte (Fernández Valdés et al., 2015).

7.5.5 Usos y funciones de las películas y recubrimientos comestibles

El uso de películas y recubrimientos comestibles usados en alimentos, es de vital importancia ya que evitan la ganancia o pérdida de humedad, generando una modificación tanto en la turgencia como en su textura, además, retardan los cambios químicos como por ejemplo su aroma, color e incluso su valor nutricional, debido a que actúan como una barrera frente al intercambio de gases que influye tanto en la estabilidad química como microbiológica, además, es importante porque ayuda a evitar el daño mecánico causado por la manipulación (Solano-Doblado, Alamilla-Beltrán, & Jiménez-Martínez, 2018).

Así también, el uso de películas y cubiertas comestibles elaboradas con biomoléculas, pueden funcionar como un microsistema, el cual ayuda a modificar la atmósfera del interior de los vegetales, por lo que es una alternativa al momento de conservar productos hortofrutícolas frescos, tanto por la reducción significativa de la pérdida de peso, agua y el intercambio de gases, así como por retrasar su envejecimiento y mantener la calidad sensorial del producto (Salazar, Márquez, & Vargas, 2015).

7.5.6 Características de los aditivos formadores de recubrimiento comestible.

7.5.6.1 Plastificante.

Son agentes generalmente de bajo peso molecular que se adicionan en materiales formadores de películas con el objetivo de disminuir las fuerzas intermoleculares que existe entre las cadenas de polímeros adyacentes, lo cual provoca la disminución de fuerzas, teniendo así mayor flexibilidad en las películas (Cabrera, 2016).

Los plastificantes más usados para la elaboración de películas comestibles se pueden mencionar el sorbitol, el glicerol, polietilenglicol, sacarosa, propilenglicol, ácidos grasos. En las películas comestibles de polisacáridos y proteínas se puede usar el agua como plastificante (Valencia-Chamorro et al., 2011).

7.5.6.2 Surfactantes o emulsificantes

Los surfactantes o emulsificantes son moléculas que poseen una superficie activa que se adsorben en la superficie de las gotas recién formadas durante la homogeneización, estas forman una barrera protectora que evita que las gotas se acerquen lo suficiente como para agregarse. La mayor cantidad de emulsionantes tienen regiones polares y no polares en la molécula, es decir, son anfifílicas (Calva Quintana, 2021). Además, previenen la fractura de la película sobre el alimento, reducen la actividad de agua de las películas y la velocidad de pérdida de humedad (Muñoz Fonseca, 2005).

7.5.6.3 Antioxidante.

Dentro de la dieta alimenticia consumir productos antioxidantes ayuda a equilibrar la cantidad de radicales libres que se encuentran presentes en nuestro organismo, reduciendo las posibilidades de sufrir enfermedades causadas por el estrés oxidativo (Irisarri Urarte, 2018).

Las carnes se caracterizan por poseer una vida útil limitada muchas veces debida a las reacciones de oxidación que promueven el deterioro de las propiedades sensoriales (color, sabor, olor, etc.) con el interés de frenar estos efectos, se hace uso de compuestos bioactivos que tengan capacidad antioxidante.

Estos compuestos inhiben la oxidación de proteínas, con lo que salvaguardan el color rojo brillante de la carne fresca. Además, inhiben la oxidación de los ácidos grasos, lo que ayuda a controlar la aparición de olores y sabores de carne procesada (Martínez, García, & Pérez).

7.5.6.4 Espesante y estabilizante

Los productos espesantes al ser disueltos en agua, generan un aumento en la viscosidad de la solución (Avendaño-Romero et al., 2013). La pectina es muy usada como agente espesante principalmente en la industria alimentaria y farmacéutica por su propiedad gelificante (Pua, Barreto, & Ariza, 2015).

8. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

8.1 Hipótesis nula

Ho

El recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con adición de aceite de semilla de cáñamo y diferentes tipos de plastificante, no prolonga el tiempo de conservación de los filetes de pollo a temperatura de refrigeración de 4 °C.

8.2 Hipótesis alternativa

Ha

El recubrimiento comestible a mucílago de nopal con adición de aceite de semillas de cáñamo y diferentes tipos de plastificante, prolonga el tiempo de conservación de los filetes de pollo a temperatura de refrigeración 4 °C.

8.3 Validación de la hipótesis

Se acepta la hipótesis alternativa, debido a que aumenta el tiempo de vida útil de los filetes de pollo a una temperatura de refrigeración de 4 °C y se rechaza la hipótesis nula.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Metodología

9.1.1 Ubicación de investigación

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Carrera de Agroindustria.

9.1.2. Tipos de investigación

Al desarrollar la parte investigativa se utilizaron tipologías de investigaciones con el objetivo de realizar el presente proyecto.

- a **Investigación bibliográfica:** Procesar escritos principales sobre un tema particular, de modo sistemático y bibliográfico (Román, 2013) Se obtuvo investigaciones sobre recubrimientos comestibles, los cuales han sido empleados en frutas, hortalizas y cárnicos (pollo, res, chanco entre otros) con el objetivo de prolongar la vida útil de los alimentos, obteniendo información

necesaria de diversos sitios tales como fuentes bibliográficas, proyectos de investigación, artículos científicos, publicaciones en internet, libros y manuales.

- b. **Investigación experimental:** Este tipo de investigación se basa en la manipulación de una o más variables no comprobadas en condiciones controladas, que permitirá determinar las variables de los tratamientos para controlar el aumento o disminución del efecto de las guías observadas (Galarza, 2021). Se obtienen los datos y resultados a través de los experimentos realizados, para lo cual se aplica un diseño factorial (A*B), bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones en donde se utilizó dos factores los cuales fueron: **Factor A:** % de mucílago y tipo de plastificante, **Factor B:** % de aceite de semilla de cáñamo obteniendo el mejor tratamiento después de los diferentes ensayos realizados en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- c. **Investigación descriptiva:** Esta investigación tiene como objeto caracterizar a la población estudiada (Morales, 2012). En el presente estudio se detalla los diferentes cambios que sentaron los filetes de pollo mediante un análisis fisicoquímicos y sensoriales en el transcurso de los días evaluados (0,2,4,6,8 días).

9.1.3. Métodos utilizados

Para el trabajo de investigación, es necesario utilizar una variedad de métodos y procedimientos para ampliar los conocimientos adquiridos. Por eso se realizan investigaciones para implementar acciones y procedimientos metodológicos.

- a. **Método deductivo:** Es el método que permite pasar las afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesarias para verificar las hipótesis. El presente método se utiliza con el fin de buscar y verificar la información acerca del potencial del recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo para la conservación de filetes de pollo, de esta manera aceptar o rechazar las hipótesis previamente planeadas. Fue usado también en el desarrollo de los antecedentes del presente estudio (Osorio Chuquitarco & Yáñez Ponce, 2018).

- b. **Método inductivo:** Mediante este método se puede observar, estudiar y conocer características comunes que son el reflejo de un grupo de realidades con el fin de elaborar o crear una propuesta de índole general (Abreu, 2014). Por lo que en el presente estudio dicho método permite observar, estudiar y conocer hipótesis planteadas o antecedentes.
- c. **Método cuantitativo:** Con ayuda de este método se logra agrupar los datos numéricos obtenidos en los diversos análisis fisicoquímicos, microbiológicos para su posterior análisis entre el testigo y el mejor tratamiento.
- d. **Método experimental:** En este método el investigador manipula y controla las variables independientes y analiza las variables dependientes para medir las variaciones (Galarza, 2021).

Para determinar el mejor tratamiento se aplicó Diseño experimental (DBCA)

- e. **Método estadístico:** Este método estadístico consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de datos cualitativos y cuantitativos de la presente investigación, lo cual es utilizado para la tabulación de la información obtenida y analizar los resultados.

9.1.4. Técnicas de investigación

- a. **Investigación bibliográfica documental:** El trabajo de investigación se basó con indagaciones que tiene resultados relevantes de las principales características de la carne de pollo durante los días de conservación, también las formulaciones de mucílago de nopal con aceite de semillas de cáñamo como recubrimiento, ayudando a extender el tiempo de conservación de los filetes de pollo.
- b. **Observación:** Consiste en una técnica de observación directa y enfocada que se utiliza para representar algún tipo de fenómeno, hecho o caso, donde se puede recopilar y registrar información para su posterior análisis e interpretación. Esto fue importante para desarrollar recubrimientos comestibles de mucílago de nopal con aceite de semillas de cáñamo para evitar cualquier tipo de error en su conformación y observar cualquier cambio en el análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los atributos de apariencia durante el

período de evaluación. Tomado en cuenta los días de almacenamiento que será a los 0, 2, 4, 6, 8 días de refrigeración.

9.2 Materiales para la elaboración

9.2.1 *Materia prima*

- Hoja de nopal.
- Filetes de pollo.
- Aceite de semilla de cáñamo

9.2.2 *Insumos*

- Sorbitol
- Glicerol
- Pectina
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 0,1N
- Fenolftaleína al 1%
- NaCl 0,06

9.2.3 *Equipos*

- Balanza digital
- Licuadora.
- Potenciómetro.
- Refrigerador
- Reloj.
- Termómetro.
- Centrífuga.
- pH metro.
- Agitador

9.2.4 *Materiales de proceso*

- Agitador de vidrio.
- Bandejas de aluminio.
- Cuchillos aluminio con mango de madera.

- Espátula.
- Tubos de ensayo
- Pisseta
- Probeta
- Mortero
- Vasos de precipitación
- Papel filtro
- Colador
- Guantes.
- Cofia.
- Mandil.
- Mascarilla.
- Mesa de trabajo.
- Papel aluminio.
- Tablas de picar de plástico.
- Tamiz.
- Papel absorbente

9.2.5 Equipos y suministros de oficina

- Borrador.
- Calculadora.
- Computadora.
- Esferos.
- Lápices
- Hojas.
- Marcadores
- Memory Flash

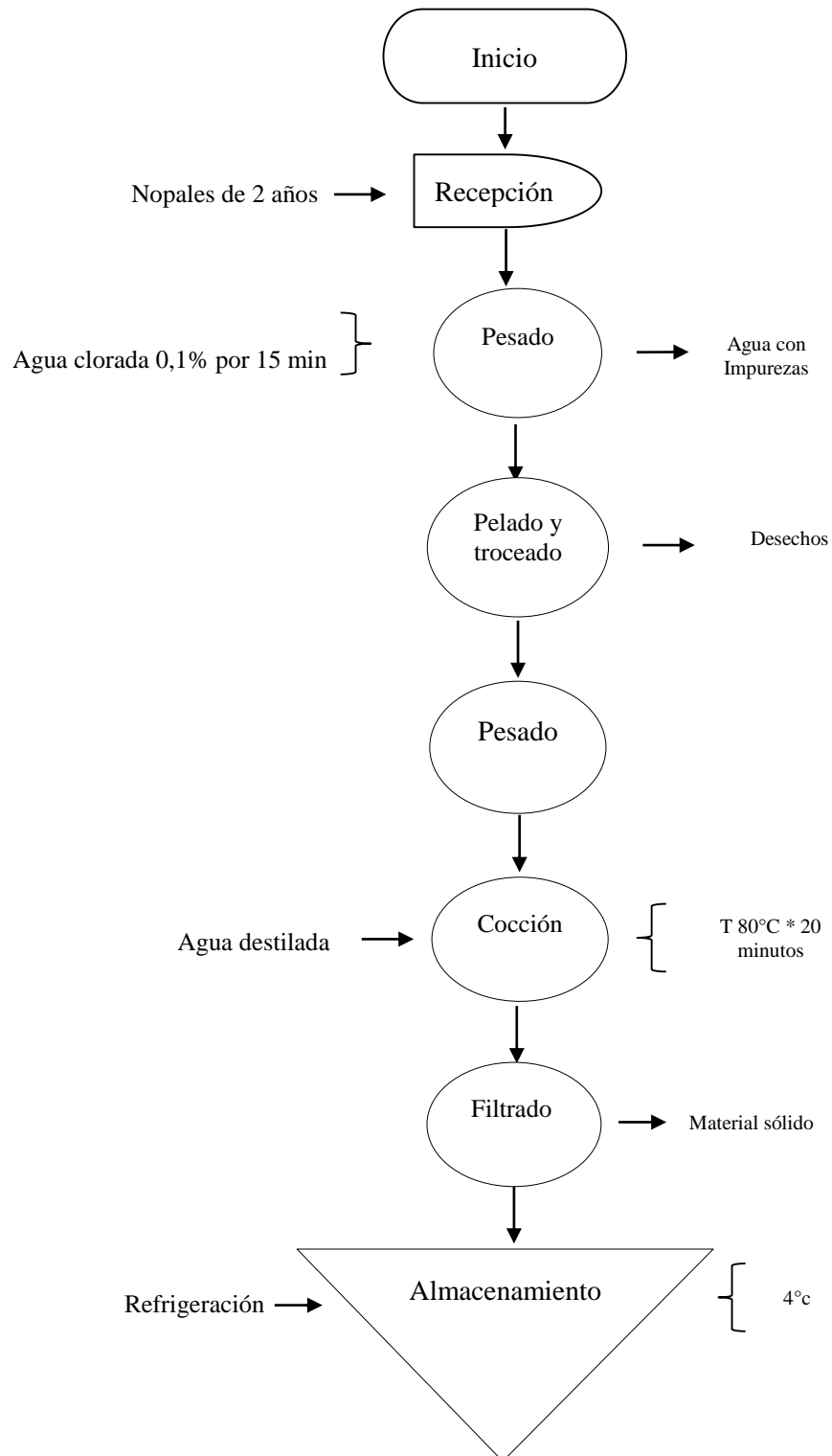
9.3 Metodología de la investigación

Descripción de procesos necesarios para la elaboración de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo para la conservación de filetes de pollo.

9.3.1 Descripción del desarrollo del mucílago de nopal.

- **Recepción:** Se trabajó con nopales de máximo dos años de edad.
- **Limpieza:** Con la ayuda de un cuchillo, se retiró las espinas, posteriormente se lavó los nopales en una solución de agua clorada al 0,1 %, dejándolas en reposo por 15 minutos.
- **Pelado y troceado:** Se procedió a retirar la corteza del nopal dejando únicamente la pulpa, una vez obtenida se realiza un troceado de 2 centímetros.
- **Pesado:** El pesado se realizó antes y después del pelado para poder determinar un rendimiento.
- **Cocción:** La pulpa de nopal troceada se llevó a cocción, revolviendo con frecuencia hasta alcanzar una temperatura de 80 °C, una vez alcanzada la temperatura se lo mantiene por 20 minutos.
- **Filtración:** Mediante el uso de un tamiz fino, se realizó el filtrado del mucílago a una temperatura de refrigeración por 24 horas.
- **Almacenado:** Se procedió a colocar en envases de plástico o cristal en refrigeración a 4°C.

9.3.2 Diagrama de flujo para la obtención del mucílago de nopal.



Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C.)

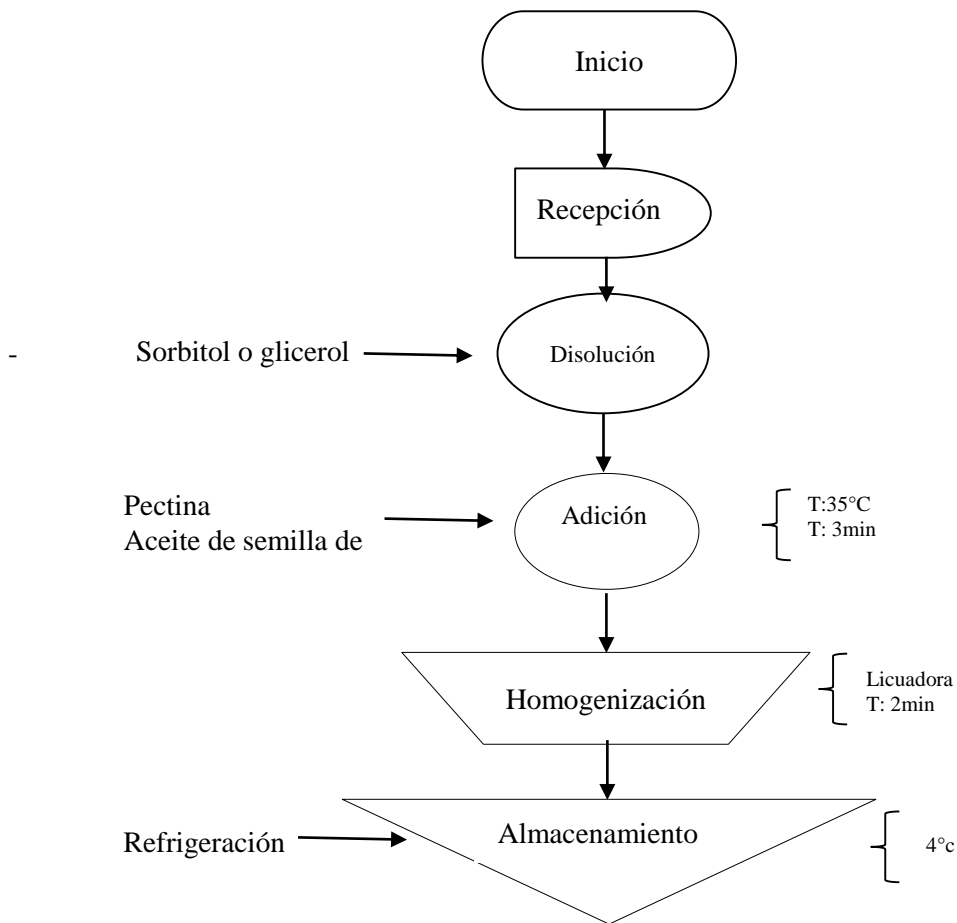
9.3.3 Caracterización del mucílago de nopal.

La caracterización de mucílago de nopal se realizó en un laboratorio externo, tomando en cuenta los diferentes parámetros que se van a evaluar, como humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra dietética total, fibra cruda, soluble, pectina, insolubles carbohidratos totales (E.L.N), estos análisis serán concertados mediante investigaciones bibliográficas.

9.3.4 Descripción del recubrimiento comestible

- **Recepción y pesado:** Se realizó el pesado de diferentes aditivos: pectina al 5%, aceite de semilla de cáñamo 0,1%.
- **Disolución:** Al obtener la sustancia a una temperatura de 35°C con uso de una varilla de agitación se realizó la homogenización (mucílago 75%, sorbitol o glicerol 20%)
- **Homogenización:** Con ayuda de una licuadora se realizó la homogenización total de la mezcla para evitar los grumos por 2 minutos.
- **Almacenamiento:** Se coloca en refrigeración 4°C, hasta su posterior uso.

9.3.5 Diagrama de flujo para la elaboración del recubrimiento comestible



Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C.)

9.3.6. Formulación del recubrimiento comestible

En la formulación del recubrimiento comestible se utilizó mucílago de nopal, aceite de semilla de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) se adquirió comercialmente, con diferentes tipos de plastificante (glicerol y sorbitol). El mucílago de nopal se utilizó con concentración exacta de 75%, aceite esencial de semilla de cáñamo a una concentración del 0, 0,1%, además se añadió glicerol y sorbitol como agente plastificante al 20%, y el sobrante se añadió al 5% de pectina a la formulación.

Tabla 8: Formulación

Formulación del recubrimiento comestible			
Mucílago	75%	Mucílago	75%
P (glicerol)	20%	P (sorbitol)	20%
Pectina	5%	Pectina	5%
Total	100%	Total	100%

Fuente: (Llumiquina B, Moreta C.)

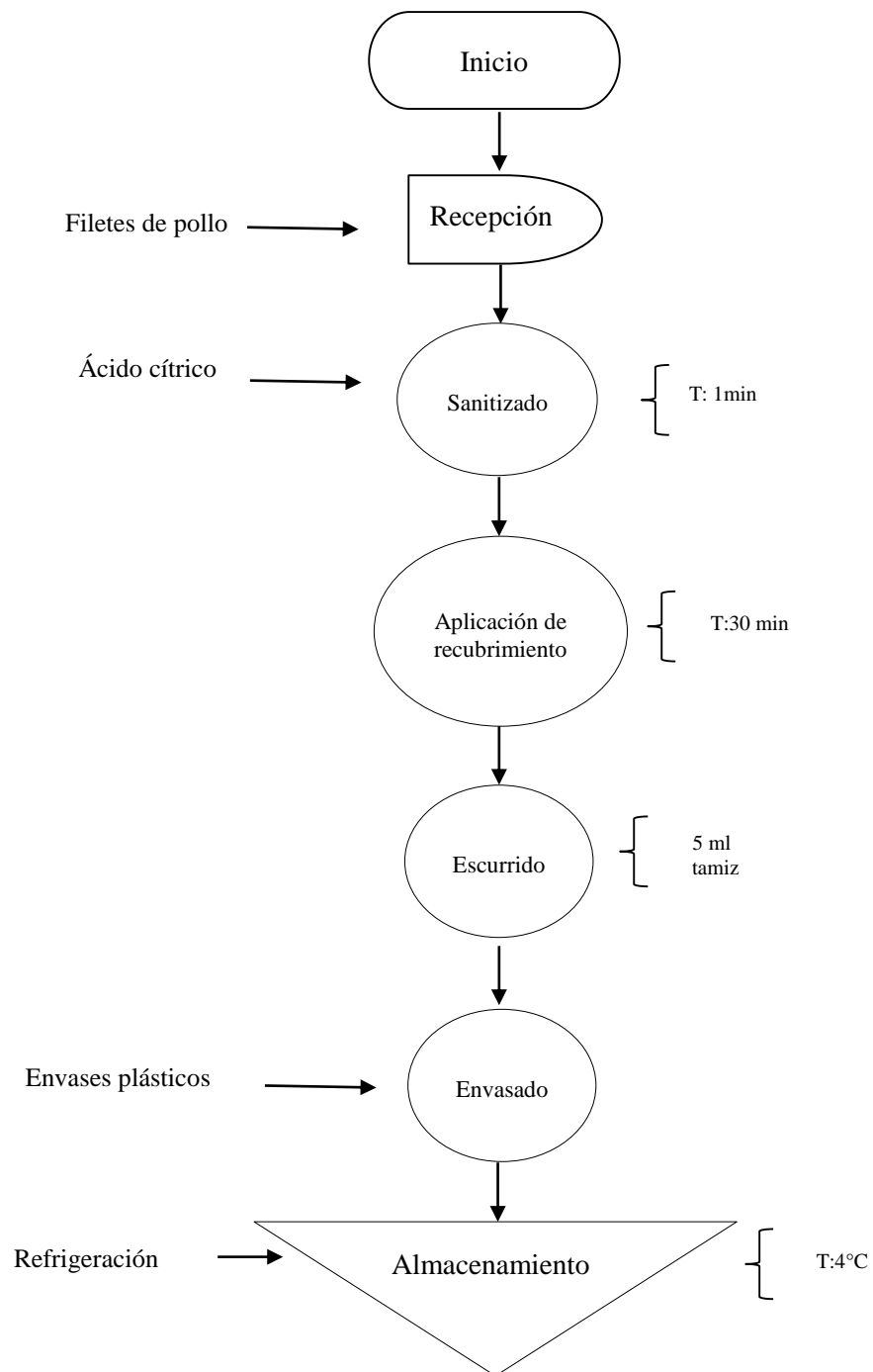
9.3.7. Filetes de pollo.

Los filetes de pechuga de pollo fueron adquiridos de un frigorífico los cuales estuvieron separados asépticamente en piezas más pequeñas que pesaron aproximadamente 10 g para cada una de las muestras, esto se almacenó en refrigeración.

9.3.8. Descripción del proceso para la aplicación del recubrimiento comestible en filetes de pollo.

- **Recepción:** Se seleccionó los filetes (pollo) se pesó 10 gramos por cada muestra.
- **Sanitizado:** Previo a la aplicación del recubrimiento son sumergidos los filetes de pollo en una solución sanitizante de 500 ml de agua con 17,5 g de ácido cítrico durante un minuto.
- **Aplicación del recubrimiento:** Una vez sanitizado, se aplicó el recubrimiento comestible mediante inmersión por 30 minutos, cada filete.
- **Ecurrido:** Con ayuda de un tamiz se filtró el recubrimiento excesivo que corresponde a 5ml.
- **Envasado:** Al escurrir los filetes de pollo, se colocó en envases de aluminio con tapas plásticas para evitar cualquier agente contaminante.
- **Almacenamiento:** Finalmente, las cajas plásticas con tapas se colocaron en un refrigerador a una temperatura de refrigeración (4°C)

9.3.9. Descripción del proceso para la aplicación del recubrimiento comestible en filetes de pollo.



Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C.)

9.4. Metodología de Análisis fisicoquímicos

Se realizó análisis fisicoquímicos como herramienta de control de calidad que permitió conocer el estado de conservación por medio de los análisis de pH, acidez titulable y la capacidad de retención de agua (CRA). Estas pruebas se efectuaron los días 0, 2, 4, 6, 8, de conservación.

9.4.6. Determinación de acidez titulable

De acuerdo a (**Medina., 2009**) Para la determinación de la acidez titulable se utilizó 10 g del filete de pollo con recubrimiento comestible, con ayuda de un mortero o licuadora se realizó la molienda de la carne y se procedió a diluirla en 200 ml de agua destilada formando una mezcla homogénea, posterior a ello se tomó 25 ml de la mezcla a un vaso de precipitación agregando 3 gotas de fenolftaleína. Esta solución se tituló con una solución de NaOH 0,1N utilizando un titulador hasta obtener un color rasado pálido. El porcentaje de acidez láctica según (ICONTEC 4103,2018) la acidez es un predominante en la carne durante la maduración, lo cual se evaluó de acuerdo a la siguiente formulación:

Ecuación: Cálculo de ácida titulable

$$\% \text{ Ácido lactico} = \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{Meg}(\text{aci. láctico}) * f}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

Donde:

f= factor de dilución.

9.4.7. Determinación de pH

Según (**Fernandez, 2018**) el pH y la acidez son dos parámetros fundamentales a controlar en las salas de despiece, mataderos y plantas manipuladas de carne. Puesto que la variación del pH y la acidez después del sacrificio del animal, puede dar como resultado su clasificación en carnes.

- PSE (pálida, suave y exudativa)
- DFD (oscura, dura y seca)
- RFN (roja, firme, no exudativa)

Influencia del “pH final” de la carne

El pH final de la carne tiene gran influencia en su textura, su capacidad de retención de agua, su resistencia al desarrollo microbiano y el color: por la que establecer un nivel adecuado de pH (pH de 5,5, aunque existen diferencias entre especies animales) es muy importante pues ciertas enzimas críticas como la fosfofructoquinasa se inhiben y reacciones metabólicas como la glucólisis cesan; esta última, deberá ser completa y lenta para mantener un nivel óptimo de pH. (Fernandez, 2018)

Según (Calderón, 2019) para medir el pH se utilizó un potenciómetro phmetro8500-MT apera portátil para lo cual se inicia encendiendo el equipo posteriormente se introdujo el electrodo en la carne y se midió el valor de pH en la pantalla tras la medición retiramos el electrodo de la carne y lo enjuaga con agua destilada.

9.4.8. Determinación de capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua (CRA) en carne fresca se midió utilizando el método descrito por (Tingo.), el cual es una modificación del método descrito por Jáuregui et al., (2002). Este consistió en añadir 8 ml de cloruro de sodio (NaCl) 0,6 M a 5 gramos de carne molida e incubar las muestras tratadas a 4 °C durante 30 minutos. Al término del período de incubación, las muestras fueron centrifugadas a 3 600 rpm por 15 minutos y se determinó la CRA midiendo el volumen del sobrenadante (solución de agua y NaCl) y pesando el pellet de carne formado en el fondo del tubo de centrífuga.

Formulación para determinar la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne.

La humedad de la carne depende de la capacidad de retención del agua (CRA) y esta a su vez depende del pH, a medida que el pH de la carne disminuye la capacidad de retención es menor.

La capacidad de retención de agua es definida como una actividad que tiene la carne para retener el agua propia o añadida, esta característica se relaciona con la jugosidad, color y terneza de la carne fresca, El pH es la estabilidad oxidativa, el tipo de carne, así como la presencia de sales y los aditivos pueden potenciar o reducir los valores de CRA (capacidad de retención de agua) a un pH de 5,5 el valor de CRA es mínimo y alcanzar un máximo a valores de pH cercanos a la neutralidad.

$$CRA\% = \frac{Va - Vs}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

Va: volumen de la solución salina añadida al tubo de centrífuga

Vs: volumen del sobrenadante

9.5. Metodología de los análisis microbiológicos

Para la determinación de los análisis microbiológicos la muestra con recubrimiento comestible será trasladado a un laboratorio externo donde serán evaluados diferentes parámetros como: Recuento de bacterias aerobias, Recuento de coliformes totales, Escherichia coli, Salmonella (Identificación), las cuales será comparadas con las normas INEN.

9.6. Diseño experimental

En la presente investigación se desarrolló un recubrimiento comestible con un diseño experimental completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial 2*2 acorde a la investigación mismo que se realizó con tres repeticiones tomando en cuenta los dos factores de estudio, el factor A corresponde al tipo de plastificante (20%) mientras que el factor B representa el aceite de semilla de cáñamo con dos niveles de concentración (0 %, 0,1 %), las interacción de los factores arrojó como resultado 4 tratamientos más uno que se refiere al testigo (T0).

9.6.6. Diseño experimental DCA

Para el Diseño Experimental del estudio realizado se trabajó bajo un arreglo factorial (A x B) bajo un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones con un total de 12 tratamientos, en donde se utilizó dos factores los cuales fueron: **Factor A** Tipo de plastificante, **Factor B** Aceite de semillas de cáñamo.

Tabla 9. Factores de estudio A, B.

Factores	Descripción	Tratamientos	Descripción
A	Tipo de plastificante	a1	Glicerol
		a2	Sorbitol
B	Aceite de semilla de cáñamo	b1	0 % aceite
		b2	0,1 % aceite

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

9.6.7. Tratamientos de estudio

En el siguiente trabajo se obtuvo 4 tratamientos con tres réplicas siendo así 12 tratamientos que se detalla a continuación.

Tabla 10. Tratamientos de estudio.

Tratamientos	R1	R2	R3		Descripción
T0	1	2	3	a0b0	Testigo
T1	1	2	3	a1b1	Glicerol; 0 % Aceite de Semilla de Cáñamo.
T2	1	2	3	a1b2	Glicerol; 0,1% Aceite de Semilla de Cáñamo.
T3	1	2	3	a2b1	Sorbitol; 0 % Aceite de Semilla de Cáñamo.
T4	1	2	3	a2b2	Sorbitol; 0,1% Aceite de Semilla de Cáñamo.

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

9.6.8. Esquema ANOVA de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (*cannabis sativa ssp*) para la conservación de filetes de pollo.

Tabla 11. Esquema ANOVA

Fuente De Variación (F.V)	Grados De Libertad (gl)	Formulas
Repeticiones (3)	2	R - 1
Factor A (Concentración de plastificante)	1	A - 1
Factor B (% de aceite de semilla de cáñamo)	1	B - 1
A*B	1	(A - 1)(B - 1)
Error	6	(T - 1)(R - 1)
Total	11	(A * B) * R - 1

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

9.6.9. Cuadro de variables

Tabla 12. Variables dependientes e independientes.

Tipos de variables		Indicadores	
Variable Dependiente	Variable Independiente		
Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal con aceite de semilla de cáñamo (cannabis sativa ssp) para conservación de los filetes de pollo.	Factor A: Tipo de plastificante. a1: Glicerol a2: Sorbitol. Factor B: Porcentaje de aceite de semilla de cáñamo. b1: 0 %. b2: 0,1%.	Análisis fisicoquímicos de los filetes de pollo recubierto con mucílago de nopal	*Ácidoz *pH. *Capacidad de retención de agua (CRA)
		Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento.	*Aerobios mesófilos *Escherichia coli *Salmonella *Coliformes totales

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Caracterización del mucílago de nopal.

Tabla 13. Características del mucílago de nopal.

	Resultados bibliográficos	Resultados SYSOSP
	Mucílago líquido	Mucílago líquido
Humedad	94,33%	98,66%
Cenizas	1,60%	0,43%
Proteína (factor 6,25)	0,48%	0,14%
Extracto etéreo (grasa)	0,11%	0,17%
Fibra dietética total	1,06%	-----
Fibra cruda		-----
• Soluble		-----
• Pectin		-----
• Insoluble	-----	
Carbohidratos totales	2,43%	0,60%
E.L.N.	-----	-----

Fuente: (Llumiquinga B, Moreta C.)

Análisis e interpretación de la tabla 14

En la tabla 14 se puede observar los análisis bromatológicos del mucílago de nopal, se obtuvo como resultados en humedad 98,96%, cenizas 0,43%, proteínas 0,14%, extracto etéreo 0,17 %, carbohidratos 0,60%, el estudio realizado para la caracterización del nopal (*Opuntia spp.*) demostró una mayor composición porcentual de húmeda, al obtener estos valores se puede dar a conocer que los análisis del mucílago de nopal no tienen similitud en comparación a los bibliográficos, estos factores puede dar por agentes ambientales, especie, lugar, duración y época de producción de la hoja de nopal los cuales pueden ser uno de los principales afectantes al momento de realizar las pruebas. Según (Guzmán, 2007) menciona que la composición química del mucílago la humedad de 94,33%, cenizas 1,60%, proteína 0,48%, extracto etéreo 0,11%, fibra cruda 1,06%, carbohidratos totales 2,43 mientras que los análisis resalidas por el grupo de estudio tiene valores elevados e inferiores. Un estudio realizado por (Pérez, 2015) indica cantidades similares en los parámetros calculados en el nopal de cerro, obteniendo un porcentaje de humedad del 89,62 %, porcentaje de extracto etéreo del 0,23% y 2,66 g de mucílago. Este mismo artículo presenta resultados de los mismos parámetros en nopales tratados (invernadero), obteniendo un porcentaje de humedad del 86,61 %, un porcentaje de extracto etéreo del 0,27 % y 1,76 g de mucílago. Otro estudio realizado por (Guzmán D. &., 2007) determina los mismos parámetros calculados para nopales tratados en base húmeda, obteniéndose los siguientes resultados: porcentaje de humedad del 92,57 %, porcentaje de proteínas del 0,94 % y un porcentaje de carbohidratos del 5,96 %. Existen discrepancias entre la bibliografía y el presente trabajo, que pueden explicarse por el tratamiento del suelo, clima, edad de las plantas, geografía, humedad, etc. De los resultados obtenidos podemos concluir que, de hecho, las condiciones en las que se desarrolla esta especie (*Opuntia spp.*) afectan al valor alimentario y a la cantidad de mucílago obtenido. Por lo que la elección de la especie dependerá totalmente de la finalidad que le quieras dar. Por ejemplo, la cantidad de limo que se obtiene de las nueces de nopal permite que se utilicen como materia prima para la producción de biopolímeros. Además, parte de la fibra que contiene se puede utilizar en laxantes.

10.2. Análisis fisicoquímicos para la obtención del mejor tratamiento en el desarrollo de un recubrimiento comestible.

Se evaluó los resultados de los análisis fisicoquímicos como son: pH, acidez, y la capacidad de retención de agua (CRA); aplicando un cuadro de análisis de varianza y realizando prueba de Tukey 5% a las interacciones que tienen significancia.

10.2.1. Análisis del pH durante los días 0, 2, 4, 6, 8 de almacenamiento de los filetes de pollo.

Se llevó a cabo el análisis de varianza del cambio del pH durante el almacenamiento (0,2,4,6,8) de los filetes de pollo con recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo en cinco periodos de tiempo. Los valores obtenidos de la medición del pH se presentan en el anexo 6.

Tabla 14. Análisis de varianza de pH durante el almacenamiento de filetes de pollo con recubrimiento comestible.

F. V	Gl	DÍA 0		DÍA 2		DÍA 4		DÍA 6		DÍA 8	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p-valor	CM	p- valor
Factor A	1	0,12	0,2029ns	0,12	0,1750ns	0,85	0,1156ns	0,48	0,0023*	2,98	0,1225ns
Factor B	1	0,00	0,0881ns	0,00	>0,9999ns	0,48	0,3555ns	0,85	0,0004**	0,19	0,4805ns
Factor A*B	1	0,01	0,2995ns	0,01	0,6331ns	0,21	0,3555ns	0,21	0,0193*	2,00	0,0420*
Error	8	0,05		0,05		0,02		0,03		0,34	
Total	11										
CV %		4,36%		4,36 %		2,79 %		2,79%		9,85%	

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

F.V: Fuente de variación, **Gl:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV (%)**: Coeficiente de variación, ****:** Altamente significativo, *****: Significativo, **ns:** No significativo.

Análisis e Interpretación de la Tabla 15

Se evaluó el pH por medio del análisis ANOVA en los tratamientos del filete de pollo con recubrimiento durante 5 periodos de tiempo en los días 0, 2, 4, 6, 8 a temperatura de refrigeración 4 °C, dando como resultado en el día 0, 2, 4 no se presenta diferencia significativa en los factores y las interacciones, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa sabiendo que en el día 6 el **Factor A** y las interacciones son significativas, así también el **Factor B** es altamente significativo puesto que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, sabiendo que el día 8 el **Factor A** y el **Factor B** no son significativos por lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, las interacciones son significativas es decir se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula por ende es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey al 5%.

Además, se da a conocer que el coeficiente de variación, que de 100 observaciones serán confiables **4,36%**, **4,36%**, **2,79**, **2,79%** y **9,85%** es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 0, 2, 4, 6 y 8 por lo cual refleja la

precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se puede citar que el análisis experimental nos permite determinar cuál tratamiento presenta las mejores condiciones en cuanto al parámetro de pH.

Análisis de las pruebas Tukey al 5% según los días transcurridos

Tabla 15. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 0

Tratamientos	Día 0	E.E.		
Testigo	5,10	0,11	A	
T1	5,40	0,11	A	B
T3	5,70	0,11		B
T2	5,77	0,11		B
T4	5,27	0,11		B

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 16, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se muestra el pH del día cero; que el testigo y el tratamiento 1 tiene el mismo grupo homogéneo, asimismo el T1 como el T2, T3, T4 tiene un segundo grupo homogéneo dándonos a mostrar hay diferencia significativa el testigo y tratamiento 1 con los demás tratamientos.

Tabla 16. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 2.

Tratamientos	Día 2	E.E.		
T1	5,20	0,16	A	
T2	5,27	0,16	A	
T4	5,40	0,16	A	
T3	5,47	0,16	A	
Testigo	6,43	0,16		B

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 17, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se observa que el día 2 hay diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, dando a conocer así que tiene dos grupos homogéneos.

Tabla 17. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 4.

Tratamientos	Día 4	E.E.		
T2	5,20	0,08	A	
T1	5,20	0,08	A	
T4	5,47	0,08	A	
T3	5,43	0,08	A	
Testigo	6,83	0,08		B

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 18, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se observa que el día 4 hay diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, dando a conocer así que tiene dos grupos homogéneos.

Tabla 18. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 6

Tratamientos	Día 6	E.E.			
T2	5,33	0,08	A		
T4	5,70	0,08	A		
T1	5,60	0,08	A		
T3	6,27	0,08		B	
Testigo	6,83	0,08			C

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)}

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 19, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que hay diferencia significativa entre el testigo y los demás tratamientos, para el cual el testigo posee un grupo homogéneo a diferencia del T3 que posee diferente grupo homogéneo a diferencia del T2, T4, T1, por ende, hay tres grupos homogéneos en el estudio.

Tabla 19. Análisis de varianza Tukey para el pH al 5% día 8

Tratamientos	Día 8	E.E.		
T1	5,37	0,30	A	
T4	5,80	0,30	A	B
T2	5,93	0,30	A	B
T3	6,77	0,30	A	B
Testigo	7,03	0,30		B

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

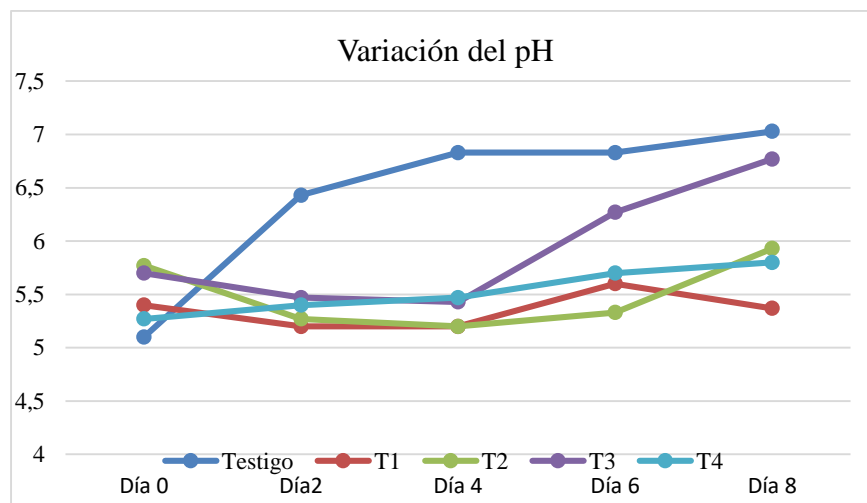
En la tabla 20, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, menciona en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa, entre el testigo y el tratamiento, dando a conocer que los tratamientos T4, T2, T3 poseen el mismo grupo homogéneo.

Tabla 20. Variación de pH según el estudio.

Tratamientos	TIEMPOS (DÍAS)				
	0	2	4	6	8
Testigo	5,10	6,43	6,83	6,83	7,03
T1	5,40	5,20	5,20	5,60	5,37
T2	5,77	5,27	5,20	5,33	5,93
T3	5,70	5,47	5,43	6,27	6,77
T4	5,27	5,40	5,47	5,70	5,80

Fuente: (Llumiquinga B, Moreta C)

Figure 1: Variación del pH durante el estudio.



Fuente: (Llumiquinga B, Moreta C)

Análisis e interpretación de la figura 11.

En la figura 11, se observa la variación del pH desde el día 0 hasta el día 8 en los 4 tratamientos, los cuales empiezan con un pH inicial entre 5,2 a 6,77. Se observó en el estudio una variación del pH en los días 0 y 8, aduciendo que los tratamientos tienen el recubrimiento lo cual no sufren en exceso un deterioro microbiano puesto que el pH no presentan cambios drásticos a diferencias de lo presentado en los filetes de pollo sin recubrimiento en los días 0, 2, 4, 6 y 8 el cual presenta valores de 5,10, 6,43, 6,83, 6,83 y 7,03. Los rangos establecidos por (Sonora, 2019) en el pH son de min 5,4 y max 5,6 en músculos de pollo los cuales se encuentran dentro

del rango establecido así también según las normas NTE INEN 2346 el pH de la carne es menor a 7,00 y mayor a 5,5. De acuerdo a (Jalang., 2000) el pH nos muestra la calidad carne y nos indica el crecimiento microbiano, influyendo positivamente en sus características organolépticas (textura, sabor, color) y su capacidad de retención de agua, si el pH se altera podemos llegar a tener carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas) siendo un pH inferior a 6 y una DFD (oscura, dura y seca) con un pH igual o superior a 7. Según (León, 2017) muestra un pH de $6,65 \pm 0,007$ lo que indica que tiene una mayor capacidad emulsionante de las proteínas para ligar grasas. Los tratamientos de estudio se da a conocer que el T1 contiene como plastificante (glicerol) y no contienen aceite de semilla cáñamo, T2 tiene plastificante (glicerol) y contiene aceite de semilla de cáñamo, en estos tratamientos se puede observar, en el transcurso de los días 0,2,4,6,8 su acidez tiene estabilidad en cuanto al glicerol según (Palencia., 2016) se puede deducir que a medida que aumenta el porcentaje de plastificante mejora la flexibilidad de las películas, es mayor debido a que el glicerol es un poliol que sirve para unir cadenas, y por su estructura permite obtener películas más uniformes, mejor humectadas y con mayor flexibilidad. y el T3 con plastificante (sorbitol) no contiene aceite de semilla de cáñamo, y T4 plastificante (sorbitol) contiene aceite de semilla de cáñamo, en estos tratamientos se puede observar que tiene una estabilidad en los días de estudio, el sorbitol según (Escobar, Márquez, Repiso, Sala, & Silvera, 2007) es un poliol con un excelente agente humectante, texturizador, anticristalizante, se obtuvo que los films realizados con sorbitol presentan mayores fuerzas y tensiones que las del glicerol, dando a conocer que el T2 Y T3 contiene aceite de semilla de cáñamo y se puede observar que no tiene alteración alguna a diferencia del plastificante esto se debe, que el aceite tiene una buena absorción y ayuda a la carne a tener un porcentaje elevado en cuanto a su valor nutricional con un alto porcentaje en omega 3 y 6 según (Eliana Vonapartis, 2014), el aceite tiene , la porción lipídica alta de las semillas de cáñamo es muy rica en ácidos grasos esenciales, que consisten en grandes cantidades de ácido linoleico (omega-3) y una identificación linolénico (omega-6), a menudo en una proporción favorable para el ser humano.

10.2.2 Análisis de la variable acidez titulable durante los días 0, 2, 4, 6, 8 de almacenamiento de los filetes de pollo.

En la tabla 22 se llevó a cabo el análisis e varianza del cambio de la acidez durante el almacenamiento de los filetes de pollo en cinco periodos de tiempo. Los valores obtenidos de la medición de la acidez se presentan en el anexo 7.

Tabla 21. Análisis de variaciones de acidez titulable durante el almacenamiento de los filetes de pollo con recubrimiento comestible.

F. V	Gl	DÍA 0		DÍA 2		DÍA 4		DÍA 6		DÍA 8	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p-valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Factor A	1	0,0000003	0,5447ns	0,000002	0,3175ns	0,0000001	0,7599ns	0,0000003	0,6305ns	0,000000	0,7153ns
Factor B	1	0,000008	0,0133*	0,00001	0,0913*	0,0000001	0,7599ns	0,000001	0,0805*	0,000000	0,7153ns
Factor A*B	1	0,000001	0,2415ns	0,000001	0,5403ns	0,000004	0,0578*	0,0000003	0,6305ns	0,000001	0,4714ns
Error	6	0,000001		0,000002		0,000001		0,000001		0,000002	
Total	11										
CV %		2,32%		3,49 %		2,43%		3,14%		4,20%	

Fuente:(Llumiyinga B, Moreta C)

F.V: Fuente de variación, **Gl:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV (%):** Coeficiente de variación, ****:** Altamente significativo, *****: Significativo, **ns:** No significativo.

Análisis e interpretación de la tabla 22.

Se evaluó la acidez titulable por medio de los análisis ANOVA, en los tratamientos del filete de pollo con recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo durante 5 periodos de tiempo en los días 0,2,4,6,8 a temperatura de refrigeración de 4°C, se obtuvo como resultado que en los días cero, dos y seis hay diferencia significativa en el **Factor B** es decir se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula es decir que el F calculado es menor que el F de tablas, en el día cuatro no tiene diferencia en los **factores A y B** sin embargo hay diferencia significativa en el **Factor A*B** puesto que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por ende es necesario realizar una prueba de Tukey al 5%, el día ocho hay diferencia significativa en los factores A y B y las interacciones puesto que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

Además, se da a conocer que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, en el día cuatro el coeficiente de variación **2,32%, 3,49%, 2,43%, 3,14% y 4,20%**, es decir que el recubrimiento de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo ayudó a la conservación de filetes de pollo durante los 5 periodos de tiempo (0, 2, 4, 6 y 8). De acuerdo a la variable de acidez juega un papel primordial como factor retardante o inhibidor del crecimiento microbiano al igual que el pH es un indicador de calidad. Según (Ranken, 2003) menciona que el índice de acidez aumenta en cuanto disminuye el pH.

Análisis de las pruebas Tukey al 5% según los días transcurridos

Tabla 22. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 0.

Tratamientos	Día 0	E.E.	
Testigo	0,034	0,02	A
T1	0,039	0,02	A
T2	0,040	0,02	A
T3	0,038	0,02	A
T4	0,040	0,02	A

Fuente: (Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 23, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, menciona que no hay diferencia significativa, entre el testigo y los cuatro tratamientos por ende poseen el mismo grupo homogéneo en el día cero.

Tabla 23. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 2.

Tratamientos	Día 2	E.E.		
Testigo	0,029	0,001	A	
T3	0,037	0,001		B
T1	0,039	0,001		B
T4	0,039	0,001		B
T2	0,040	0,001		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 24, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual se obtuvo dos grupos homogéneos en el día 2.

Tabla 24. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 4.

Tratamientos	Día 4	E.E.		
Testigo	0,023	0,01	A	
T2	0,037	0,01		B
T3	0,037	0,01		B
T4	0,038	0,01		B
T1	0,038	0,01		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 25, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar que, en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual tenemos dos grupos homogéneos para el día cuatro.

Tabla 25. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 6.

Tratamientos	Día 6	E.E.		
Testigo	0,019	0,01	A	
T3	0,036	0,01		B
T1	0,036	0,01		B
T4	0,037	0,01		B
T2	0,037	0,01		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 26, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual poseemos dos grupos homogéneos en el día 6.

Tabla 26. Análisis de varianza Tukey para la acidez al 5% día 8.

Tratamientos	Día 8	E.E.		
Testigo	0,019	0,30	A	
T3	0,036	0,30		B
T2	0,036	0,30		B
T1	0,037	0,30		B
T4	0,037	0,30		B

Fuente: (Llumiquina B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

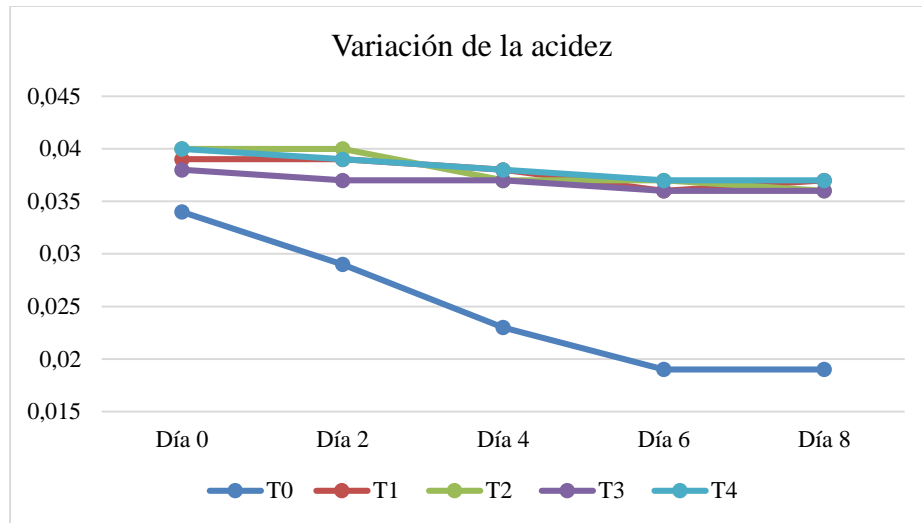
En la tabla 27, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5% se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual se puede observar dos grupos homogéneos en el día 8.

Tabla 27. Variación de la acidez titulable según el estudio.

Tratamientos	TIEMPO (DÍAS)				
	0	2	4	6	8
T0	0,034	0,029	0,023	0,019	0,019
T1	0,039	0,039	0,038	0,036	0,037
T2	0,040	0,040	0,037	0,037	0,036
T3	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036
T4	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037

Fuente: (Llumiquina B, Moreta C)

Figure 2: Variación de la acidez titulable durante el estudio,



Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Análisis e interpretación de la figura 12.

Se observa que la variación de la acidez desde el día 0 hasta el día 8 en los 4 tratamientos que tiene estabilidad, los cuales inician con una acidez inicial de 0,04 a 0,036 en los ocho días de estudio, tomando en cuenta que los tratamientos contiene recubrimiento comestible a diferencia del testigo, empieza con una acidez de 0,34 a 0,019 dando a conocer que no contiene recubrimiento comestible y su acidez tiene una caída desmesurada, aduciendo que los tratamientos no sufren deterioro microbiano puesto que la acidez se encuentra dentro del rango establecido, también denotar que si el pH sube la acidez baja; Según los rangos establecidos por (Qia0., 2002) la áidez es de $\pm 0,03$ a $\pm 0,05$ lo cual nos ayuda a verificar el efecto de retardar el desarrollo de bacterias u microorganismos que contaminan los filetes. Los tratamientos de estudio se da a conocer que el T1 contiene como plastificante (glicerol) y no contienen aceite de semilla cáñamo, T2 tiene plastificante (glicerol) y contiene aceite de semilla de cáñamo, en estos tratamientos se puede observar, en el transcurso de los días 0,2,4,6,8 su CRA tiene estabilidad, según (Palencia., 2016) se puede deducir que a medida que aumenta el porcentaje de plastificante mejora la flexibilidad de las películas, es mayor debido a que el glicerol es un poliol que sirve para unir cadenas, y por su estructura permite obtener películas más uniformes, mejor humectadas y con mayor flexibilidad. y el T3 con plastificante (sorbitol) no contiene aceite de semilla de cáñamo, y T4 plastificante (sorbitol) contiene aceite de semilla de cáñamo, en estos tratamientos se puede observar que tiene una estabilidad en los días de estudio, el sorbitol según (Escobar, Márquez, Repiso, Sala, & Silvera, 2007) es un poliol con un excelente agente humectante, texturizador, anticristalizante, se obtuvo que los films realizados con

sorbitol presentan mayores fuerzas y tenciones que las del glicerol, dando a conocer que el T2 Y T3 contiene aceite de semilla de cáñamo y se puede observar que la mezcla de plastificante y semilla de cáñamo ayuda a mantener una CRA así también lo que no contiene aceite de cáñamo, tomando en cuenta que el aceite tiene una buena absorción y ayuda a la carne a tener un porcentaje elevado en cuanto a su valor nutricional con un alto porcentaje en omega 3 y 6 según (Eliana Vonapartis, 2014), el aceite tiene , la porción lipídica alta de las semillas de cáñamo es muy rica en ácidos grasos esenciales, que consisten en grandes cantidades de ácido linoleico (omega-3) y una identificación linolénico (omega-6), a menudo en una proporción favorable para el ser humano.

10.2.3. Análisis de la capacidad de retención de agua durante los días 0, 2, 4, 6, 8 de almacenamiento de los filetes de pollo

El análisis e varianza del cambio de la capacidad de retención de agua durante el almacenamiento de los filetes de pollo con recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo en cinco periodos de tiempo. Los valores obtenidos de la medición de la capacidad de retención de agua (CRA) se presentan en el anexo 8.

Tabla 28. Análisis de varianza de capacidad de retención de agua (CRA) con recubrimiento comestible.

F. V	GI	DÍA 0		DÍA 2		DÍA 4		DÍA 6		DÍA 8	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p-valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Factor A	1	0,75	0,2897ns	2,08	0,0955*	0,75	0,3706ns	14,08	0,0291*	0,08	0,0021**
Factor B	1	0,75	0,2897ns	2,08	0,0955*	6,75	0,0216*	0,75	0,5573ns	6,75	0,0320*
Factor A*B	1	0,75	0,2897ns	0,08	0,7153ns	10,08	0,0083**	10,08	0,0550*	18,75	0,4996ns
Error	6	0,58		0,58		0,83		2,00		0,86	
Total	11										
CV %		1,86 %		1,91 %		2,45 %		3,94%		3,61%	

Fuente:(Llumiquina B, Moreta C)

F.V: Fuente de variación, **GI:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV (%):** Coeficiente de variación, ****:** Altamente significativo, *****: Significativo, **ns:** No significativo.

Análisis e interpretación de la tabla 29.

Se evaluó la capacidad de retención de agua (CRA) por medio de los análisis ANOVA, en los tratamientos con recubrimiento comestible de nopal durante 5 periodos de tiempo en los días

0, 2, 4, 6, 8 a temperatura de refrigeración 4°C, analizando estadísticamente se obtuvo que en el día 0, no hay diferencia significativa, mientras que en día dos hay diferencia significativa en el **Factor A B**, el día cuatro hay diferencia significativa en el **Factor B** y altamente significativa en el **Factor A x B**, el día seis hay diferencia significativa en el **Factor A** y el **Factor A x B**, en el día ocho hay diferencia altamente significativa en el **Factor A** y en el **Factor B** una diferencia significativa, es decir se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula por ende se realiza una prueba de rango múltiple Tukey al 5%.

El coeficiente de variación en el día cero fue de **1,86%**, día dos **1,91%**, día cuatro **2,45 %**, día seis **3,94%**, y día ocho **3,61 %** es decir que el recubrimiento con mucilago de nopal y aceite de cáñamo ayudo a la conservación de los filetes de pollo durante los cinco períodos de tiempo ya que la capacidad de retención de agua es un papel primordial como factor determinante en el rendimiento de muchos procesos de elaboración como, por ejemplo, la cocción, calentamiento y prensado para garantizar calidad en producto final en sus características como jugosidad, ternura, textura.

Análisis de las pruebas Tukey al 5% según los días transcurridos.

Tabla 29. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 0.

Tratamientos	Día 0	E.E.	
T3	40,33	0,42	A
Testigo	41,33	0,42	A
T4	41,33	0,42	A
T1	41,33	0,42	A
T2	41,33	0,42	A

Fuente:(Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 30, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, no hay significancia por ende se obtuvo un solo grupo homogéneo en el día 0.

Tabla 30. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 2.

Tratamientos	Día 2	E.E.		
Testigo	33,67	0,56	A	
T3	39,33	0,56		B
T1	40,00	0,56		B
T4	41,00	0,56		B
T2	40,00	0,56		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 31, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual se obtuvo dos grupos homogéneos en el día 2.

Tabla 31. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 4.

Tratamientos	Día 4	E.E.		
Testigo	21,33	0,92	A	
T3	35,33	0,92		B
T2	37,33	0,92		B
T1	37,67	0,92		B
T4	38,67	0,92		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 32, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual se obtuvo dos grupos homogéneos en el día 4.

Tabla 32. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 6.

Tratamientos	Día 6	E.E.		
Testigo	12,00	0,89	A	
T2	33,67	0,89		B
T1	36,00	0,89		B
T3	36,33	0,89		B
T4	37,67	0,89		B

Fuente:(Llumiquinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por InfoStat.

En la tabla 33, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa por lo cual se obtuvo dos grupos homogéneos en el día 6.

Tabla 33. Análisis de varianza Tukey para la capacidad de retención de agua al 5% día 8.

Tratamientos	Día 8	E.E.			
Testigo	7,33	0,70	A		
T1	31,63	0,70		B	
T2	33,00	0,70		B	
T3	34,33	0,70		B	C
T4	36,67	0,70			C

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Nota: Datos obtenidos por el InfoStat.

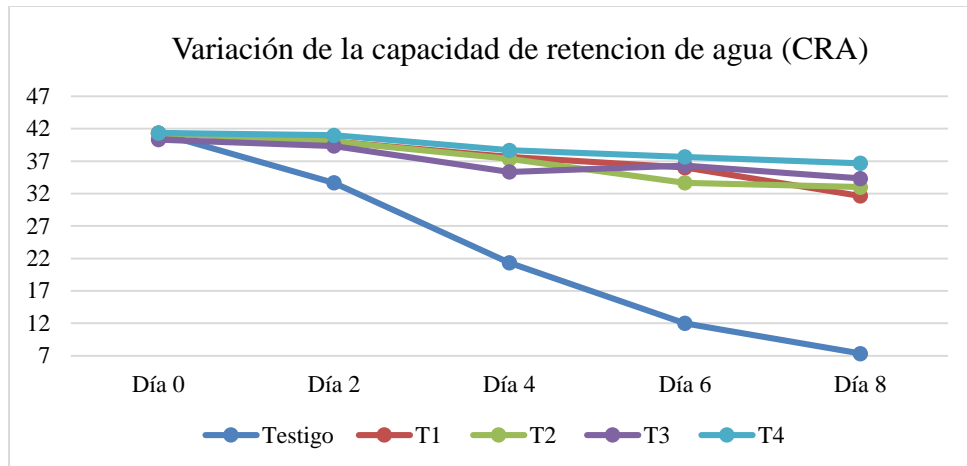
En la tabla 34, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5%, se puede observar en los 4 tratamientos y el testigo, hay diferencia significativa así también se puede evidenciar que el T1, T2 hay diferencia significativa entre el tratamiento T3 y T4 por lo cual se evidencia tres grupos homogéneos en el día 8.

Tabla 34. Variación de la capacidad de retención de agua (CRA) según estudio.

Tratamientos	TIEMPO (DÍAS)				
	0	2	4	6	8
Testigo	41,33	33,67	21,33	12,00	7,33
T1	41,33	40,00	37,67	36,00	31,63
T2	41,33	40,00	37,33	33,67	33,00
T3	40,33	39,33	35,33	36,33	34,33
T4	41,33	41,00	38,67	37,67	36,67

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C)

Figure 3: Variación de la capacidad de la retención de agua (CRA)



Fuente: (Llumiquina B, Moreta C)

Análisis e interpretación de la figura 13.

En la figura 13, se observa la variación de la capacidad de retención de agua (CRA) desde el día 0 hasta el día 8 en los 4 tratamientos incluyendo el testigo. En la medición de los días 0, 2, 4, 6, 8 se puede identificar que los valores de (CRA) se encuentran entre el 41,33% hasta 33.00 %, el testigo presenta valores de 41,33% hasta 7,33 % logrando observar que hay una pérdida de agua en el transcurso de los 8 días tomado en cuenta que los testigos no contienen recubrimiento comestible. Como indica según (Ordoñez., 2012) dedujo que si la capacidad de retención de agua es más elevada, mejor capacidad de retención de agua, esto influye a la jugosidad y ternura de la carne, es decir, es aceptable la capacidad de retención de agua, debe estar entre un rango del 40% al 51,73% en la muestra para obtener una CRA normal para la pechuga de pollo. Adicionalmente, que el mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo ayudan a la capacidad de retención de agua en los filetes de pollo, tomando en cuenta los cambios drásticos que tiene el testigo con los demás tratamientos.

Los tratamientos de estudio se dan a conocer que el T1 contiene como plastificante (glicerol) y no contiene aceite de semilla de cáñamo, T2 tiene plastificante (glicerol) y contiene aceite de semilla de cáñamo, en estos tratamientos se puede observar, en el transcurso de los días 0, 2, 4, 6, 8 su CRA no tiene estabilidad en cuanto al glicerol, esto se debe a que contiene un % menor de plastificante según (Palencia., 2016) se puede deducir que a medida que aumenta el porcentaje de plastificante, mejora la flexibilidad de las películas, es mayor debido a que el glicerol es un poliol que sirve para unir cadenas, y por su estructura permite obtener películas más uniformes, mejor humectadas y con mayor flexibilidad. Y el T3 con plastificante (sorbitol) no contiene aceite de semilla de cáñamo, y T4 plastificante (sorbitol) contiene aceite de semilla de cáñamo,

en estos tratamientos se puede observar que tiene mejor estabilidad en los días de estudio, el sorbitol según (Escobar, Márquez, Repiso, Sala, & Silvera, 2007) es un poliol con un excelente agente humectante, texturizador, anticristalizante, se obtuvo que los films realizados con sorbitol presentan mayores fuerzas y tenciones que las del glicerol, dando a conocer que el T2 Y T3 contiene aceite de semilla de cáñamo y se puede observar que no tiene alteración alguna a diferencia del plastificante esto se debe, que el aceite tiene una buena absorción y ayuda a la carne a tener un porcentaje elevado en cuanto a su valor nutricional con un alto porcentaje en omega 3 y 6 según (Eliana Vonapartis, 2014), el aceite tiene , la porción lipídica alta de las semillas de cáñamo es muy rica en ácidos grasos esenciales, que consisten en grandes cantidades de ácido linoleico (omega-3) y una identificación linolénico (omega-6), a menudo en una proporción favorable para el ser humano, dando a conocer que el mucílago de nopal ayuda a mantener un CRA deseado debido a su gran porcentaje de humedad en los días de estudio a diferencia del testigo.

10.3 Determinación del mejor tratamiento.

Para lograr determinar el mejor tratamiento se obtiene la diferencia del pH, acidez, % CRA (capacidad de retención de agua) de los filetes de pollo del testigo y los tratamientos, en donde se evidencia una diferencia durante los días de almacenamiento que fue dado desde el día 0 hasta el día 8, a una temperatura de refrigeración de 4°C.

El mejor tratamiento inicio con un pH en el día cero de 5,27 en el día dos 5,40, el día cuatro 5,47, el día seis 5,70 y en el día ocho 5,80 se logró demostrar que el pH se encuentra dentro de los rangos establecidos, según (Murcia, 2022) la carne fresca debe tener un pH comprendido entre 5,4 y 5,8, como un pH idóneo, permitiendo una buena vida comercial, al prohibir el crecimiento de microorganismos y le proporciona a las características organolépticas.

El pH está relacionado con la acidez titulable, lo cual muestra una estabilidad en el mejor tratamiento en los ocho días de estudios que va desde el día cero 0,04 el día dos 0,039, el día cuatro 0,038, día seis 0,037 y en el día ocho 0,037 se logró demostrar que la acidez está dentro de las normas establecidas, según (Qia0., 2002) la acidez es de $\pm 0,03$ a $\pm 0,05$ lo cual nos ayuda a verificar el efecto de retardar el desarrollo de bacterias u microorganismos que contaminan los filetes. El mejor tratamiento inicio con una capacidad de retención de agua (CRA) en el día cero de 41,33, el día dos 41,00, el día cuatro 38,67, el día seis 37,67 y en el día ocho 36,67 se logró evidenciar una disminución en la capacidad de retención de agua lo cual demostraría un dificultad en la calidad de la carne, un CRA elevado beneficia el aspecto de la carne fresca, rendimiento además una ternesa y textura apta para el consumo, De acuerdo (Rengifo Gonzales, 2011) la capacidad de retención de agua en la carne de pollo evidencia que por cada 100 g de carne tiene de 40 % a 65 % de agua, parámetro más importante que condiciona la calidad tecnológica de la carne lo cual la hace más jugosa después de la cocción.

Tabla 35. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento

Parámetros	Unidad	Resultados	Método	m	M	Método de ensayo
Recuento de Bacterias Aerobias	ufc/g	$1,8 \times 10^4$	M-GO-MI-02/AOAC990.12 MODIFICADO	$1,0 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	NTE INEN 766
Recuento de Coliformes Totales	ufc/g	$1,3 \times 10^3$	M-GO-MI 03/AOAC991.14MODIFICADO			-----
Escherichia Coli (Recuento)	ufc/g	$4,0 \times 10^2$	M-GO-MI 03/AOAC991.14MODIFICADO	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN-ISO 16649-2
Salmonella spp. (Identificación 25 g)	P/A	AUSENCIA	M-GO-MI-06 /NTE INEN 1529-15:2013 MODIFICADO	AUSENCIA		NTE INEN-ISO 6579

Elaborado por: Llumiyinga y Moreta (2023)

Nota: Datos obtenidos de Laboratorios OSP UCE (2023)

Análisis e Interpretación del mejor tratamiento.

En la tabla 36 se puede observar el análisis microbiológico del mejor tratamiento que corresponde al t₄ (a₂b₂) (75% de mucílago de nopal y 20% de glicerol + 5% de pectina + 0,1 % de aceite de semilla de cáñamo) el filete de pollo fue almacenado por ocho días en refrigeración a una temperatura de 4°C, en los cuales los parámetros microbiológicos obtenidos tales como: Recuento de Bacterias Aerobias $1,8 \times 10^4$ ufc/g, Recuento de Coliformes Totales $1,3 \times 10^3$ ufc/g, Escherichia Coli $4,0 \times 10^2$ ufc/g y AUSENCIA de Salmonella spp. Estos parámetros se encuentran dentro de los límites que estipula la NORMA NTE INEN 2346 Carne y menudencias comestibles de animales de abasto que regula las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir las carnes de tipo aviar para el consumo humano debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos: Recuento de Bacterias Aerobias 1×10^6 ufc/g, Escherichia Coli 1×10^3 ufc/g y AUSENCIA de Salmonella spp, dando en conclusión que en los resultados obtenidos el producto cumple con los requisitos exigidos para cada una de la normativa alimentaria referenciada tomado en cuenta que la muestra enviada tiene ocho días de refrigeración.

11. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impacto técnico

En presente proyecto de investigación tiene gran importancia en los procesos tecnológicos, al aplicar esta metodología de conservación de filetes de pollo el cual permitirá disminuir pérdidas e incrementar la vida útil de este producto, a más de ello la implementación de aceite de semillas de cáñamo es una parte innovadora al no existir muchas investigaciones con dicha materia prima como conservante alimentario lo que permitirá abrir nuevos campos de investigación.

11.2 Impactos sociales

El proyecto de investigación tiene un impacto positivo, ya que habrá nuevas formas de investigación en conservas de alimentos para la comercialización y consumo de filetes de pollo, relacionándose con el sector productivo, buscando nuevas formas y alternativas para la conservación del pollo y disminuyendo las pérdidas de comercialización y generando beneficios a los consumidores.

11.3 Impactos ambientales

A través de la elaboración del recubrimiento comestible, a base de mucílago de nopal con aceite de cáñamo los impactos ambientales son positivos ya que tiene nuevas alternativas de uso utilizándolas como sub productos que es el mucílago y el aceite de cáñamo.

11.4 Impactos económicos

Tiene un gran impacto ya que se beneficiarán a varios entes como los productores, generando más ingresos a ellos y a los consumidores; que se verán beneficiados por la reducción de pérdidas en la carne de pollo ya que el recubrimiento comestible extenderá la vida útil del mismo.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 36. Presupuesto.

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor total
MATERIA PRIMA E INSUMOS				
Filetes de pollo	6,6	lb	1,75	13,3
Hojas de nopal	10	uni	\$1,25	\$12,50
Hidróxido de Sodio	1	l	\$5,00	\$5,00
Ácido cítrico	350	g	\$0,01	\$3,15
Aceite de semillas de cáñamo	350	ml	\$0,07	\$25,00
Agua destilada	9	l	\$1,25	\$11,25
Fenolftaleína	1	uni	\$3,00	\$3,00
Papel filtro	10	uni	\$0,40	\$4,00
sal	1	kg	\$0,65	\$0,65
Sorbitol	2	l	\$3,04	\$6,08
Glicerol	1,5	l	\$4,60	\$6,90
Subtotal 1				\$90,83
ALIMENTACIÓN Y TRANSPORTE				
Almuerzos	35	días	\$3,00	\$105,00
Movilización a revisión del proyecto	5	días	\$7,95	\$39,75
Movilización a los Laboratorios de la UTC	14	días	\$6,00	\$84,00
Movilización a los laboratorios de la UCE	1	día	\$15,00	\$30,00
Subtotal 2				\$258,75
MATERIALES DE OFICINA				
Cuadernos	1	uni	\$1,25	\$1,25
Esferos	2	uni	\$0,35	\$0,70
Lápiz	2	uni	\$0,30	\$0,60
Tijera	1	uni	\$0,50	\$0,50
Papel filtro	10	uni	\$0,40	\$4,00
Calculadora	1	uni	\$15,00	\$15,00
Adhesivos	1	uni	\$0,40	\$0,40
Subtotal 3				\$22,45
MATERIALES ADQUIRIDOS PARA LABORATORIO				
Tabla de picar	1	uni	\$2,50	\$2,50
Cuchillo	1	uni	\$1,50	\$1,50
Cernidor	1	uni	\$1,50	\$1,50
Malla	1	mtr	\$2,10	\$2,10

Basos plasticos	8	uni	\$0,19	\$1,55
Platos plasticos	12	uni	\$0,35	\$0,35
Papel absorbent	2	uni	\$1,50	\$3,00
Recipiente de aluminio	12	uni	\$0,40	\$4,80
Guantes	2	uni	\$0,70	\$1,40
Toalla	1	uni	\$0,50	\$0,50
Vasos de precipitación de 500 cc	3	u	\$8,00	\$8,00
Subtotal 4				\$27,20
EQUIPOS ADQUIRIDOS				
Licuada	4,5	h	\$0,50	\$4,50
Refrigeradora	288	h	\$1	\$288,00
Subtotal 5				\$292,50
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y FOTOCOPIAS				
Anillados	4	u	\$6,00	\$24,00
Computador	400	h	\$0,50	\$200,00
Copias	250	u	\$0,04	\$10,00
Impresiones	150	u	\$0,10	\$30,00
Lápices	2	u	\$0,30	\$0,60
Papel boom	600	u	\$0,02	\$12,00
Subtotal 6				\$276,60
GASTOS VARIOS				
Internet	1	mes	\$28,00	\$28,00
Recuento de bacterias aerobias	1	UFC/g	\$15,00	\$15,00
Escherichia coli y coliformes totales	1	UFC/g	\$15,00	\$15,00
Salmonella spp.	1	UFC/g	\$22,35	\$22,35
Proteina (factor 6,25)	1	%	\$18,00	\$18,00
Humedad	1	%	\$8,00	\$8,00
Extracto etéreo	1	%	\$16,00	\$16,00
Cenizas	1	%	\$8,00	\$8,00
Carbohidratos	1	%	\$5,00	\$5,00
Fibra cruda	1	%	\$13,00	\$13,00
Subtotal 7				\$148,35
			Suma total	\$1.116,68

Fuente: (Llumiyinga B, Moreta C.)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- El mucílago de nopal se caracterizó bromatológicamente se obtuvo los siguientes resultados, humedad 98,66%, ceniza 0,43%, proteína 0,14%, extracto etéreo 0,17%, carbohidratos 0,60 % y fibra cruda en función de las revisiones bibliográficas en mucílago caracterizado se asemeja a otras investigaciones considerando ciertas similitudes en tales aspectos como cenizas, proteína, extracto etéreo, carbohidratos y fibra cruda, tomado en consideración la humedad, existen variaciones entre las bibliografías y el presente trabajo que pueden ser explicadas por el tratamiento del suelo, clima, edad de la planta, geografía, humedad, etc.
- El recubrimiento comestible ayuda a conservar las propiedades fisicoquímicas de la carne (filetes de pollo); el cual se realizó utilizando como base el mucílago de nopal, dos tipos de plastificante (glicerol, sorbitol) y aceite de semilla de cáñamo en dos concentraciones diferentes (0%, 0,1%) para la elaboración de un recubrimiento comestible con el objetivo de prolongar el tiempo de vida útil, a una temperatura de 4 °C.
- En la evaluación de los análisis fisicoquímicos se determinó el pH inicial de 5,20 hasta 6,77 en los 8 días de refrigeración tomando en cuenta que el testigo tiene un pH inicial 5,10 hasta un pH final 7,03, en los análisis de acidez se obtuvo los siguientes resultados que empieza desde día cero hasta el día ocho con una acidez inicial 0,036 a 0,04 a diferencia del testigo que empieza con una acidez de 0,034 a 0,019, En la medición de capacidad de retención agua en los días 0, 2, 4, 6, 8 se puede identificar que tiene como (CRA) inicial de 41,33% a 33,00 %, tomando en cuenta que el testigo presenta un valor inicial de 41,33% hasta 7,33 % logrando observar que hay una pérdida de agua en el transcurso de los 8 días tomado en cuenta que los testigos no contienen recubrimiento comestible.
- En los análisis microbiológicos se realizó el t4 correspondiente a (a₂b₂) (75% de mucílago de nopal y 20% de glicerol + 5% de pectina + 0,1 % de aceite de semilla de cáñamo) el filete de pollo fue almacenado por ocho días en refrigeración a una temperatura de 4°C, en los cuales los parámetros microbiológicos obtenidos tales como:

Recuento de Bacterias Aerobias $1,8 \times 10^4$ UFC/g, Recuento de Coliformes Totales $1,3 \times 10^3$ UFC/g, Escherichia Coli $4,0 \times 10^2$ UFC/g y Ausencia de Salmonella spp. Estos parámetros se encuentran dentro de los límites que estipula la NORMA NTE INEN 2346 Carne y menudencias comestibles de animales de abasto que regula las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir las carnes de tipo aviar para el consumo humano debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos: Recuento de Bacterias Aerobias 1×10^6 UFC/g, Escherichia Coli 1×10^3 UFC/g y AUSENCIA de Salmonella spp, dando en conclusión que en los resultados obtenidos el producto cumple con los requisitos exigidos para cada una de la normativa alimentaria referenciada tomado en cuenta que la muestra enviada tiene ocho días de refrigeración.

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar más investigaciones con respecto a la elaboración de nuevos recubrimientos comestibles destinados al sector cárnico puesto que las investigaciones realizadas hasta el momento están enfocados al área de frutas y hortalizas.
- Estudiar el comportamiento del aceite de semilla de cáñamo y sus propiedades con respecto a la conservación de alimentos y en diversas materias primas.
- Impulsar mediante capacitaciones a los productores de tunas y pequeños emprendedores de avícolas sobre las alternativas de conservación, reduciendo así las pérdidas y producción generando así nuevos ingresos.
- Implementar nuevas investigaciones en el recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal y aceite de semilla de cáñamo, con otros factores de estudio y evitar deterioro y proliferación de microorganismos en la carne.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abraján Villaseñor, M. A. (2008). *Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (Opuntia ficus-índica) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible*. Universitat Politècnica de València,
- Abreu, J. L. J. D. I. J. o. G. C. (2014). El método de la investigación Research Method. 9(3), 195-204.
- Administration., F. U. (2019). *Obtenido*https://www.fdahelp.us/?gclid=Cj0KCQjwvqeUBhCBARIsAODt45YBeXh2q0wkS7Q4dH28ILTzJ7t-wIoIBekKYVn2c7Yq2CJWhkLTb8QaAqPhEALw_wcB.
- Agronómicos, T. y. t. (2016). <https://www.tipsytemasagronomicos.com/anatomia-general-de-una-gallina/>.
- Alvarán, N. A. E. Informe De Ponencia Primer Debate En Cámara Al Proyecto De Ley N° 640 De 2021 Cámara-248 De 2020 Senado “*Por la cual se crea El Marco Legal para El Uso Industrial y Comercial del Cáñamo en Colombia y se Dictan otras Disposiciones*”.
- Andrade, J. C., Acosta, D. L., Bucheli, M. A., & Osorio, O. J. I. t. (2014). *Desarrollo de un recubrimiento comestible compuesto para la conservación del tomate de árbol (Cyphomandra betacea S.)*. 25(6), 57-66.
- Anónimo. (2000). *Guía de empresa y productos. carnes y productos cárnicos*. Madrid: Eurocarne,89,35,39.
- Arrieta Ramos, J. A., & Martínez Caballero, D. A. (2020). *Creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de carne de pollo desmechada en el municipio de San Pelayo, Córdoba*.
- Avella Chaparro, F. J. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora y comercializadora de carne de pollo en el municipio de Sogamoso en el departamento de Boyacá*.
- Avendaño-Romero, G., López-Malo, A., & Palou, E. J. T. s. d. I. d. A. (2013). *Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos*. 7(1), 87-96.
- Ayala Lopez, M. S. (2020). *Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollo de engorda*.
- Cabrera, I. K. A. H. (2016). *Formulación y Caracterización de Películas Comestibles de Almidón de Papa Nativo y Modificado*. Universidad veracruzana,

- Calderón, G. (2019). *pH metro. EUSTON*. Obtenido de <https://www.euston96.com/phmetro/>.
- Calva quintana, a. (2021). *Estabilidad de betalaínas (betacianinas y betaxantinas) encapsuladas en emulsiones obtenidas con surfactantes naturales y métodos de alta energía*. Universidad autonoma de chihuahua,
- Cam, J. J. L. J. R. d. I. S. Q. d. P. (2017). El aceite de Cannabis. 83(3), 261-263.
- Carrera, J., Miranda, V., & Regatto, J. J. C. a. I. C. S. (2018). Caracterización de los consumidores de carne de pollo. (mayo).
- Castro, P. B., Salinas, K. N., Mateus, E. P. P., & Olarte, J. C. T. *Actividad antimicrobiana del aceite esencial de Cannabis sativa sobre Fusobacterium nucleatum*. Estudio in vitro.
- Chacán Campos, J. S., & Quispe Tocte, L. A. (2022). *Evaluación de dos metodologías de la extracción de la fibra del (Cannabis sativa L.)*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC),
- Cepeda, R. D. V., Macías, F. B., & Vázquez, R. E. J. V. S. T. d. P. y. A. d. N. e. e. N. d. M. (2008). Producción y usos del nopal para verdura. 7.
- Condori Sánchez, C. M. (2014). *Deterioro y conservación de alimentos*.
- Cotrina Quintana, Y. d. C. (2021). *Una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de antimicrobianos naturales en la carne de pollo*.
- De Ancos, B., González-Peña, D., Colina-Coca, C., & Sánchez-Moreno, C. J. R. I. d. T. P. (2015). *Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de iv yv gama*. 16(1), 8-17.
- del Pilar Castañeda, M. J. N. (2011). *Factores involucrados en la calidad de la carne de pollo*. 5(1), 84-95.
- EPA, D. R. S. M. La carne de pollo (Procesamiento).
- Fernández Calvo, M. I. (1995). *Nuevas aportaciones al conocimiento farmacológico del cáñamo indiano*.
- Fernández, N., Echeverría, D. C., Mosquera, S. A., & Paz, S. P. J. B. e. e. s. a. y. a. (2017). *Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas*. 15(2), 134-141.
- Fernández, P. (2018). *Euro vacas. pH en la carne*. Obtenido de <https://www.eurovacas.com/blog/196-ph-carne.html>.
- Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. J. R. C. T. A. (2015). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas*. 24(3), 52-57.

- Flanagan, K., Robertson, K., & Hanson, C. (2019). *Reducing food loss and waste: Setting a Global Action Agenda*.
- Galarza, C. A. R. J. C. R. d. d. c. d. l. U. T. I. (2021). *Diseños de investigación experimental*. 10(1), 1-7.
- Gallegos Dávila, H. A. (2021). *Aplicaciones de cáñamo como alternativa rentable a la reactivación económica de Ecuador tras la pandemia de COVID-19*.
- García, C. E. S. (2022). *Caracterización genética de las bacterias específicas del deterioro en carne de pollo*.
- Geografía, I. N. d. E. y. (2007). *Características Principales del Cultivo del Nopal en el Distrito Federal Caso Milpa Alta*. In: *Censo Agropecuario 2007*; Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- Golalikhani, M., Khodaiyan, F., & Khosravi, A. J. I. j. o. b. m. (2014). *Response surface optimization of mucilage aqueous extraction from flaxseed (Descurainia sophia) seeds*. 70, 444-449.
- Gómez, D., & Di Ciocco, C. (2015). *La huerta y cría de animales familiar agroecológica y su importancia para cubrir las necesidades básicas alimentarias*. Paper presented at the V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015).
- Gulateca, L. (2021). *tiempo de duracion del pollo crudo. obtenido de <https://www.20minutos.es/gastronomia/cuanto-dura-pollo-crudo-cocinado-nevera-4856102/>*.
- Guzmán, D. (2007). *Estudio bromatológico del cladodio del nopal (Opuntia ficus-indica) para el consumo humano*. Perú.
- Hanan, M. &. (16 de agosto del 2019). *Cannabis sativa. Obtenido de Cannabaceae*. <https://www.naturalista.mx/taxa/505478-Gallus-gallus-domesticus>.
- (2014). *Gallo y gallina domesticos (Gallus gallus var. domesticus*.
- Inglese, P. (2018). *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal*. In: *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.
- Irisarri Urarte, M. (2018). *Actividad antimicrobiana y antioxidante de películas comestibles basadas en WPI y extracto de hinojo marino*.
- Jalang. (2000). *Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de gallina y codorniz*. Universidad Central Venezuela.
- Lasser, I. (14 de noviembre del 2020). *Industria cannabis. Obtencion de beneficios del cultivo del cañamo para la agroindustria*.
- León, O. V. (2017). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*.

Colombia.

- López Heras, C., & Rodríguez González, J. L. (2016). *Control de la conservación de los alimentos para el consumo y distribución comercial*: Ediciones Paraninfo, SA.
- Martínez, N. L. F., García, G. A., & Pérez, C. I. P. J. A., *Calidad y Procesamiento de los Alimentos En México. Aplicación de productos naturales en la elaboración de películas comestibles*.
- Martínez Pujota, A. A. (2015). *Preparación De Postres A Base De Pulpa De Penca De Nopal (Opuntia Ficus-Indica L.) En El Sector De Mascarilla, Valle Del Chota, Provincia Del Carchi, Ecuador*. Unibe,
- Medina., L. A. (Diciembre del 2009). *Tecnología e industrias carnicas e hidrobiologicos*. <http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-01.html>.
- Méndez Méndez, M. L. (2019). *Evaluación De Pigmentación En Aves De Pollo De Engorde De Las Unidades De Producción De Grupo Pecuario San Antonio, Zona Chiapas, Mediante La Técnica De Colorimetría*. Retrieved from
- Morales, F. J. R. e. (2012). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*. 11, 2018.
- Morey Rodríguez, A. S., & Quinde Bravo, A. L. (2012). *Obtención de quitosano y su aplicación en recubrimientos comestibles en mezcla con almidón*. Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química,
- Muñoz Fonseca, M. B. (2005). *Efecto de la temperatura y la humedad en la estabilidad y permeabilidad al vapor de agua de películas emulsificadas de goma de mezquite y maltodextrina*.
- Murcia, U. d. (2022). *Determinacion del pH*. Univercidad de Murcia, <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-del-ph#:~:text=Cuando%20se%20ha%20completado%20el,las%20caracter%C3%ADsticas%20>.
- NTE INEN 2802. (2015). *Servicio Ecuatoriano de Normalizacion*. Obtenido de *bebidas alcohólicas. cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. requisitos*: [file:///C:/AppData/Local/Microsoft/Windows/Temporary%20Internet%20Files/PLAN TILLAS/www.normalizacion.gob.ec](file:///C:/AppData/Local/Microsoft/Windows/Temporary%20Internet%20Files/PLAN%20TILLAS/www.normalizacion.gob.ec)
- Ochoa C, G. J. (2010). *La tuna: una perspectiva de su producción, propiedades y métodos de conservación*.
- Ordoñez., R. &. (2012). *Efecto de latemperatura en la capacidd de retencion de agua y pH*.

Lima - Peru.

- Ortíz, M. A., Vargas, M. d. C. R., Baca, P. R., & Cadillo, M. G. C. J. A., *Calidad y Procesamiento de los Alimentos en México. Aplicaciones tecnológicas de pectinas y enzimas pécticas*.
- Osorio Chuquitarco, N. M., & Yáñez Ponce, M. E. (2018). *Obtención de un recubrimiento comestible a base de Mucílago de Nopal (opuntia spp.) y Aceite Esencial de Romero (rosmarinus officinalis)*. Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC),
- Owens, M. J. P. y. c. d. l. c. d. p. c. d. e. F. U. o. A. (2014). *Tendencias de mercado y desafíos asociados al procesado y la calidad de productos de la carne de pollo*.
- Paola Castro, K. S. (2019). *Actividad antimicrobiana del aceite esencial de Cannabis sativa*. Bogotá.
- Palacios Corozo, R. A. (2022). *Morfometría del tracto gastrointestinal, y sus órganos anexos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de palmiste (Elaeis guineensis)*. Jipijapa. UNESUM,
- Paredes Matute, J. S. (2015). *Elaboración de alimentos a base de cannabis para personas que padecen cáncer*.
- Pérez Pérez, J. C. (2017). Evaluación de películas comestibles adicionadas con microorganismos probióticos (BAL).
- Pino Herrera, O. F. (2019). *Estudio de Pre Factibilidad para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial en la Provincia de Pichincha para la exportación al Mercado Alemán en el periodo 2019-2029*. PUCE-Quito,
- Pua, A. R., Barreto, G. R., & Ariza, C. S. J. l., *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. (2015). *Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir de la cáscara de limón Tahití (citrus x latifolia) en dos estados de maduración*. 13(2), 180-194.
- Qiao. (2002). *Pechugas de pollo y codorniz*. España.
- Rajesh Mohanraj, P. (2010). *Cannabidiol Attenuates Cardiac Dysfunction, Oxidative Stress, Fibrosis, and Inflammatory and Cell Death Signaling in Diabetic Cardiomyopathy*.
- Ramírez Quirama, J. D. J. D. d. I. A. y. d. A. (2012). Conservación de mora de castilla (rubus glaucus benth) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (aloe barbadensis miller).
- Ranken. (2003). *Lab 4 pH humedad y acidez en carnes de pollo*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Rea Martínez, J. (2021). Compuestos bioactivos de la semilla de cáñamo (cannabis sativa l.) en

neuroinflamación.

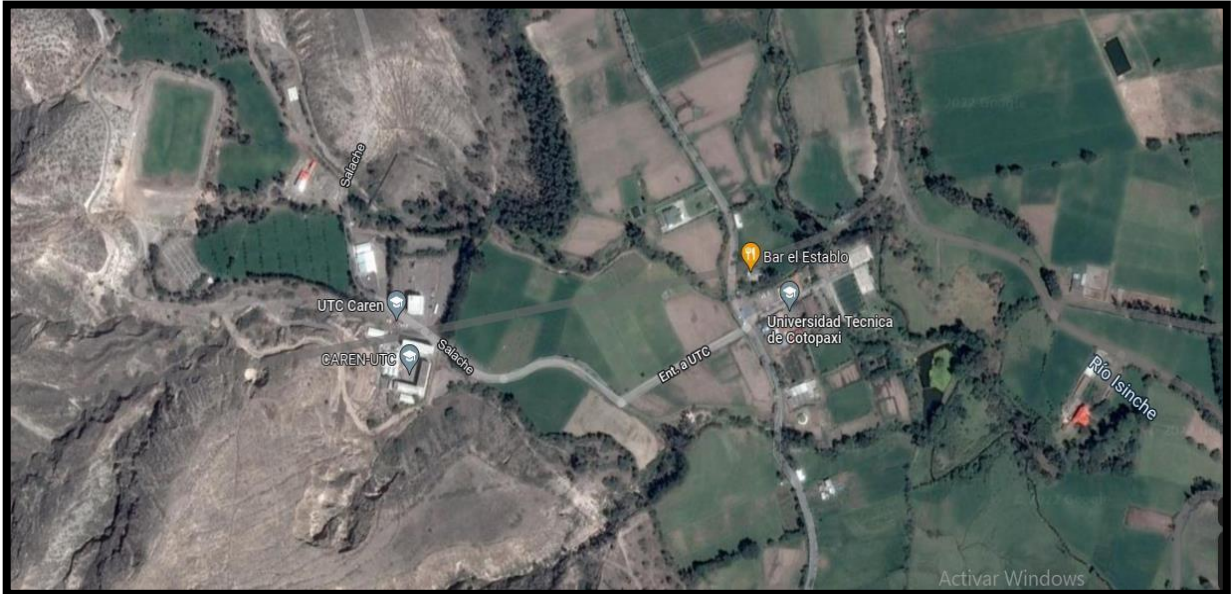
- Rengifo Gonzales, L. I. (2011). *Capacidad de retencion de agua y ph en diferentes tipos de carne*. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/255/FIA-175.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez Eusse, J. C. (2021). *Producción de plástico biodegradable, propuesta de aprovechamiento, valoración y manejo de residuos*.
- R. Rodríguez, L. S. (s.f.). *Riesgos microbiológicos asociados al consumo de carne aviar*. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/6323/INTA_CIEP_Rodriguez_R_Riesgos_microbiologicos_asociados_carne_aviar.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Román, Á. J. C. d. l. i. p. l. e. u., políticos e internacionales. (2013). La investigación bibliográfica y de archivo. 293.
- Romero Bonivento, L., & Estrada Berrocal, Y. (2011). *Elaboración de una película comestible a base de colágeno incorporado con nisina como agente antimicrobiano para reducir la perdida de humedad y oxidación de las grasas en filetes de carne de cerdo en refrigeración*. Universidad de Cartagena,
- Ruelas-Chacón, X., Reyes-Vega, M. d., Valdivia-Urdiales, B., Contreras-Esquivel, J. C., Montañez-Saenz, J. C., Aguilera-Carbó, A. F., & Peralta-Rodríguez, R. D. J. R. c. d. l. U. A. d. C. (2013). *Conservación de frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas con recubrimientos comestibles*. 5(9), 31-37.
- Saavedra Valencia, B. M., & Viracocha Cajia, D. A. (2021). *Estudio de viabilidad técnico económico de una planta agroindustrial para el proceso de extracción de cannabidiol (CBD) de plantas cannábicas*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.,
- Salazar, V. M. S., Márquez, M. A. T., & Vargas, A. L. J. R. I. d. T. P. (2015). *Propiedades físicas, mecánicas y de barrera de películas comestibles a base de mucílago de Nopal como alternativa para la aplicación en frutos*. 16(2), 193-198.
- Solano-Doblado, L. G., Alamilla-Beltrán, L., & Jiménez-Martínez, C. J. T. R. e. e. c. q.-b. (2018). *Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados*. 21.
- Sonora, U. d. (12 de Septiembre del 2019). Conservation of chicken breasts with mexican oregano. *Biotecnia*.
- Suarez, J. (2020). "Efecto del tratamiento de microfiltración por membranas en el proceso de elaboración de vino y bebidas alcohólicas a base de vino. Obtenido de file:///C:/Users/LIDIA%20J/Downloads/15752%20(3)%20(1).pdf

- Tellez Delgado, R., Mora Flores, J. S., & Martínez Damián, M. Á. J. E. s. (2016). *Caracterización del consumidor de carne de pollo en la zona metropolitana del Valle de México*. 26(48), 191-209.
- Temprado, R. M. J. S. a. (2005). Calidad de la carne de pollo. 47(6), 347-355.
- Tingo., M. (s.f.). *Efecto de la temperatura en la carne en la capacidad de retención de agua y pH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco*. Obtenido de [file:///C:/Users/moret/Downloads/modestomontoya,+20100024%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/moret/Downloads/modestomontoya,+20100024%20(1).pdf). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Torres-Ponce, R. L., Morales-Corral, D., Ballinas-Casarrubias, M. d. L., & Nevárez-Moorillón, G. V. J. R. m. d. c. a. (2015). Nopal: semi-desert plant with applications in pharmaceuticals, food and animal nutrition. 6(5), 1129-1142.
- Valencia-Chamorro, S. A., Palou, L., Del Río, M. A., Perez-Gago, M. B. J. C. r. i. f. s., & nutrition. (2011). *Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: a review*. 51(9), 872-900.
- Vidaurre Carlos, J. M., & Tello Jiménez, F. E. (2016). *Extracción, caracterización y evaluación del efecto antimicrobiano a diferentes concentraciones del aceite, esencial de tomillo (Thymus vulgaris) en carne de pollo deshuesada almacenada en refrigeración*.
- Villaseñor, A., & Alicia, M. (2008). *Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (Opuntia ficus-índica) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible*. In: Tesis Doctoral. Universidad politécnica de Valencia. Valencia. España. Págs. 224.
- Yanapa Velasquez, L. L. (2018). *Elaboración de biopelículas para envasado de alimentos a partir de quitosano y cañihua (Chenopodium pallidicaule)*.
- Yáñez Pacheco, N. A. (2018). *Elaboración de películas a partir de las fracciones minoritarias de zeína de maíz criollo azul*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
- Zamora, M. (2005). Nutri guía. En <https://nutriguia.com/art/200505130001.html>.

15. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del lugar de estudio.

Figura 1. Lugar de ejecución del proyecto de investigación.



Fuente: Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto: Universidad Técnica de Cotopaxi, CEYPSA - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN),

Barrio Salache Bajo

Parroquia Eloy Alfaro

Cantón Latacunga

Provincia Cotopaxi

Zona 3.

Anexo 2. Hoja de vida de Tutor.

1.- DATOS PERSONALES

Nombres y apellidos: Renato Agustín Romero Corral Cargo: Docente investigador

Cédula de ciudadanía: 1717122483 N° Telefónico: 0982343491

e-mail: renato.romero2483@utc.edu.ec



2.- TITULOS

Pregrado:

Ingeniero Agroindustrial – Escuela Politécnica Nacional

Grado de Posgrado:

Magíster en Gestión de Empresas Agroalimentarias – Pontificia Universidad Católica de Chile

3.- PUBLICACIONES ACADÉMICAS – CIENTÍFICAS (LIBROS, ARTÍCULOS CIENTÍFICOS, CONTRIBUCIONES A CONGRESOS, SEMINARIOS, ETC).

Tipo de publicación (Libros, artículos científicos, contribuciones a congresos, seminarios, etc.	Título de la publicación	Año de publicación	Nombre de la Revista o Editorial
Artículo científico	Propuesta para diseño de la línea de producción de conservas de corazones de palmito en una empresa agroindustrial	2020	Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

4.-INVESTIGACIONES DESARROLLADAS.

Título del proyecto	Cargo ejercido en la ejecución del proyecto	Tiempo
Propagación, cultivo y aprovechamiento de la planta de Cannabis Sativa	Docente Investigador Dirección de proyecto	6 meses 1 mes

5.- EXPERIENCIA LABORAL

No	Institución	Cargo	Tiempo
	Universidad Técnica de Cotopaxi	Docente de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial	1 año 6 meses
	Secretaría nacional de Educación Superior, ciencia y Tecnología SENESCYT-Instituto Superior Técnico Loja	Docente Tiempo Completo Tecnología en Agroindustria de los Alimentos Y en Tecnología en Procesamiento de Alimentos. Coordinador de Carrera en Tecnología en Agroindustria de los Alimentos y Tecnología superior en Procesamiento de Alimentos	4 años 2 meses
	Ministerio De Agricultura de Chile – Oficina de Estudio y Políticas Agrarias (ODEPA)	Consultor -Proyecto “Estudio para establecer los requisitos para un proceso de estandarización de harinas de trigo para panificación en Chile	5 meses
	-SIGMAPLAST-TINFLEX S. A	Supervisor de Producción Analista de Calidad	1 año
	Centro Internacional de consultoría y capacitación	Consulta Junior -Proyecto “Levantamiento de Información Estadística y actualización de información cartográfica del Cantón Cayambe”	7 meses
	Secretaría Nacional del Agua SANAGUA	Técnico- proyecto “revisión de caudales para agua de riego en la provincia de Imbabura Carchi”	7 meses
	Servicio Integral para Industria Alimenticias SIPIA	Análisis de tiempos y movimientos de procesos de producción de la empresa Análisis en gestión de procesos industriales	6 meses

6.- CURSOS Y CAPACITACIÓN

Temática	Institución organizadora	Fecha	Horas
Diplomado en diseño, evaluación y gestión de proyectos de interés público	Instituto de Asuntos públicos -Universidad de Chile	Septiembre 2015- enero 2016	406
Investigación y didáctica desde los institutos tecnológicos	UNAE	Agosto 2019	60 horas
Redacción de los artículos científicos	UNAE	Septiembre 2019	62 horas
Docencia universitaria	Codepro ecuador	Agosto 2018	120

Anexo 3. Hoja de vida del estudiante 1.**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS :	Llumiyinga Mendoza
NOMBRE:	Brayan Geovanny
ESTADO CIVIL:	Soltero
CÉDULA DE IDENTIDAD:	05504319-3
LUGAR DE NACIMIENTO:	Latacunga, 02 de noviembre 1999
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	Saquisilí–Barrio Chantilin San Francisco
TELÉFONO CELULAR :	0995776574
CORREO ELECTRÓNICO:	brayan.llumiyinga3193@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

PRIMARIA: Unidad Educativa Mariscal Antonio José de Sucre

SECUNDARIA: Unidad Educativa San José de Guaytacama.

TERCERNIVEL: “Universidad Técnica de Cotopaxi “(cursando 8vo Ciclo)

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Ciencias

EXPERIENCIA LABORAL

Cooperativo De Producción Agropecuaria El Salinerito

(Pasantías, 283horas)

Anexo 4. Hoja de vida del estudiante 2.**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS :	Moreta Chimborazo
NOMBRE:	Cinthia Noemi
ESTADO CIVIL:	Soltera
CÉDULA DE IDENTIDAD:	180538070-4
LUGAR DE NACIMIENTO :	Ambato, 22 de junio 1998
DIRECCIÓN DOMICILIARIA	Ambato – Sector Ambatillo Alto –Barrio San Francisco
TELÉFONO CELULAR :	0978698609
CORREO ELECTRÓNICO :	cinthia.moreta0704@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

PRIMARIA: Escuela Reinaldo Espinosa

SECUNDARIA: Centro Artesanal Eugenia Mera - Unidad Educativa Atahualpa

TERCERNIVEL: “Universidad Técnica de Cotopaxi “(cursando 8vo Ciclo)

TÍTULOS OBTENIDOS

Maestra artesanal en belleza.

Bachiller en Equipos y Maquinas Eléctricas

Anexo 5. Evidencia de la caracterización del mucílago.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ÁREA ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. N° 2023-0021-1

SOLICITADO POR: ³	MORETA CHIMBORAZO CINTHIA NOEMI
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Y/O DIRECCION DEL LUGAR DE MUESTREO: ³	PICHINCHA/ QUITO/ AV. MACHALA Y LUIS ROBALINO
MUESTRA DE: ³	MUCÍLAGO DE NOPAL
DESCRIPCIÓN: ³	MUCÍLAGO DE NOPAL
LOTE: ³	----
FECHA DE ELABORACIÓN: ³	----
FECHA DE VENCIMIENTO: ³	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	12/01/2022
HORA DE RECEPCIÓN:	09:50
FECHA DE ANÁLISIS:	13-19/01/2023
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	20/01/2023
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	LÍQUIDO
Contenido: 500 mL.	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	0.14	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 MODIFICADO
Humedad	%	98.66	M-GO-AL-13/ AOAC 925.10 MODIFICADO
Extracto etéreo	%	0.17	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36 MODIFICADO
Cenizas	%	0.43	M-GO-AL-02/ AOAC 923.03 MODIFICADO
Carbohidratos	%	0.60	Cálculo
Fibra cruda	%	0.00	M-GO-AL-50/PEARSON

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.



Formado electrónicamente por:
MARCOS GEOVANY
GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE AREA



Anexo 6. Datos para la determinación del pH en el recubrimiento comestible.

	Tratamientos	Factor A	Factor B	I	II	III
DIA 0	t1	1	1	5,0	5,5	5,7
	t2	1	2	5,8	5,7	5,8
	t3	2	1	5,9	5,6	5,6
	t4	2	2	5,8	5,9	5,7
	Testigo			5,1	5,1	5,1
DIA 2	t1	1	1	5,0	5,3	5,3
	t2	1	2	5,7	5,1	5,0
	t3	2	1	5,4	5,4	5,6
	t4	2	2	5,3	5,6	5,3
	Testigo			6,8	6,5	6
DIA 4	t1	1	1	5,3	5,2	5,1
	t2	1	2	5,2	5,1	5,3
	t3	2	1	5,5	5,4	5,4
	t4	2	2	5,3	5,0	5,5
	Testigo			6,8	6,9	6,8
DIA 6	t1	1	1	5,5	5,6	5,7
	t2	1	2	5,2	5,6	5,2
	t3	2	1	6,2	6,4	6,2
	t4	2	2	5,3	5,5	5,6
	Testigo			6,8	6,9	6,8
DIA 8	t1	1	1	5,0	5,4	5,7
	t2	1	2	5,4	5,4	5,4
	t3	2	1	6,9	7,0	7,2
	t4	2	2	6,1	6,2	6,1
	Testigo			7	7,1	7

Anexo 7. Datos para la determinación de la acidez titulable.

Días	Tratamientos	Factor A	Factor B	I	II	III
Día 0	t1	1	1	0,039	0,040	0,038
	t2	1	2	0,040	0,039	0,041
	t3	2	1	0,038	0,037	0,039
	t4	2	2	0,040	0,041	0,040
	Testigo			0,041	0,03	0,03
Día 2	t1	1	1	0,039	0,039	0,038
	t2	1	2	0,040	0,038	0,041
	t3	2	1	0,037	0,036	0,039
	t4	2	2	0,038	0,041	0,039
	Testigo			0,029	0,029	0,028
Día 4	t1	1	1	0,038	0,039	0,037
	t2	1	2	0,037	0,036	0,037
	t3	2	1	0,036	0,037	0,038
	t4	2	2	0,038	0,039	0,037
	Testigo			0,025	0,024	0,02
Día 6	t1	1	1	0,037	0,036	0,036
	t2	1	2	0,038	0,036	0,038
	t3	2	1	0,035	0,035	0,037
	t4	2	2	0,037	0,039	0,036
	Testigo			0,02	0,018	0,019
Día 8	t1	1	1	0,036	0,039	0,035
	t2	1	2	0,036	0,035	0,038
	t3	2	1	0,035	0,036	0,036
	t4	2	2	0,037	0,038	0,035
	Testigo			0,018	0,019	0,019

Anexo 8. Datos para la determinación de la capacidad de retención de agua

Días	Tratamientos	Factor A	Factor B	I	II	III
Día 0	t1	1	1	41	41	42
	t2	1	2	42	42	40
	t3	2	1	41	40	40
	t4	2	2	42	41	41
	Testigo			41	42	41
Día 2	t1	1	1	40	40	40
	t2	1	2	42	41	40
	t3	2	1	40	39	39
	t4	2	2	41	40	39
	Testigo			35	34	32
Día 4	t1	1	1	38	37	38
	t2	1	2	39	37	36
	t3	2	1	35	35	36
	t4	2	2	39	39	38
	Testigo			24	18	22
Día 6	t1	1	1	37	36	35
	t2	1	2	36	32	33
	t3	2	1	36	38	35
	t4	2	2	38	37	38
	Testigo			12	14	10
Día 8	t1	1	1	32	33	30
	t2	1	2	33	32	34
	t3	2	1	36	34	33
	t4	2	2	37	36	37
	Testigo			8	6	8

Anexo 9. Informe de características microbiológicas del mejor tratamiento.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ÁREA DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. No. 2023-0028-1

SOLICITADO POR: ³	MORETA CHIMBORAZO CINTHIA NOEMÍ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ³	PICHINCHA/QUITO/AV. MACHALA Y LUIS ROBALINO.
MUESTRA DE: ³	ALIMENTO
DESCRIPCIÓN: ³	FILETE DE POLLO
LOTE: ³	-----
FECHA DE ELABORACIÓN: ³	-----
FECHA DE VENCIMIENTO: ³	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	17/01/2023
HORA DE RECEPCIÓN:	11:24
FECHA DE ANÁLISIS:	17/01/2023
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	23/01/2023
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	SÓLIDO
CONTENIDO:	100 g
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	1,8x10 ⁴	M-GO-MI-02/AOAC 990.12 MODIFICADO
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	ufc/g	1.3 x 10 ³	M-GO-MI-03/AOAC 991.14 MODIFICADO
<i>Escherichia coli</i> (Recuento)	ufc/g	4.0 x 10 ²	M-GO-MI-03/AOAC 991.14 MODIFICADO
<i>Salmonella spp.</i> (Identificación/25g)	P/A	AUSENCIA	M-GO-06/NTE INEN 1529-15:2013 MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:
ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo

3: DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE Y DE SU RESPONSABILIDAD.



“Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE”



B.F. DARWIN ROLDÁN ROBLÉS – MSc.
RESPONSABLE AREA MICROBIOLOGIA



1 / 1/1

R-GO-01-17

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec

Anexo 10. NTE INEN 2346 Carne de Pollo, Requisitos.



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2346
Segunda revisión
2016-12

**CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE
ABASTO. REQUISITOS**

MEAT AND EATABLE VISCERA. REQUIREMENTS

CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos de la carne y las menudencias comestibles de animales de abasto.

Esta norma se aplica a la carne y a las menudencias comestibles de animales de abasto destinados a consumo humano en punto de venta.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 2859-2, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos - Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL)*

NTE INEN-ISO 2917, *Carne y productos cárnicos - Medición de pH - Método de referencia*

NTE INEN ISO 6579, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal - Método horizontal para la detección de Salmonella spp*

NTE INEN-ISO 16649-2, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentos para animales - Método horizontal para el conteo de Escherichia coli positiva a la β -D-glucurónico*

NTE INEN CODEX CAC/RCP 58/2005, *Código de prácticas de Higiene para la Carne*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1, *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 2, *Límites máximos de residuos para medicamentos veterinarios en los alimentos*

NTE INEN 766, *Carne y productos cárnicos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Rep*

NTE INEN 776, *Carne y productos cárnicos. Muestreo*

NTE INEN 1217, *Carne y productos cárnicos. Definiciones*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 1217 y las que a continuación se detallan:

3.1**subproductos comestibles de origen animal**

Partes del animal de abasto que no constituyen parte de la canal, ni son consideradas carne, aprobadas por la autoridad sanitaria competente; están constituidos por:

- a) **Visceras comestibles:** menudencias (Visceras) blancas y rojas comestibles de animales de abasto aptos para el consumo humano (ver Anexo A).
- b) **Apéndices:** cabeza y sus complementos, cuello y patas.

3.2**carne deshuesada mecánicamente**

Producto que se obtiene separando la carne de los huesos que la sustentan utilizando medios mecánicos.

4. REQUISITOS

4.1 Desde el ingreso de los animales a la planta de faenamiento hasta su distribución se deben aplicar el Código de Prácticas de Higiene de la carne NTE INEN – CODEX CAC/RCP 58 y además, las operaciones y prácticas de manipulación, matanza, faenamiento, elaboración posterior y distribución deben ser realizadas de conformidad con las buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados.

4.2 Las canales y las menudencias antes de salir de las plantas de faenamiento deben haber aprobado la inspección post mortem, para ser declarados aptos para consumo humano.

4.3 La carne y las menudencias comestibles deben mantenerse bajo cadena de frío (de 0 °C a 4 °C para refrigeración y a temperatura igual o menor a -18 °C para congelación) desde la planta de faenamiento, almacenamiento y expendio.

4.4 Las carnes y menudencias destinadas al consumo humano deben presentar características sensoriales/organolépticas propias del producto.

4.5 Los residuos de plaguicidas y sus metabolitos, las que sean determinadas como riesgo para la salud, no deben superar los límites establecidos en NTE INEN CODEX CAC/MRL 1.

4.6 Los residuos de medicamentos veterinarios, las que sean determinadas como riesgo para la salud, no deben superar los límites establecidos en NTE INEN CODEX CAC/MRL 2.

NOTA. Existen regulaciones nacionales respecto a los residuos de plaguicidas y sus metabolitos así como los residuos de medicamentos veterinarios riesgosos para la salud.

4.7 El pH de la carne debe ser menor a 7,0 y mayor a 5,5., determinado según NTE INEN-ISO 2917.

NOTA. El electrodo utilizado normalmente para la medición de pH en carnes es metálico.

4.8 Requisitos microbiológicos

La carne y las menudencias comestibles deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos microbiológicos para la carne y sus menudencias comestibles

Microorganismo	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos UFC*/g	1 ^a	5	3	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	NTE INEN 766
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	5 ^b	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	NTE INEN-ISO 16649-2
<i>Salmonella</i> spp./25 g	10 ^c	5	0	AUSENCIA	--	NTE INEN-ISO 6579

* UFC/g: Unidades formadoras de colonia
donde
n es el número de muestras a analizar,
m es el límite de aceptación,
M es el límite superado el cual se rechaza,
c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

^a Caso 1: La vida útil crece, ICMSF 8
^b Caso 5: Organismo indicador, no hay cambio en la peligrosidad, ICMSF 8
^c Caso 10: Peligro serio incapacitante, raras secuelas, duración moderada, ICMSF 8

NOTA: Debido al avance tecnológico actual existente que ha permitido subtipificar genómicamente a la familia *Salmonella* es recomendable que luego de tener un hallazgo de *Salmonella* spp. se realice la determinación genética de la misma para relacionarla o no a riesgo de salud pública.

5. MUESTREO

El muestreo a nivel de expendio se debe realizar de acuerdo con NTE INEN 776 y NTE INEN-ISO 2859-2.

6. ENVASADO

Los materiales de envase o empaque y embalaje deben ser limpios, higiénicos y de grado alimenticio, además, que deben proteger y conservar las características del producto.

7. ROTULADO

7.1 Cuando la carne y las menudencias comestibles se expendan empacados deben cumplir con los requisitos que se establece en NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-2.

7.2 Se debe indicar claramente en la etiqueta del producto la manera de conservar el producto (refrigeración o congelación).

ANEXO A
(informativo)

VÍSCERAS COMESTIBLES

Son órganos ubicados en las cavidades torácica, abdominal y pélvica de los animales de abasto aptos para el consumo humano.

A.1 VÍSCERAS BLANCAS

A.1.1 Las del tracto digestivo:

- panza, bonete, librillo, cuajar (rumiantes)
- intestino delgado (no aves)
- intestino grueso (no aves)
- páncreas

A.2 VÍSCERAS ROJAS:

- corazón
- hígado (sin vesícula)
- pulmones (no aves)
- riñones (no aves)
- bazo (no aves)
- molleja (aves; limpia y sin cutícula)
- timo

A.3 MENUENCIAS O DESPOJOS:

- cerebro
- diafragma (no aves)
- ubre (bovinos)
- rabo (bovinos)
- órganos genitales (testículos y pene, útero)

NTE INEN 2346

2016-12

BIBLIOGRAFÍA

Norma Andina NA0091, *Carne y menudencias o vísceras comestibles de animales de abasto – Requisitos*

Comisión del Codex Alimentario CAC/RCP 58/2005, *Código de prácticas de Higiene para la Carne*

Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados

Ley de Mataderos. Decreto Supremo No. 502 expedido el 10 de marzo de 1964. Registro Oficial No. 221 de 7 de abril de 1964.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods. ICMSF *Microorganisms in Foods 8. Use of data for assessing process control and product acceptance.*

2016-798

5

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2346 Segunda revisión	TÍTULO: CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO. REQUISITOS	Código ICS: 67.120.10
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2009-11-27 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Acuerdo Ministerial No. 134-2009 de 2009-12-22 publicado en el Registro Oficial No. 116 de 2010-01-26 Fecha de iniciación del estudio: 2015-07-15	
Fechas de consulta pública: 2015-08-14 hasta 2015-10-12		
Comité Técnico de Normalización: Carne y Productos Cárnicos Incluidos Aves de Corral		
Fecha de iniciación: 2016-04-20		Fecha de aprobación: 2016-06-22
Integrantes del Comité:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Elizabeth Guevara (Presidenta)	ASOCIACIÓN DE PORCICULTORES (ASPE)	
Ramiro Montesdeoca	EMRAQ-EP	
Rodrigo Egas	AVITALSA	
Cristian Narváez	UNIVERSIDAD CENTRAL – VETERINARIA	
Aarón Redrovan	PRONACA	
Mauricio Rivadeneira	AVITALSA	
Diego Andino	AGROCALIDAD	
Santiago Aguilar	POLLO FAVORITO S.A	
Ana Lucía Freire	CORPORACIÓN FAVORITA	
Juan Pablo Arcos	CORPORACIÓN FAVORITA	
Leonel Martínez	AMEVEA	
Sonia Cabezas	FEDAVIE	
Adriana del Pilar Rivera	MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUICULTURA Y PESCA – MAGAP	
Andrea Segovia	MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD – MIPRO	
José Paredes	AGROPESA	
Eliana Loayza	INEN – CERTIFICACIÓN	
Daniela Naranjo (Secretaria Técnica)	INEN – NORMALIZACION	
Otros trámites: Esta NTE INEN 2346:2016 (Segunda revisión) reemplaza a la NTE INEN 2346:2010 (Primera revisión).		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma.		
Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 16423 de 2016-10-25	
Registro Oficial No. 894 de 2016-12-01		

Anexo 11. Proceso de elaboración del producto.

Elaboración de mucílago de nopal		
<p>Hojas de nopal a ocupar</p> 	<p>Pulpa troceada del nopal</p> 	<p>Colocación del nopal en la olla</p> 
<p>Colado del mucílago de nopal</p> 	<p>Mucílago de nopal</p> 	
Elaboración del recubrimiento comestible		
<p>Mariles e isumos para la elaboración de recubrimiento comestible</p>  		

<p>Adición de glicerol o sorbitol a 35°C</p> 	<p>Adición de aceite de semilla de cáñamo</p> 	
<p>Recubrimientos comestible de los 4 tratamientos</p> 		
<p>Filetes de pollo</p> 	<p>Filetes de pollo con recubrimiento comestible</p> 	<p>Tratamientos con recubrimiento comestible</p> 
<p>Refrigeración de los ocho tratamientos y el testigo</p> 		

Analisis fisicoquimicos

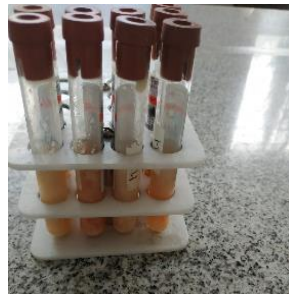
Analisis de pH.



Analisis de acidez



Analisis de capacidades de retencion de agua (CRA)



Anexo 12. Aval de traducción del idioma inglés.

CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL CON ACEITE DE SEMILLAS DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa ssp*) PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE POLLO”** presentado por: **Llumiquinga Mendoza Brayan y Moreta Chimborazo Cinthia** egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Agroindustrias**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Febrero del 2023.

Atentamente,




CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paul Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CC: 0502666514