

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



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

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

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DEL EXTRACTO DE PULPA
DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) DE LAS VARIEDADES
CATIMOR Y BOURBON EN LA CONSERVACIÓN DE
PESCADO**

Autor:

Bach. Nerlin Juan Loja Tafur

Asesor:

Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zababurú

Coasesor:

Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios, por ser nuestro creador y ayudarme a cumplir esta gran meta de mi vida, además, de brindarme su protección estuvo para mí en cada momento para escuchar mis angustias y llenarme de ánimo y fortaleza en mis momentos de dificultad.

A mis padres y hermanos por su apoyo y confianza, por apoyarme a cumplir mis metas-objetivos como estudiante y persona. A mi padre por brindar los recursos necesarios, por estar a mi lado apoyando y aconsejándome siempre. A mi madre por hacer de mí una mejor persona con sus consejos, experiencias y todo su amor. A todos mis hermanos por los ánimos y el apoyo emocional que me brindan.

Nerlin Juan Loja Tafur

AGRADECIMIENTO

- ✓ Agradezco en primer lugar a Dios por cuidarme y protegerme, por darme las fuerzas en mis momentos de adversidad y dificultades y permitir ser la persona que ahora soy, mi eterna gratitud.

- ✓ A mi familia, mis padres por su grande amor y compromiso con mi formación profesional, a mis hermanos y en especial a una persona que siempre me apoya y me anima a seguir adelante, mi eterna gratitud.

- ✓ También a mi asesor que es el Ing. Roberto Carlos Mori Zababurú y a mí co-asesor el Ing. Armstrong Barnard Fernández Jeri por confiar en mí persona y darme el aliento para poder cumplir esta meta tan larga y dura que me toco pasar, y que gracias a ello lo he podido lograr, mi eterna gratitud.

- ✓ Mi gratitud a la señora Marleny Angeles Trauco, la señora Lisbeth Yoplac por el apoyo incondicional y compartir con sus conocimientos en la ejecución de la tesis, Dios las bendiga siempre, mi eterna gratitud.

- ✓ Mi gratitud a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias agracias con su personal docente por todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de mi formación profesional, mi eterna gratitud.

Nerlin Juan Loja Tafur

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

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor de Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivín Silva

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



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

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X) / Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la adición del extracto de pulpa de café (Coffea arabica L.) de las Variedades Catimor y Bourbon en la conservación de Postcodo. del egresado Norlio Juan Loza Tafar de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

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

Chachapoyas, 22 de Septiembre de 2021

Firma y nombre completo del Asesor

Roberto Carlos Mori Zabururi

VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS



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

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Facto de la adición del extracto de pulpa de café (Coffea arabica L.) de las Variedades Catimor y Bourbon en la conservación de Pescado; del egresado Narlin Juan Loje Tafur de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Alimentaria de esta Casa Superior de Estudios.

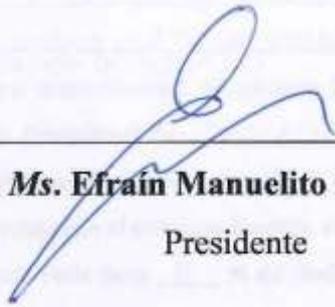
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 22 de Septiembre de 2021

Firma y nombre completo del Asesor

Armstrong Barnard Fernández Jeri

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo

Presidente



Ing. Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Secretario



Ing. MsC. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



REGLAMENTO GENI
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉ
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROF

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

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

EFECTO DE LA ADICIÓN DEL EXTRACTO DE PULPA DE CAFÉ
(Coffea arabica, L.) DE LAS VARIETADES CATIMOR Y BOURBON EN LA
CONSERVACIÓN DE RESGADO

presentada por el estudiante () egresado (X) NERIYAN TIJAN LOTA TAFUR
de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AGRINDUSTRIAL

con correo electrónico institucional 7190052552@untrm.edu.pe

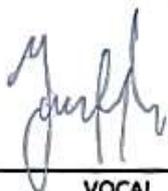
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 8 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 01 de OCTUBRE del 2021


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	v
VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	ix
CONTENIDO GENERAL	x
ÍNDICE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIALES Y METODOS	20
2.1. Lugar de ejecución	20
2.2. Muestra.....	20
2.3. Diseño de la investigación	20
2.4. Métodos y técnicas	21
2.4.1. Químicos y reactivos	21
2.4.2. Obtención de extractos	21
2.4.3. Determinación de antioxidantes en la pulpa de café (<i>Coffea arabica</i> L.) de la variedad Catimor y Bourbon.....	22
2.4.4. Determinación de la actividad antimicrobiana de pulpa de café (<i>Coffea arabica</i> L) de la variedad Catimor y Bourbon.....	22
2.4.4.1. Análisis microbiológico.....	22
2.4.4.2. Análisis antimicrobiano del extracto de pulpa de café liofilizado.....	22
2.4.4.3. Preparación de material de estudio (carne de pescado Jurel y Trucha)	23

2.4.5. Análisis en muestra de carne en la conservación de pescado	23
2.4.5.1. Determinación de pH.....	23
2.4.5.2. Análisis de actividad microbiológico	23
2.4.5.3. Porcentaje de humedad.....	24
2.4.6. Análisis sensorial.....	24
2.5. Análisis de datos	24
III. RESULTADOS	25
3.1. Caracterización de la capacidad antioxidante de los extractos acuosos de pulpa de café liofilizado de las variedades Catimor y Bourbon	25
3.2. Determinación de la actividad antimicrobiana de pulpa de café (<i>Coffea arábica</i> L) de la variedad Catimor y Bourbon.	25
3.2.1. Análisis microbiológico	25
3.2.2. Análisis antimicrobiano.....	27
3.3. Análisis en muestra de carne en la conservación de pescado	29
3.3.1. Potencial de hidrógeno (pH)	29
3.3.2. Análisis de actividad microbiológico en la conservación de carne de pescado .	
.....	31
3.3.2.1. Análisis de actividad microbiano en carne de Jurel	31
3.3.2.2. Gráficas del modelo de Gompertz de crecimiento microbiológico en la conservación de carne de pescado Jurel.....	34
3.3.2.3. Análisis de actividad microbiológico en la carne de Trucha.....	46
3.3.2.4. Gráficas del modelo de Gompertz de crecimiento microbiológico en la conservación de carne de pescado Trucha	49
3.3.3. Contenido de humedad (%Humedad)	61
3.4. Análisis sensorial	63
IV. DISCUSIÓN	65
V. CONCLUSIONES	68
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	76

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Diseño Experimental	20
Tabla 2. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre <i>S. aureus</i> en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.....	27
Tabla 3. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre <i>Lact</i> - en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.	28
Tabla 4. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre <i>Lact</i> + en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.	28
Tabla 5. Actividad microbiana del <i>S. aureus</i> durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	31
Tabla 6. Actividad Microbiana del <i>Lact</i> + durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	32
Tabla 7. Actividad Microbiana del <i>Lact</i> - durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	33
Tabla 8. Actividad microbiana del <i>S. aureus</i> durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	46
Tabla 9. Actividad microbiana de <i>Lact</i> . + durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	47
Tabla 10. Actividad microbiana de <i>Lact</i> . - durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Capacidad antioxidante ($\mu\text{mol Trolox eq/L}$) de pulpa de café liofilizada de las variedades Catimor y Bourbon.....	25
Figura 2. Evolución del pH en los filetes de Trucha almacenada en refrigeración a diferentes concentraciones del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor.	29
Figura 3. Evolución del pH en los filetes de Jurel almacenada en refrigeración a diferentes concentraciones del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor.....	30
Figura 4. Curva de crecimiento de <i>S. aureus</i> muestra filete de Jurel control y/o testigo	34
Figura 5. Curva de crecimiento de <i>S. aureus</i> en muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.....	35
Figura 6. Curva de crecimiento de <i>S. aureus</i> en muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.....	36
Figura 7. Curva de crecimiento de <i>S. aureus</i> en muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.....	37
Figura 8. Curva de crecimiento de <i>Lact. positiva</i> (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i>) muestra filete de Jurel control y/o testigo.	38
Figura 9. Curva de crecimiento de <i>Lact. positiva</i> (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.....	39
Figura 10. Curva de crecimiento de <i>Lact. positiva</i> (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.	40
Figura 11. Curva de crecimiento de <i>Lact. positiva</i> (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.	41
Figura 12. Curva de crecimiento de <i>Lact. negativa</i> (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Jurel control y/o testigo.	42
Figura 13. Curva de crecimiento de <i>Lact. negativa</i> (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.	43
Figura 14. Curva de crecimiento de <i>Lact. negativa</i> (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.	44
Figura 15. Curva de crecimiento de <i>Lact. negativa</i> (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.	45
Figura 16. Curva de crecimiento del <i>S. aureus</i> muestra filete de Trucha control y/o testigo.	49

Figura 17. Curva de crecimiento del <i>S. aureus</i> muestra filete de Trucha con tratamiento al 2,5%	50
Figura 18. Curva de crecimiento del <i>S. aureus</i> muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%	51
Figura 19. Curva de crecimiento del <i>S. aureus</i> muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%	52
Figura 20. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> + (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Serratia</i>) muestra filete de Trucha control y/o Testigo	53
Figura 21. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> + (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Serratia</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 2,5%	54
Figura 22. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> + (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Serratia</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%	55
Figura 23. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> + (<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Serratia</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%.	56
Figura 24. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> - (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Trucha control y/o Testigo	57
Figura 25. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> - (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 2,5%	58
Figura 26. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> - (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%	59
Figura 27. Curva de crecimiento de la <i>Lact.</i> - (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>) muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%	60
Figura 28. Evolución del %Humedad en los filetes de Jurel a diferentes dosis y conservada en refrigeración	61
Figura 29. Evolución del %Humedad en los filetes de Trucha a diferentes dosis y conservada en refrigeración	62
Figura 30. Evaluación del análisis sensorial de los filetes de Trucha después de los días de conservación en las diferentes dosis.....	63
Figura 31. Evaluación del análisis sensorial de los filetes de Jurel después de los días de conservación en las diferentes dosis.....	64

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la adición del extracto de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) de las variedades Catimor y Bourbon en la conservación de pescado. Para lo cual se utilizó un arreglo factorial 2A x 2B x 3C donde A es la variedad de pulpa de café (Catimor, Bourbon), B es la especie de pescado (Jurel, Trucha) y C es la concentración en dosis a aplicar (2,5%, 3%, 4%). Como indicadores de la conservación se midió el nivel de pH, el %Humedad, la actividad y carga microbiana (*S. aureus*, *Lact. Positiva* (*E. coli*, *Enterobacter* y *Serratia*), *Lact. Negativa* (*Salmonella* y *Shigella*) UFC/mL) y el análisis sensorial contando con atributos de Olor, Color y Textura. Para la determinación del efecto antimicrobiano se realizó mediante el método halos de inhibición. Demostrando así, que el extracto de pulpa liofilizada de Café de la variedad Catimor tuvo efecto inhibitorio contra los microorganismos que se encontraron presentes en los filetes de Trucha y Jurel (*S. aureus*, *Lact. Positiva* (*E. coli*, *Enterobacter* y *Serratia*), *Lact. Negativa* (*Salmonella* y *Shigella*) UFC/mL), más no se encontró ningún efecto contra Mohos y levaduras, la capacidad antioxidante se evidencio en la inhibición y conservación de los filetes de pescado en estudio, determinando los indicadores con un nivel estable y aceptable.

Palabras clave: pulpa de café (*coffea arabica* L.) liofilizada, carne de pescado, conservación.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of the addition of coffee pulp extract (*coffee arabica* L.) of the Catimor and Bourbon varieties in the conservation of fish. For which a factorial arrangement 2A x 2B x 3C was used where A is the variety of coffee pulp (Catimor, Bourbon), B is the species of fish (Horse mackerel, Trout) and C is the concentration in dose to be applied (2, 5%, 3%, 4%). As indicators of conservation, the pH level, % Humidity, activity and microbial load (*S. aureus*, Lact. Positive (*E. coli*, *Enterobacter* and *Serratia*), Lact. Negative (*Salmonella* and *Shigella*) CFU / mL were measured) and sensory analysis with attributes of Smell, Color and Texture. To determine the antimicrobial effect, it was carried out using the halos inhibition method. Thus, demonstrating that the lyophilized coffee pulp extract of the Catimor variety had an inhibitory effect against the microorganisms that were present in the trout and horse mackerel fillets (*S. aureus*, Lact. Positiva (*E. coli*, *Enterobacter* and *Serratia*), Lact. Negative (*Salmonella* and *Shigella*) CFU / mL), but no effect was found against molds and yeasts, the antioxidant capacity was evidenced in the inhibition and conservation of the fish fillets under study, determining the indicators with a stable level and acceptable.

Key words: lyophilized coffee pulp (*coffea arabica* L.), fish meat, conservation.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, una de las bebidas más consumidas viene a ser el café; tomando en cuenta su producción anual, el crecimiento en su consumo y la comercialización. El café es un medio de desarrollo sostenible para los cafetaleros como también para las industrias y cafeterías (de Vasconcelos Teixeira, 2020; Fisac, 2017).

Para que el grano del café llegue a las distintas partes del mundo y sea comercializado, es necesario que el grano cerezo cosechado de la planta del cafeto pase por un conjunto de procesos de post-cosecha (Berbert et al., 2001; de Melo Pereira et al., 2019).

La operación en húmedo o remojo en la post-cosecha del café comprende de diversos procesos y/o etapas para el beneficio del grano, una de las etapas la cual diferencia de ambas operaciones viene a ser el despulpado (Goneli et al., 2016); durante este proceso se genera la mayor cantidad de residuos la cual representa un 40% del grano, Martínez-Alemán et al., (2019) concluyen que la pulpa de café es el subproducto considerado que puede causar serios problemas ambientales como en el agua y el suelo.

La pulpa de café como subproducto o residuo, es un componente principal de la cereza del café técnicamente denominada mesocarpio (Albarracín & Dayanna, 2018), se ubica entre el grano o pergamino y el pericarpio o piel del grano y presenta una estructura fibrosa con sabor dulce y de color amarilloso (Rathinavelu, 2016).

En estudios realizados sobre la pulpa de café, Duangjai et al., (2016) desarrollaron una comparación en perfiles químicos de tres extractos acuosos de café (*Coffea arabica* L.) obteniendo resultados en los valores nutricionales que presenta como Carbohidratos (50%), Fibra (20%), Proteínas ((7-10%) y grasa (1,4-2,5%); en la actividad antioxidante presento una actividad con hasta 82 µg/mL por 2,2'-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico).

Brglez Mojzer et al. (2016) realizaron estudios en pulpa de café encontrando polifenoles presentes y determinando la presencia de metabolitos secundarios o más

bien conocidos como compuestos fenólicos tales como: los flavonoides y sus principales subclases de antocianinas, los ácidos fenólicos y sus subdivisiones como los ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos y lo que más abunda en la pulpa de café los ácidos ferúlico, cafeico (72-88%) y clorogénico (94-98%). De la misma manera, (Duangjai et al., 2016) evaluaron el poder antioxidante en pulpa de café mediante pruebas de DPPH (2,2-difenil-1-procilhidracilo) en extractos acuosos, donde encontraron capacidad antioxidante con valores de 82 µg/ml (DPPH) y 18 µg/ml (ABTS).

Por otro lado, uno de los retos de la industria cárnica es la conservación y la prolongación de la vida útil, el problema radica principalmente en las carnes que tienen mínima cantidad de grasa en sus componentes nutricionales y un máximo contenido de proteínas (pescado, pollo, cuy) conocidas como carnes magras (Davidson et al., 2016).

Considerando que, en los últimos años, el consumo de carnes se ha visto afectada por las cantidades bajas en calorías y grasas para mantener el peso corporal adecuado, el consumo de las carnes magras se ha incrementado y el problema por su conservación es hoy en día un foco de investigación (Knight et al., 2020).

Es por ello que, Radha krishnan et al. (2017); Zhang et al. (2016) evaluaron la capacidad de actividad antimicrobiana de extractos de especies como *Cinnmomum cassia*, *Origanum vulgare* y *Brassica nigra* en la aplicación a carne de pollo crudo, mediante la técnica de inmersión durante 15 días de almacenamiento con conteos de cada 3 días concluyendo que los extractos de dichas especies son muy efectivos en la aplicación como agente antimicrobiano en carne de pollo inhibiendo el crecimiento de *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp.

Poco se ha estudiado sobre las propiedades antimicrobianas de la pulpa de café, pero se conoce que los metabolitos secundarios que posee como los ácidos fenólicos y sus subdivisiones tienen actividad antimicrobiana tal y como lo demuestra (Duangjai et al., 2016) en su ensayo de la comparación de actividades antioxidantes y antimicrobianas en tres tipos de extractos donde el primer extracto denominado CPE1 demostró actividad antimicrobiana y/o antibacteriana contra

microorganismos del género grampositivos (*S. aureus*) y gramnegativos (*P. aeruginosa* y *E. coli*). Del mismo modo, (Almeida et al., 2017) demostraron el efecto antimicrobiano del extractos de café en cepas de enterobacterias mediante el método de difusión en discos, el ácido clorogénico, la cafeína y el ácido protocatecuico demostraron tener un efecto significativo y fuerte contra las bacterias *Serratia marcescens* y *Enterobacter cloacae*, además concluyen que por el método placa de microvaloración los ácidos protocatecuicos, cafeína y trigonelina son ácidos antimicrobianos naturales y tienen un efecto contra *S. entérica*. Así mismo, Nonthakaew et al. (2015) en su estudio propusieron evaluar mediante el valor de la CMI; dando como resultado inhibitorio el efecto de la cafeína, ácido clorogénico y los polifenoles en hongos como *Aspergillus flavus*, *E. amstelodami*, *P. Chrysogenum* y *P. citrinum*, además del análisis en bacterias y mohos dando resultados desde los 21 días hasta los 42 días el crecimiento microbiano mientras que el tratamiento control permitió el crecimiento de microorganismos desde los 3 días lo que concluye que el extracto de pulpa de café sirve como un método de conservación y permite alargar la vida útil de los alimentos como en plantas. Del mismo modo, Ueno et al. (2020) encontraron efecto inhibitorio de café soluble y ácido clorogénico en pH ácido sobre *E. coli* y *Salmonella sp*; así mismo, refieren que también algunos fenoles del café pueden ser eficaces para inactivar bacterias a un pH bajo.

Jaisan et al. (2015) evaluaron la actividad en extractos como el etanol, metanol y agua destilada con el extracto de la pulpa de café en relación de 1:5 por tres días, luego de determinar el mayor contenido de polifenoles y mejor capacidad antioxidante con el solvente de agua destilada decidieron poner a prueba el extracto con agua destilada en bacterias Gram positivas y Gram negativas de la cual solo la bacteria *S. aureus* y la bacteria *E. coli* resultaron ser las más resistentes por lo demás bacterias los inactivo por completo. Finalmente, Moreira et al. (2018) a través de su estudio por producir carotenoides con actividad antimicrobiana utilizó como alternativa los residuos sólidos del café como la cascarilla y la pulpa, utilizando extracto de pulpa lo que al exponerlo a las bacterias tuvo un efecto exhibitorio en actividad antimicrobiana contra bacterias patógenas como la *Salmonella incolora*, *S. aureus*, *E. coli* y *L. monocytogenes*, así como también tuvo efecto exhibitorio en hongos toxígenos como *A. parasiticus*, *A. flavus*, *A. carbonarius* y *A. ochraceus*.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Lugar de ejecución

La ejecución de la tesis se realizó en el Laboratorio de Microbiología perteneciente a la Facultad de Ingeniería y ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.2. Muestra

Para la obtención de la pulpa de café, se trabajó con 1000g de café cerezo de la variedad Catimor y Bourbon proporcionadas por la Asociación de productores cafetaleros de la provincia de Rodríguez de Mendoza-Amazonas (APROCARM).

Para las muestras de pescado se trabajó con las especies de Trucha (*O. mykiss*) y Jurel (*T. murphyi*) frescos, con 800g de muestra para cada especie, la muestra de trucha se adquirió de la empresa “Shalvita” (Soloco-Chachapoyas-Amazonas), la muestra de Jurel se adquirió del mercado central de Chachapoyas (Chachapoyas-Chachapoyas-Amazonas).

2.3. Diseño de la investigación

Para la investigación se trabajó con un diseño factorial completo general, tomando en cuenta los siguientes factores:

Factor A: Extracto liofilizado de las variedades de pulpa de café (A1= Café Catimor; A2= Café Bourbon).

Factor B: Especies de pescado (B1= Jurel (*T. murphyi*); B2= Trucha (*O. mykiss*)).

Factor C: Dosis de Extracto de pulpa de café (C1= 1%; C2=1,5%; C3=2%).

Tabla 1. Diseño Experimental

Factor A (Variedad)	Catimor						Bourbon					
Factor B (Especie)	Trucha			Jurel			Trucha			Jurel		
Factor C	1%	1,5%	2%	1%	1,5%	2%	1%	1,5%	2%	1%	1,5%	2%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Repeticiones	3T1	3T2	3T3	3T4	3T5	3T6	3T7	3T8	3T9	3T10	3T11	3T12

2.4. Métodos y técnicas

2.4.1. Químicos y reactivos

Reactivos:

DPPH 50 mg (Sigma-Aldrich, pureza 99,10%), Tiocianato de amonio, cloruro férrico.

Medios de cultivo:

Agar para el recuento en las placas; Agar Sabouraud, Nutrient Broth (caldo nutritivo), Agar Staphilococcus, Agar Mannitol salt, Agar MacConkey, Caldo Brilla.

2.4.2. Obtención de extractos

Los granos de café (*Coffea arabica* L.) de las variedades de Catimor y Bourbon, se cosecharon y se procesaron mediante la operación en húmedo o remojo del proceso de la post-cosecha. Se seleccionaron los granos por calidad y densidad, seguidamente se colocaron en cajas térmicas de Tecnopor agregándole en su entorno gel congelado para mantener la temperatura en niveles de 1-2°C. La muestra se trasladó al laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde se extrajo la pulpa del café cerezo de ambas variedades de forma manual. La muestra de la pulpa de café se llevó a Estufa (LSIS-B2V/EC 55, Ecocell - USA) a 50°C por 72 horas, la pulpa seca de café se trituro y se separó con ayuda de un Tamiz obteniendo de esta manera harina de la pulpa de café con Diámetro de 0,10mm, se realizó una dilución en agua destilada (1:20) p/v que seguidamente se llevó a un agitador magnético (F20500010; Europa) por un tiempo de 3h a 40°C. seguidamente, se colocó en tubos de ensayo de 15mL de material polipropileno con tapa y se llevó a ultra congelación -80°C, luego se llevó a liofilizar (liofilizador, TERRONI LC-1500, Corea). Para la preparación de los extractos para la determinación antioxidante, antimicrobiana se diluyo el polvo liofilizado con relación de 1:9 p/V se agito con la ayuda de un Bortex y se llevó a centrifugar a 5000RPM por 30min finalmente se filtró en papel Whatman N° 01 (Abdel-Wahab et al., 2020; Duangjai et al., 2016).

2.4.3. Determinación de antioxidantes en la pulpa de café (*Coffea arabica* L.) de la variedad Catimor y Bourbon.

Se determinó la capacidad antioxidante del polvo liofilizado de la pulpa de café de ambas variedades (Catimor, Bourbon) mediante la técnica DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo) desarrollado por Brand-Williams, Cuvelier y Berset, modificado por Castañeda, Ramos e Ibañez (2008).

2.4.4. Determinación de la actividad antimicrobiana de pulpa de café (*Coffea arabica* L) de la variedad Catimor y Bourbon.

2.4.4.1. Análisis microbiológico

Para la determinación del análisis microbiológico se siguió la metodología de Kadaikunnan et al., (2015) con una ligera modificación de Abdel-Wahab et al. (2020). Primeramente, se realizó un análisis de presencia y ausencia en los filetes de carne de Trucha y Jurel, para lo cual se cortaron trozos de 80g y se colocaron en un vaso de precipitación de 100mL previamente esterilizado y se agregó caldo nutritivo, se cubrió con papel kraft y se sujetó con hilo pabilo para evitar la contaminación con el ambiente y se almacenó a temperatura ambiente por 6 horas. Seguidamente se preparó medios de cultivo para determinar la presencia y/o ausencia de microorganismos según la Resolución ministerial N° 591-2008/MINSA, posteriormente se realizó la siembra mediante la técnica por estría.

2.4.4.2. Análisis antimicrobiano del extracto de pulpa de café liofilizado

El análisis de la capacidad antimicrobiana del extracto acuoso de la pulpa liofilizada de café de las variedades Catimor y Bourbon se siguió la siguiente metodología Abdel-Wahab et al. (2020) mediante el método de la capacidad mínima inhibitoria (CMI):

Se prepararon medios de cultivos para los microorganismos que se encontraron presentes en los filetes de Trucha y Jurel, seguidamente con la ayuda de una campana de durham se realizaron pocillos con diámetros de 0,5cm. Luego se realizó la siembra mediante el método

por difusión con la ayuda de un hisopo para cada uno de los microorganismos según el medio de cultivo de desarrollo, seguidamente se agregó 100 µL de las diluciones de los extractos de la pulpa liofilizada de café en agua destilada desde el 100% a 1% en los pocillos, se evaluaron a las 24 horas y se midieron los diámetros de la inhibición.

2.4.4.3. Preparación de material de estudio (carne de pescado Jurel y Trucha)

Los pescados de Trucha y Jurel se recogieron del lugar de establecimiento ya mencionados, se colocaron en cajas de Tecnopor aislados con hielo y se trasladó a laboratorio de Microbiología para el desarrollo del análisis, seguidamente las muestras fueron cortadas en trozos de filetes requeridas para los análisis correspondientes.

2.4.5. Análisis en muestra de carne en la conservación de pescado

2.4.5.1. Determinación de pH

Se determinó según la AOAC (1995), se homogenizó la muestra de cada especie y de cada tratamiento, cogiendo 5g de filete en 100 ml de agua destilada y se filtró la mezcla, finalmente se midió usando un medidor de pH (Mettler Toledo 320-S, China).

2.4.5.2. Análisis de actividad microbiológico

El análisis de actividad microbiana se realizó mediante la técnica por incorporación para el recuento de las unidades formadoras de colonias (ufc/mL). Para lo cual, las muestras en conservación se evaluaron desde el primer día a los 30min de adicionado el extracto y cada 24 horas hasta cumplir los 10 días de evaluación, el análisis se realizó mediante hisopado y se diluyo en agua estéril en dilución de 10^{-1} , se recogieron 1mL de la dilución y se vertió juntamente con el medio de cultivo, seguidamente se llevó a estufa a condiciones óptimas para el desarrollo de cada uno de los microorganismos. Finalmente, pasada las 48horas se realizó el recuento de las UFC/mL y se expresó en LogN/No UFC/mL.

2.4.5.3. Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad se realizó con la ayuda de la balanza de humedad (Balanza Humedad, ADAM PMB 202) siguiendo la metodología propuesta por Dutcosky, (2011); Sánchez et al., (2015).

2.4.6. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se consideró los atributos como el olor, color y textura. Se desarrolló siguiendo la metodología propuesta por Dutcosky, (2011); Sánchez et al., (2015) con una ligera modificación de Calixto et al., (2019). Se desarrolló en el laboratorio de postcosecha de la facultad de ingeniería y ciencias agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, para el análisis se contó con voluntarios en su entorno contando mayormente con compañeros de ambos sexos y partes del proyecto, estudiantes (en condición de catadores no capacitados), quienes recibieron previamente capacitación y asesoramiento en el análisis de pruebas sensoriales en carne fresca de pescado.

2.5. Análisis de datos

Para el análisis de los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), para determinar el efecto de los factores y sus interacciones sobre las variables de respuesta; utilizando software estadístico como el Excel 2016 y SPSS V 25, se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de la capacidad antioxidante de los extractos acuosos de pulpa de café liofilizado de las variedades Catimor y Bourbon

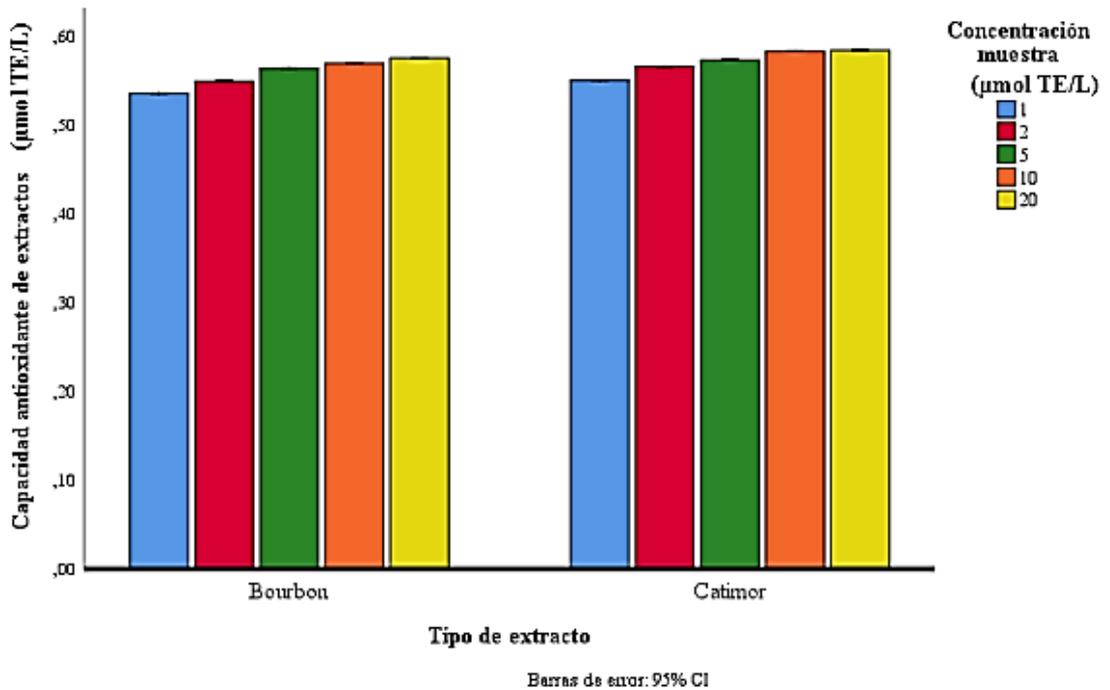


Figura 1. Capacidad antioxidante ($\mu\text{mol Trolox eq/L}$) de pulpa de café liofilizada de las variedades Catimor y Bourbon.

La figura 1 muestra un resumen de las características de los extractos acuosos de la pulpa de café de las variedades Bourbon y Catimor, en cuanto a la capacidad antioxidante de los extractos en $\mu\text{mol Trolox eq/L}$ se observa una diferencia significativa que presenta mayor capacidad antioxidante el extracto de la pulpa de café de la variedad Catimor, tal y como lo explica estadísticamente el cuadro ANOVA de las diferencias significativas en relación de los dos extractos.

3.2. Determinación de la actividad antimicrobiana de pulpa de café (*Coffea arabica* L) de la variedad Catimor y Bourbon.

3.2.1. Análisis microbiológico

Los resultados que se obtuvieron durante el análisis de presencia y ausencia en los filetes de Trucha y Jurel han sido comparados con la Resolución ministerial N° 591-2008/MINSA donde establecen los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para productos hidrobiológicos

crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpessos o ahumados en frio). Por lo tanto, los resultados obtenidos mostraron presencia de microorganismos tales como *Mohos* y *Levaduras*, *Staphylococcus aureus*, familias de enterobacterias gram negativas patógenas (*Lactosa negativa*) entre las que conforman *Salmonella*, *Proteus*, *Shigella* y colonias de la familia gram positivas (*Lactosa positiva*) las que conforman *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Serratia*.



Ilustración 1. Presencia de 1 UFC *S. aureus* en los filetes de Trucha y Jurel.



Ilustración 2. Presencia de 3 UFC *Lact. - (Salmonella, Shigella)* en los filetes de Trucha y Jurel.



Ilustración 3. Presencia de 16 UFC *Mohos* y *Levaduras* presentes en los filetes de Trucha y Jurel.



Ilustración 4. Presencia de 2 UFC *Lact. + (E. coli, Enterobacter, Serratia)* presentes en los filetes de Trucha y Jurel.

3.2.2. Análisis antimicrobiano

El análisis antimicrobiano se desarrolló mediante el método por Capacidad mínima inhibitoria CMI.

Los resultados obtenidos del análisis antimicrobiano de los extractos de pulpa liofilizada de café de las variedades Catimor y Bourbon demuestran que el extracto de pulpa liofilizada de la variedad de Bourbon no tiene efecto inhibitorio contra ninguno de los microorganismos presentes en los filetes de Trucha y Jurel, mientras que el extracto de la variedad Catimor mostro halos de efecto inhibitorio contra *S. aureus*, Lact. Negativa (*Salmonella*, *Shigella*) y Lact. Positiva (*E.coli*, *Enterobacter* y *Serratia*) mas no se encontró efecto alguno contra mohos y levaduras.

Tabla 2. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre *S. aureus* en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.

Halos de inhibición en *S. aureus* con extracto Catimor en diluciones de 100 - 3%

Diluciones	Medida de ϕ halos de Inhibicion (mm)	ϕ Pocillo (mm)
100%	16 mm	0,5 mm
80%	14 mm	0,5 mm
70%	13 mm	0,5 mm
60%	13 mm	0,5 mm
50%	12 mm	0,5 mm
40%	12 mm	0,5 mm
30%	11 mm	0,5 mm
20%	11 mm	0,5 mm
10%	10 mm	0,5 mm
8%	9 mm	0,5 mm
5%	7 mm	0,5 mm
3%	6 mm	0,5 mm



Ilustración 5. Halos de inhibición por efecto del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor en diluciones de 100% a 3% en *S. aureus*.

Tabla 3. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre *Lact* - en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.

Halos de inhibición en *Lact.* (-) con extracto Catimor en diluciones de 100 - 3%

Diluciones	Medida de ϕ halos de Inhibición (mm)	ϕ Pocillo (mm)
100%	19 mm	0,5 mm
80%	19 mm	0,5 mm
70%	18 mm	0,5 mm
60%	17 mm	0,5 mm
50%	15 mm	0,5 mm
40%	15 mm	0,5 mm
30%	12 mm	0,5 mm
20%	10 mm	0,5 mm
10%	8 mm	0,5 mm
8%	7 mm	0,5 mm
5%	7 mm	0,5 mm
3%	6 mm	0,5 mm



Ilustración 6. Halos de inhibición por efecto del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor en diluciones de 100% a 3% en *Lact.* - (*Salmonella*, *Shigella*)

Tabla 4. Efecto antimicrobiano del extracto liofilizado de la pulpa de café Catimor sobre *Lact* + en refrigeración y medidas en Halos de inhibición.

Halos de inhibición en *Lact.* (+) con extracto Catimor en diluciones de 100 - 3%

Diluciones	Medida de ϕ halos de Inhibición (mm)	ϕ Pocillo (mm)
100%	32 mm	0,5 mm
80%	28 mm	0,5 mm
50%	26 mm	0,5 mm
30%	20 mm	0,5 mm
20%	18 mm	0,5 mm
10%	14 mm	0,5 mm
5%	10 mm	0,5 mm
3%	6 mm	0,5 mm



Ilustración 7. Halos de inhibición por efecto del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor en diluciones de 100% a 3% en *Lact.* + (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*)

3.3. Análisis en muestra de carne en la conservación de pescado

3.3.1. Potencial de hidrógeno (pH)

La figura ilustra el registro del pH en las muestras de carne de Jurel con tratamientos a concentraciones de extracto de pulpa liofilizada de café de la variedad de Catimor a 2,5%, 3% y 4% además de una muestra control, en el tiempo de conservación de la carne y demuestra estadísticamente diferencias significativas con un valor de $p = 0,05$ para los tratamientos con tendencias a la alcalización y la acidificación. La concentración del extracto de pulpa de café de la variedad Catimor mostró diferencia significativa en relación al testigo, la muestra control evidencia un incremento de pH desde el día "8", de la misma manera sucedió con la concentración al 2,5%, mientras que las concentraciones al 3% y 4% mostraron diferencia significativa manteniendo los niveles de pH en la conservación de Trucha.

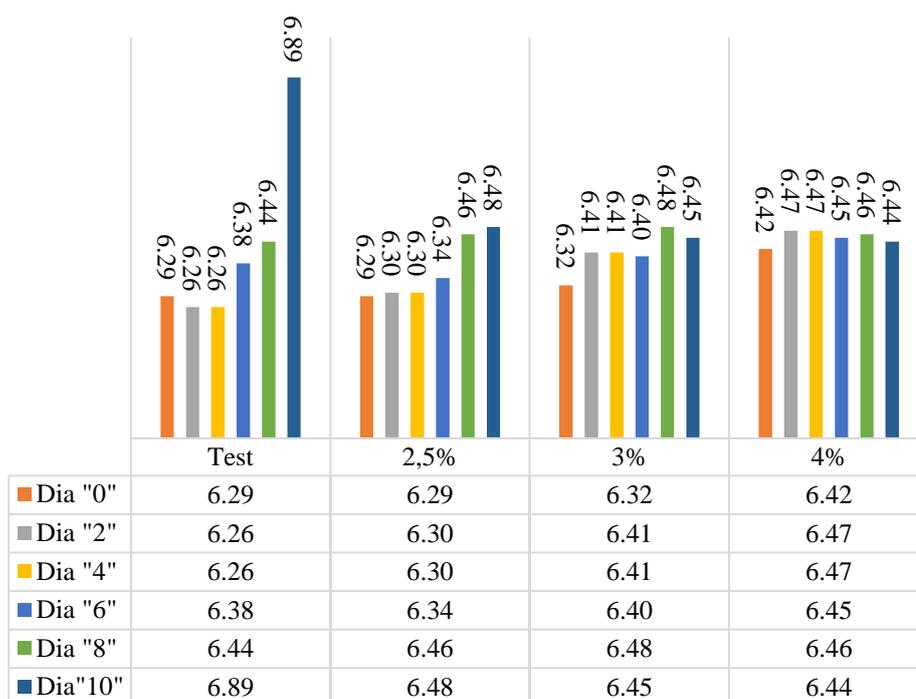


Figura 2. Evolución del pH en los filetes de Trucha almacenada en refrigeración a diferentes concentraciones del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor.

La figura 2, ilustra el registro del pH en las muestras de carne de Jurel con tratamientos a concentraciones de extracto de pulpa liofilizada de café de la variedad de Catimor a 2,5%, 3% y 4% además de una muestra control, en el

tiempo de conservación de la carne y demuestra estadísticamente diferencias significativas con un valor de $p = 0,05$ para los tratamientos con tendencias a la alcalización y la acidificación. La concentración del extracto de la pulpa de café de la variedad Catimor, muestra diferencia significativa con relación a la muestra testigo, las concentraciones de 2,5%; 3% y 4% muestran un efecto significativo en la conservación de la carne de Jurel, manteniendo los niveles de pH a medida que pasa el tiempo, mientras que la muestra control mostro un incremento de pH considerable desde el día “6”.

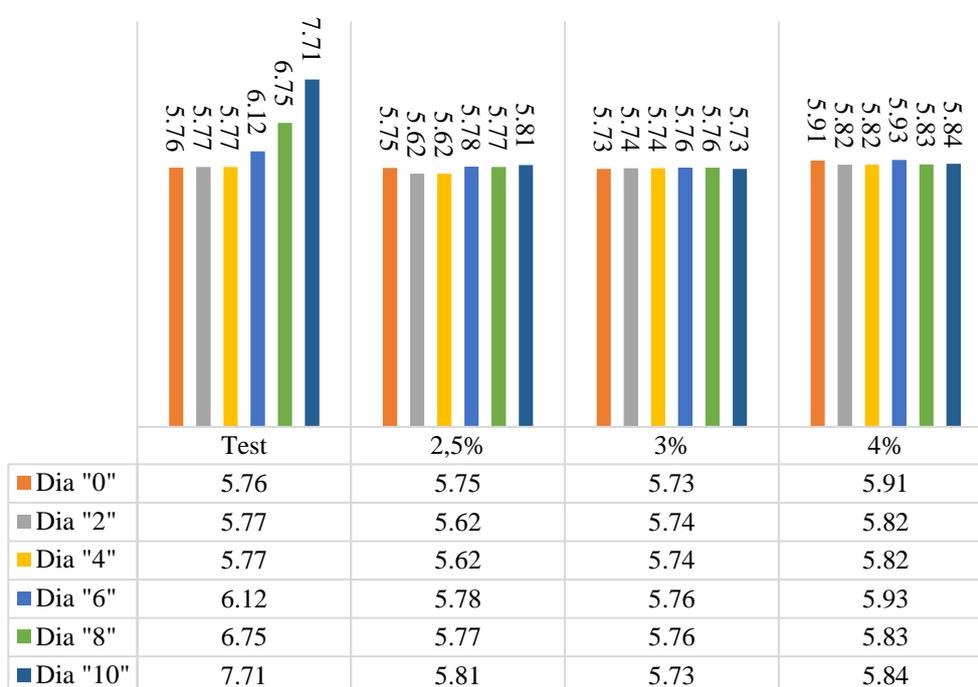


Figura 3. Evolución del pH en los filetes de Jurel almacenada en refrigeración a diferentes concentraciones del extracto liofilizado de pulpa de café Catimor.

3.3.2. Análisis de actividad microbiológico en la conservación de carne de pescado

3.3.2.1. Análisis de actividad microbiano en carne de Jurel

Tabla 5. Actividad microbiana del *S. aureus* durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Conteo cada 24h UFC/ml	Carne Jurel Recuento UFC/mL <i>S. aureus</i>								
	Testigo	Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"						4%	LogN/No
		0%	LogN/No	2,5%	LogN/No	3%	LogN/No		
0	5	1,397940	2	0,602059	2	-1,221848	1	0	
24	10	1,69897	2	0,602059	2	-1,221848	1	0	
48	12	1,778151	2	0,602059	2	-1,221848	3	0,4771212	
72	20	2	6	1,079181	2	-1,221848	6	0,778151	
96	20	2	6	1,079181	3	-1,0457574	7	0,845098	
120	21	2,02118	8	1,204119	3	-1,0457574	7	0,845098	
144	48	2,380211	8	1,204119	3	-1,0457574	8	0,9030899	
168	57	2,454844	13	1,414973	5	-0,8239087	9	0,9542425	
192	59	2,469822	14	1,447158	5	-0,8239087	8	0,9030899	
216	63	2,498310	17	1,531478	6	-0,7447274	4	0,6020599	

En la tabla 5, muestra el recuento de *S. aureus* durante el almacenamiento de la carne de pescado Jurel. Se observa que a medida que pasa el tiempo de almacenamiento en la muestra testigo aumenta la carga microbiana de *S. aureus* hasta llegar a las 216 horas contando con 63 ufc/mL, mientras que las muestras tratadas con concentraciones de 2,5%. 3% y 4% de extracto de pulpa de café liofilizado muestra una actividad microbiana lenta, obteniendo conteos de colonias a las 216 horas de almacenamiento un total de 17 ufc/mL, 6 ufc/mL y 4 ufc/mL respectivamente. Por lo tanto, las muestras tratadas con la concentración de 3% y 4% muestran un efecto inhibitorio contra *S. aureus* mostrando así una carga microbiana mínima en relación a la muestra testigo y a la concentración de 2,5%

Tabla 6. Actividad Microbiana del *Lact* + durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Conteo cada 24h UFC/ml	Carne Jurel Recuento UFC/mL <i>Lact</i> (+)							
	Testigo	Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"						
	0%	LogN/No	2,5%	LogN/No	3%	LogN/No	4%	LogN/No
0	4	1,20411998	1	0	1	0	1	0
24	5	1,30103	1	0	1	0	1	0
48	10	1,60205999	1	0	1	0	1	0
72	17	1,83250891	1	0	1	0	1	0
96	19	1,88081359	1	0	1	0	1	0
120	20	1,90308999	1	0	1	0	1	0
144	54	2,33445375	1	0	2	0,3010299	2	0,301029
168	63	2,40140054	3	0,47712125	3	0,4771212	2	0,301029
192	56	2,35024802	4	0,60205999	4	0,6020599	2	0,301029
216	45	2,25527251	4	0,60205999	4	0,6020599	3	0,477121

La tabla 6, se observa la actividad microbiana de la familia Gram positiva conocidas como *Lactosa positiva*, donde la muestra testigo presenta un incremento en el crecimiento de las colonias a medida que aumenta el tiempo de conservación, mientras que se evidencia el efecto inhibitorio del extracto aplicado a las muestras con tratamiento. Por lo tanto, las muestras tratadas a concentraciones de 2,5%, 3% y 4% muestran una carga microbiana mínima en relación al testigo, considerando que a las 216horas de almacenamiento se contó con 4 ufc/mL, 4 ufc/mL y 3 ufc/mL respectivamente.

Tabla 7. Actividad Microbiana del *Lact* - durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Conteo cada 24h UFC/ml	Testigo	Carne Jurel Recuento UFC/mL <i>Lact</i> (-)							
		Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"							
	0%	logN/No	2,5%	logN/No	3%	logN/No	4%	logN/No	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	
24	1	0	1	0	1	0	1	0	
48	1	0	1	0	1	0	1	0	
72	2	0,30103	1	0	1	0	1	0	
96	2	0,30103	1	0	1	0	1	0	
120	2	0,30103	1	0	2	0,3010299	1	0	
144	38	1,5797836	1	0	2	0,3010299	1	0	
168	87	1,93951925	1	0	3	0,4771212	1	0	
192	88	1,94448267	2	0,30103	2	0,3010299	1	0	
216	68	1,83250891	3	0,47712125	3	0,4771212	2	0,301029	

La tabla 7, evidencia la actividad de desarrollo de los microorganismos patógenos conocidos de la familia *Lactosa negativa*, el recuento de la muestra control evidencia la carga microbiana que se desarrolla a partir de las 144horas de almacenamiento mientras que las muestras con tratamiento al 2,5% y 4% muestran un efecto inhibitorio y una carga microbiológica mínima de hasta 3 ufc/mL y 2 ufc/mL, la muestra con tratamiento del 3% evidencia un crecimiento desde las 120horas sin embargo su desarrollo se mantiene en fase de adaptación mostrando así una carga microbiana mínima al igual que el tratamiento 2,5%.

3.3.2.2. Gráficas del modelo de Gompertz de crecimiento microbiológico en la conservación de carne de pescado Jurel

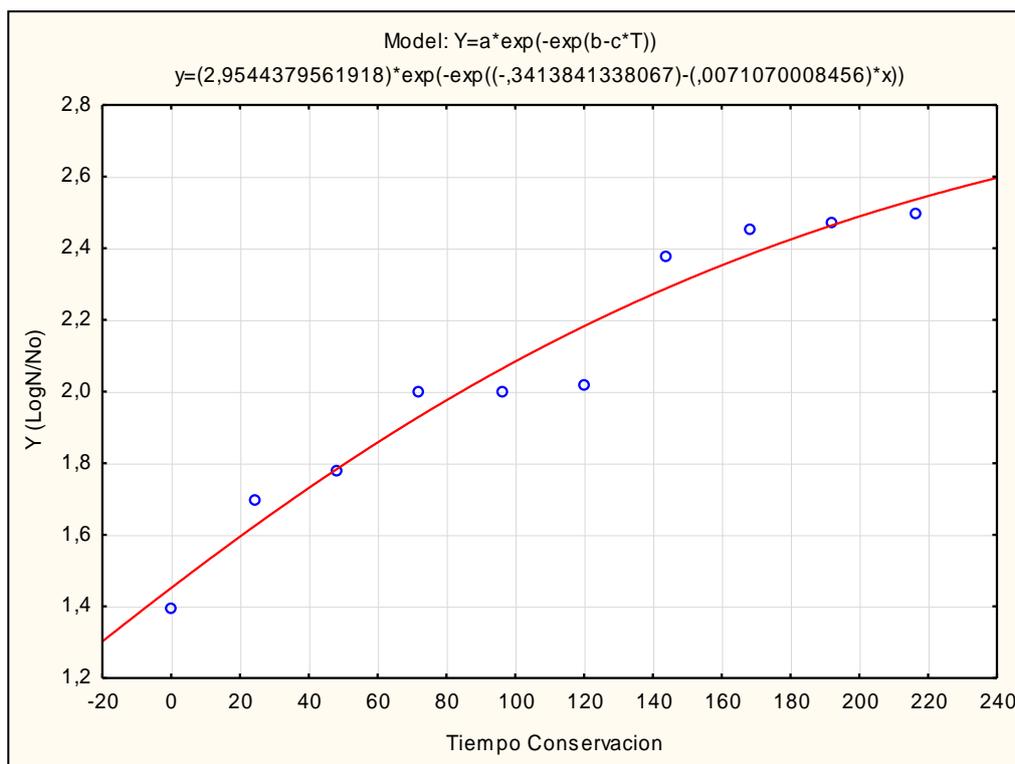


Figura 4. Curva de crecimiento de *S. aureus* muestra filete de Jurel control y/o testigo

Constantes		
a	b	c
2,954438	-0,341384	0,007107
$\mu_m =$	0,02099719	h^{-1}
$\lambda =$	-188,741237	h
G =	33,011421	h
R	0,97669772	
R2	0,95393844	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento del *S. aureus* en la muestra testigo se desarrolla a una velocidad de $0,02099719 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo de $-188,741237$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $33,011421$ horas.

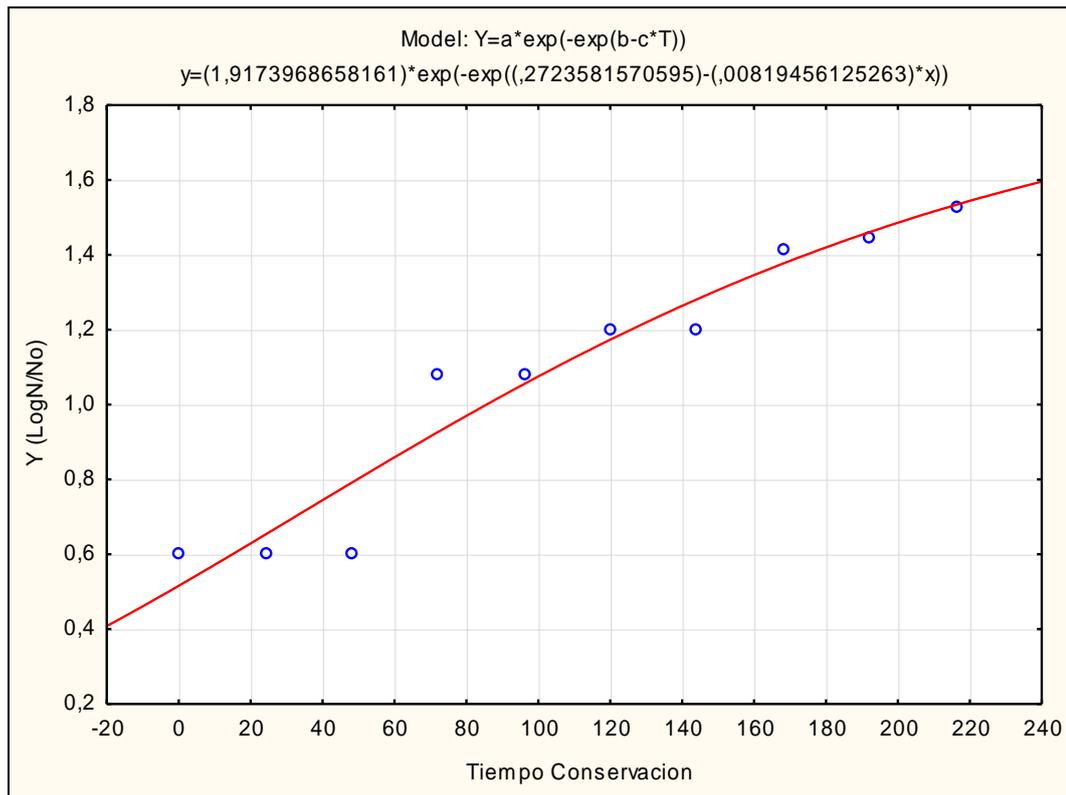


Figura 5. Curva de crecimiento de *S. aureus* en muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.

Constantes		
a	b	c
1,917397	0,272358	0,008195
$\mu_m=$	0,01571223	h^{-1}
$\lambda=$	-88,7957049	h
G=	44,1151482	h
R	0,96598748	
R2	0,9331318	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 2,5% se desarrolla a una velocidad de $0,01571223 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo -88,7957049 de horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 44,1151482 horas.

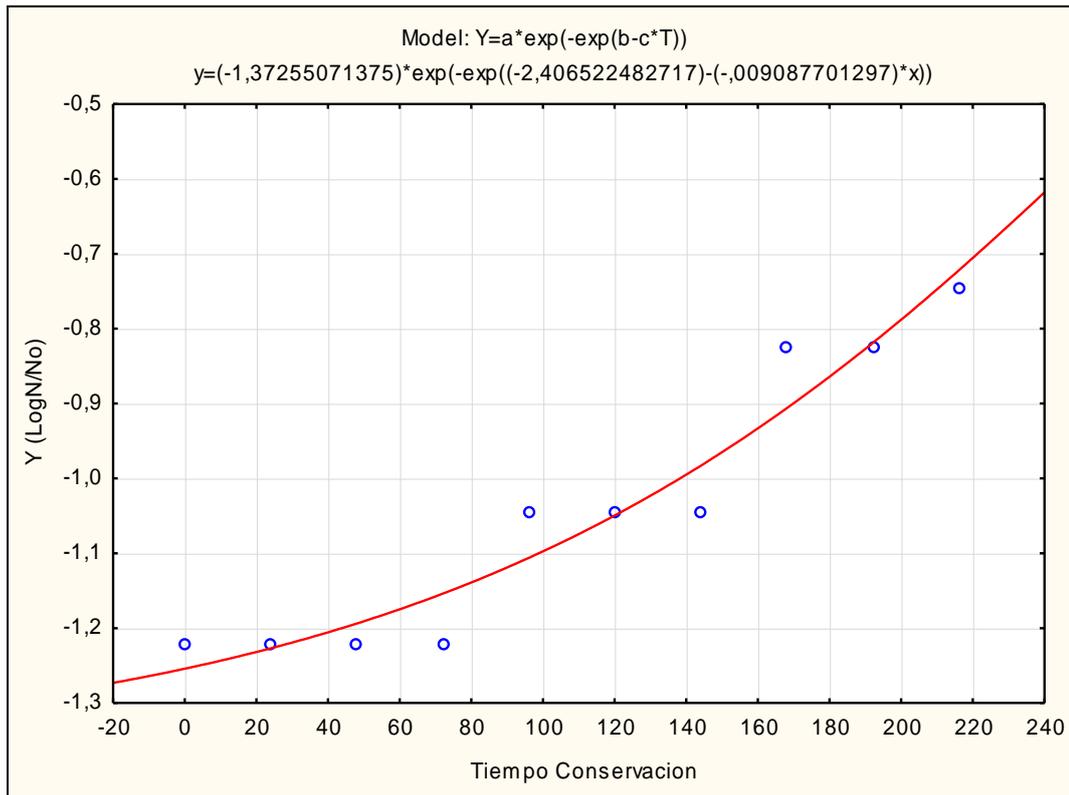


Figura 6. Curva de crecimiento de *S. aureus* en muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.

Constantes		
a	b	c
-1,37255	-2,40652	-0,009088
$\mu m =$	0,01247333	h^{-1}
$\lambda =$	374,849742	h
G =	55,5703353	h
R	0,96524471	
R2	0,93169734	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 3% se desarrolla a una velocidad de $0,01247333 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 374,849742 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 55,5703353 horas.

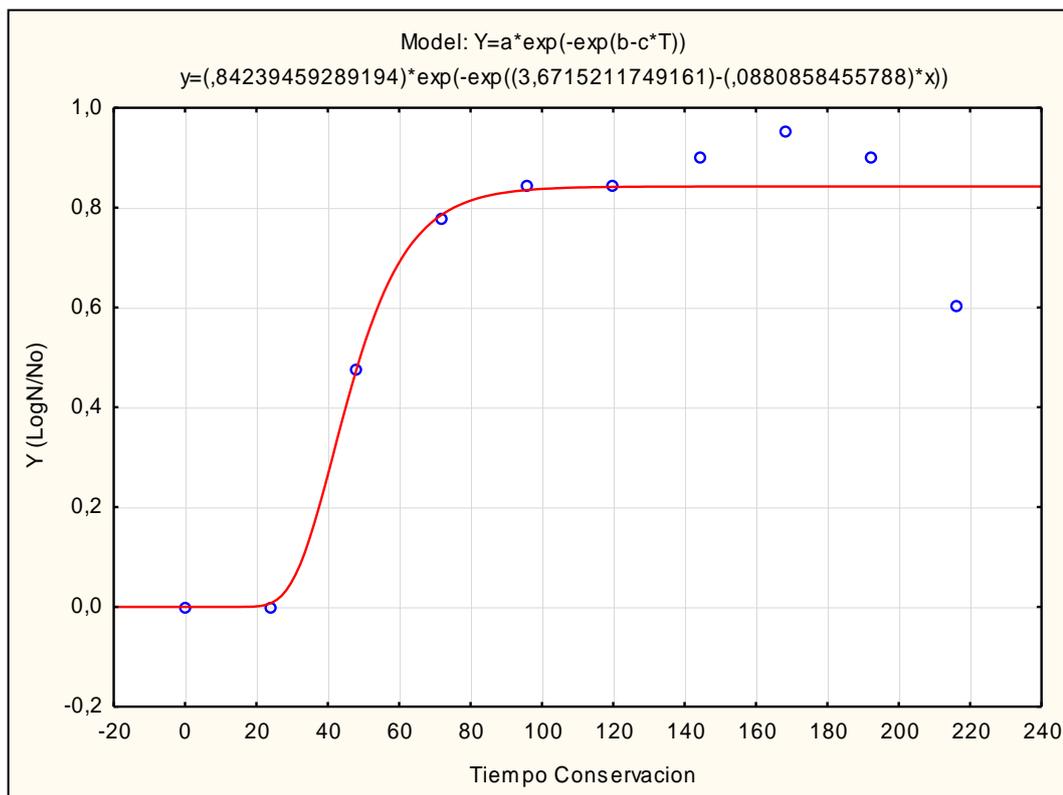


Figura 7. Curva de crecimiento de *S. aureus* en muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.

Constantes		
a	b	c
0,842395	3,671521	0,088086
$\mu_m=$	0,07420304	h^{-1}
$\lambda=$	30,3286091	h
G=	9,34122349	h
R	0,96662922	
R2	0,93437205	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 4% se desarrolla a una velocidad de $0,07420304 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 30,3286091 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 9,34122349 horas.

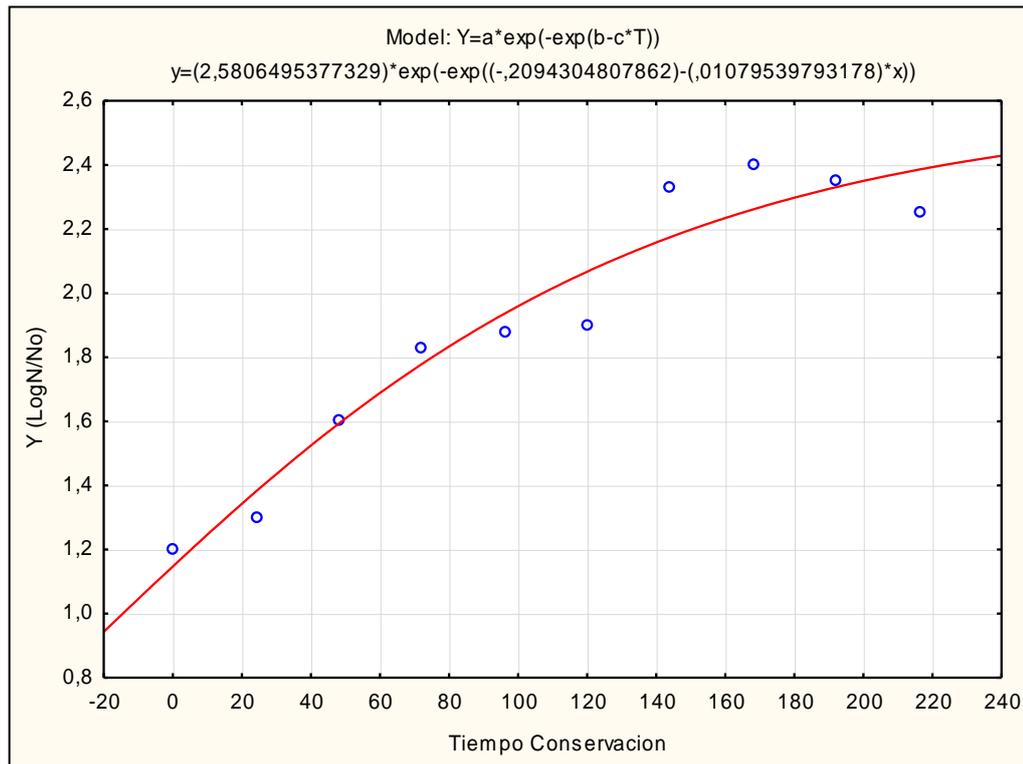


Figura 8. Curva de crecimiento de *Lact. positiva* (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*) muestra filete de Jurel control y/o testigo.

Constantes		
a	b	c
2,580650	-0,209430	0,010795
$\mu m =$	0,02785914	h^{-1}
$\lambda =$	-112,032043	h
G=	24,8804239	h
R	0,96869748	
R2	0,9383748	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra control, se observa que se desarrolla a una velocidad de $0,02785914 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo $-112,032043$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $24,8804239$ horas.

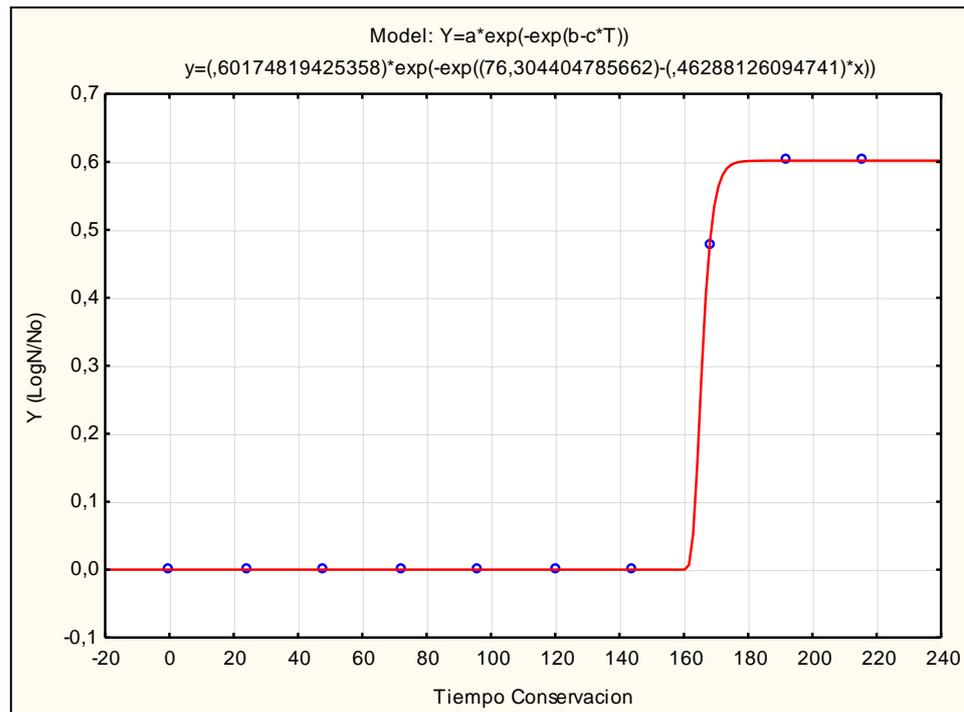


Figura 9. Curva de crecimiento de *Lact. positiva* (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.

Constantes		
a	b	c
0,601748	76,30440	0,462881
$\mu_m=$	0,27853796	h^{-1}
$\lambda=$	162,686225	h
G=	2,4885196	h
R	0,9999998	
R2	0,9999997	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 2,5%, se observa que se desarrolla a una velocidad de $0,27853796 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 162,686225 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 2,4885196 horas.

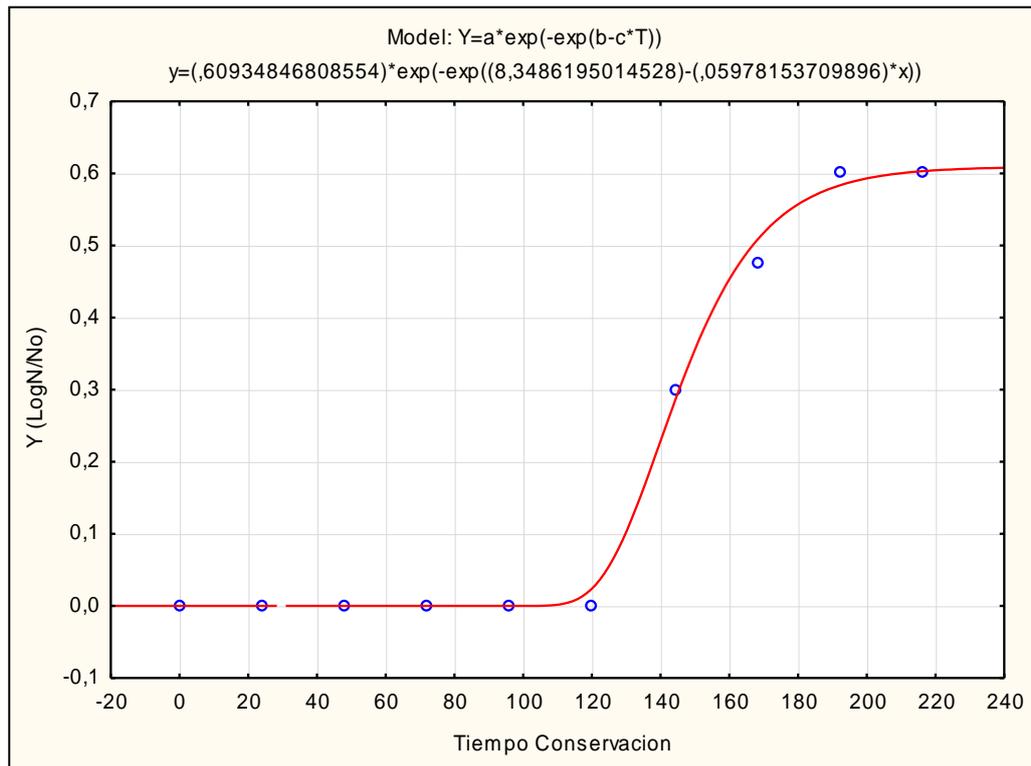


Figura 10. Curva de crecimiento de *Lact. positiva* (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.

Constantes		
a	b	c
0,609348	8,348620	0,059782
μm=	0,03642779	h ⁻¹
λ=	122,924566	h
G=	19,0279788	h
R	0,9983111	
R2	0,9966250	

Dónde:

a, b, c = constantes; **μm**= velocidad específica de crecimiento (h E-1); **λ**= duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 3%, se observa que se desarrolla a una velocidad de 0,03642779 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 122,924566 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 19,0279788 horas.

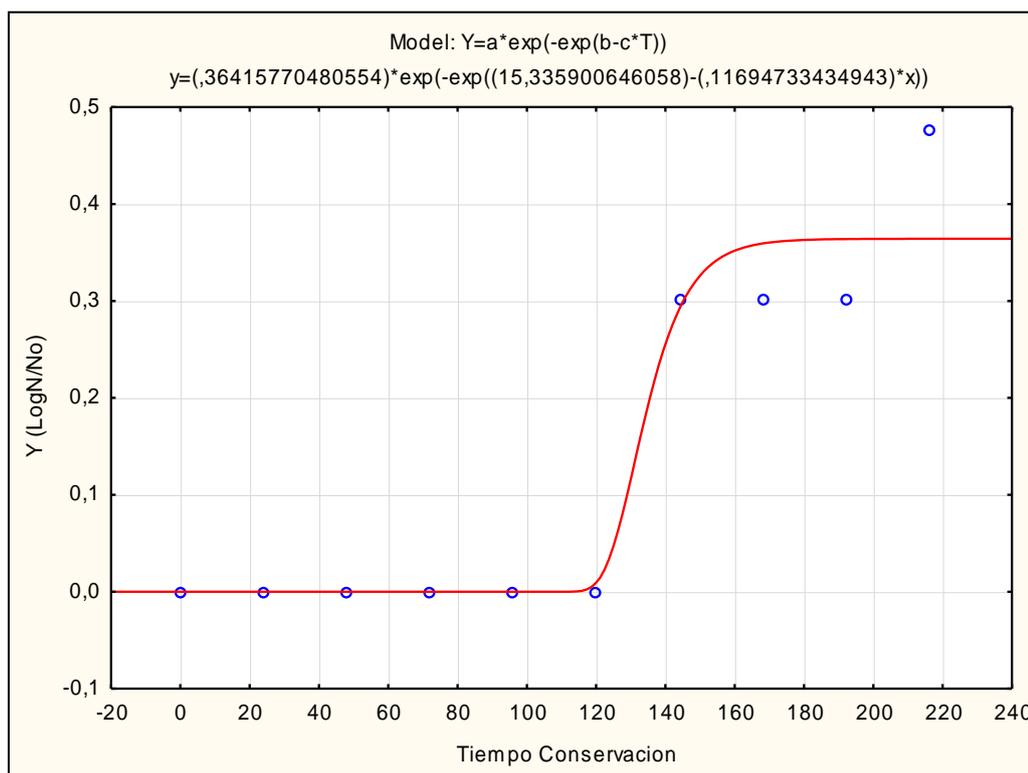


Figura 11. Curva de crecimiento de *Lact. positiva* (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.

Constantes		
a	b	c
0,364158	15,33590	0,116947
$\mu_m=$	0,04258727	h^{-1}
$\lambda=$	122,584245	h
G=	16,2759232	h
R	0,9666247	
R2	0,9343634	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento ($h E^{-1}$); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 4%, se observa que se desarrolla a una velocidad de $0,04258727 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 122,584245 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 16,2759232 horas.

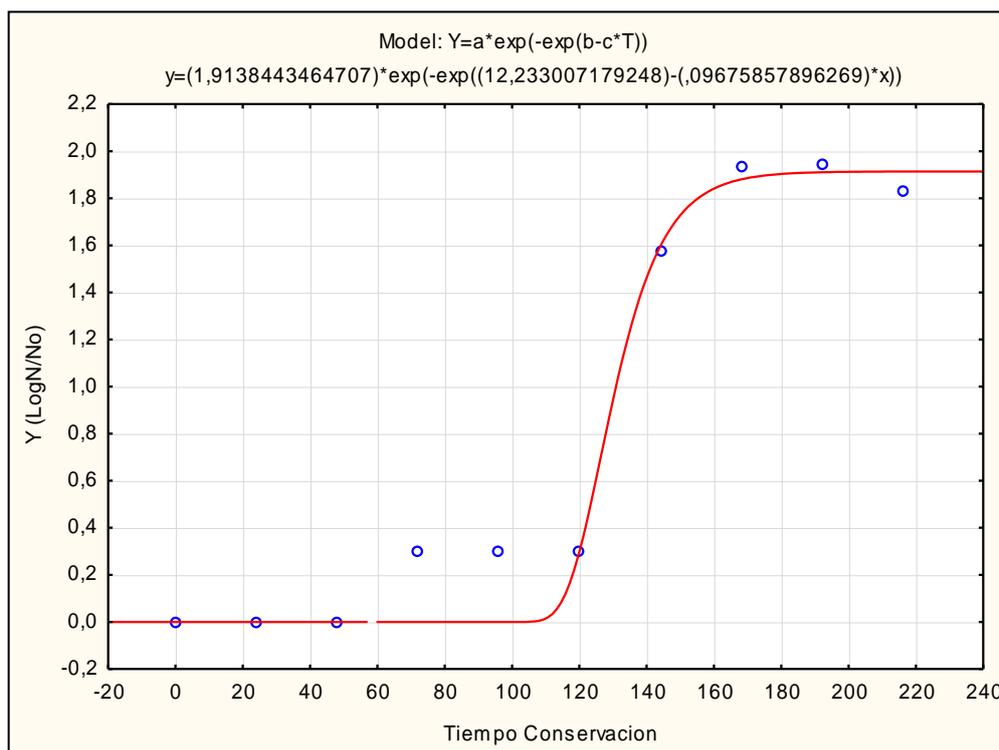


Figura 12. Curva de crecimiento de *Lact. negativa* (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Jurel control y/o testigo.

Constantes		
a	b	c
1,913844	12,23301	0,096759
$\mu m =$	0,18518086	h^{-1}
$\lambda =$	116,093139	h
G =	3,74308221	h
R	0,98602698	
R2	0,97224921	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra control, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,18518086 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo $116,093139$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $3,74308221$ horas.

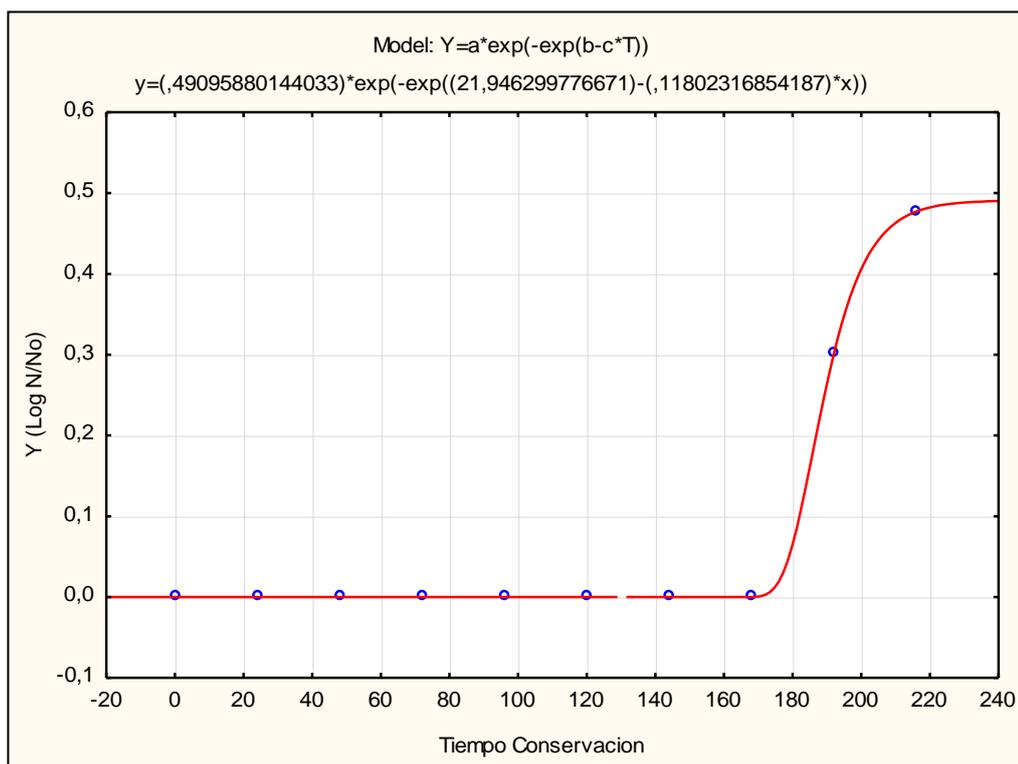


Figura 13. Curva de crecimiento de *Lact. negativa* (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 2,5%.

Constantes		
a	b	c
0,490959	21,94630	0,118023
$\mu m=$	0,05794451	h^{-1}
$\lambda=$	177,476169	h
G=	11,9622573	h
R	0,9999999	
R2	0,9999998	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m=$ velocidad específica de crecimiento ($h E-1$); $\lambda=$ duración de la fase de latencia (horas); **G=** tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 2,5%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,05794451 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 177,476169 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 11,9622573 horas.

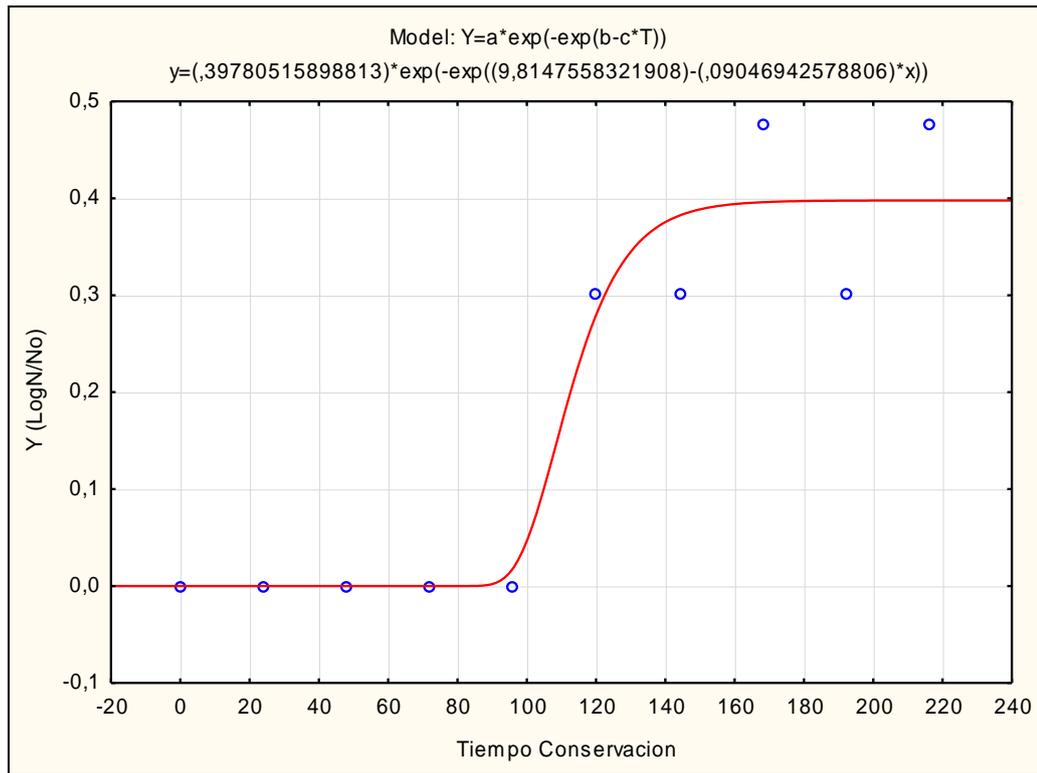


Figura 14. Curva de crecimiento de *Lact. negativa* (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 3%.

Constantes		
a	b	c
0,397805	9,814756	0,090469
$\mu m=$	0,0359892	h^{-1}
$\lambda=$	97,4335335	h
G=	19,259864	h
R	0,9605414	
R2	0,9226399	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento ($h E^{-1}$); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 3%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,0359892 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 97,4335335 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 19,259864 horas.

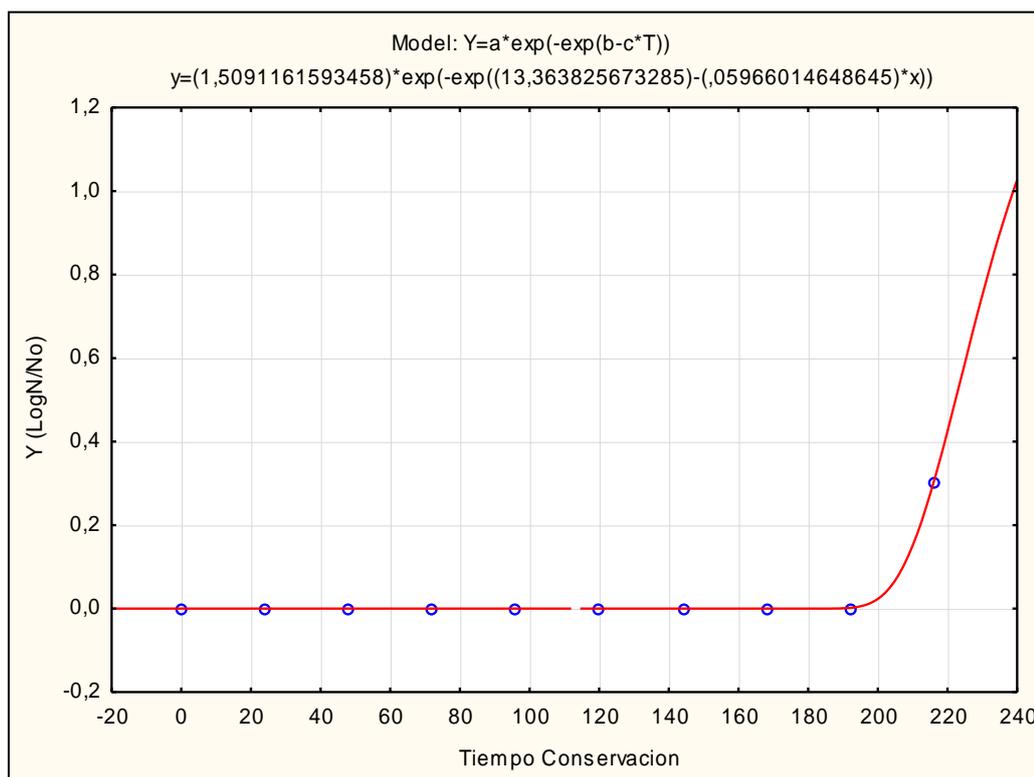


Figura 15. Curva de crecimiento de *Lact. negativa* (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Jurel con tratamiento al 4%.

Constantes		
a	b	c
1,509116	13,36383	0,059660
$\mu m =$	0,09003409	h^{-1}
$\lambda =$	207,237602	h
$G =$	7,69871914	h
R	0,9999806	
R^2	0,9999612	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 4%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,09003409 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 207,237602 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 7,69871914 horas.

3.3.2.3. Análisis de actividad microbiológico en la carne de Trucha

Tabla 8. Actividad microbiana del *S. aureus* durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Conteo cada 24h UFC/ml	Carne Trucha Recuento UFC/mL <i>S. aureus</i>							
	Testigo	Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"						
	0%	logN/No	2,5%	logN/No	3%	logN/No	4%	logN/No
0	2	0,602059	1	0	1	0	1	0
24	2	0,602059	1	0	1	0	1	0
48	4	0,903089	1	0	1	0	1	0
72	4	0,903089	1	0	3	0,4771212	1	0
96	6	1,079181	1	0	3	0,4771212	1	0
120	9	1,255272	1	0	3	0,4771212	1	0
144	9	1,255272	1	0	5	0,6989700	2	0,3010299
168	10	1,30103	1	0	4	0,6020599	5	0,6989700
192	15	1,477121	5	0,6989700	4	0,6020599	6	0,778155
216	12	1,380211	5	0,6989700	3	0,4771212	12	1,0791812

En la tabla 8, muestra el recuento de *S. aureus* durante el almacenamiento de la carne de pescado Trucha. Se observa que a medida que pasa el tiempo de almacenamiento en la muestra testigo aumenta la carga microbiana de *S. aureus* hasta llegar a las 216 horas contando con 12 ufc/mL, se observa además que a partir de las 168 horas se desarrolla un crecimiento exponencial hasta las 192 horas que luego se genera la fase de muerte o declive lo cual se observa a las 216 horas, de la misma manera se observa con la muestra tratada a concentración de 4% que a partir de las 192 horas se desarrolla un crecimiento exponencial y el recuento a los 216 horas muestra un total de 12 ufc/mL, mientras que las muestras tratadas a concentraciones de 2,5% y 3% de extracto de pulpa de café liofilizado muestra una actividad microbiana lenta, obteniendo conteos de colonias a las 216 horas de almacenamiento un total de 5 ufc/mL y 3 ufc/mL respectivamente. Por lo tanto, las muestras tratadas con la concentración de 2,5% y 3% muestran un efecto inhibitorio contra *S. aureus* mostrando así una carga microbiana

mínima en relación a la muestra testigo y a la muestra con concentración de 4%.

Tabla 9. Actividad microbiana de *Lact.* + durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Conteo cada 24h UFC/ml	Carne Trucha Recuento UFC/mL Lact (+)							
	Testigo	Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"						
	0%	logN/No	2,5%	logN/No	3%	logN/No	4%	logN/No
0	1	0	1	0	1	0	1	0
24	1	0	1	0	1	0	1	0
48	1	0	1	0	1	0	1	0
72	3	0,477121	1	0	2	0,3010299	1	0
96	14	1,146128	1	0	2	0,3010299	4	0,6020599
120	27	1,431363	3	0,4771212	2	0,3010299	8	0,9030899
144	48	1,681241	5	0,6989700	3	0,4771212	9	0,9542425
168	34	1,531478	5	0,6989700	5	0,6989700	9	0,9542425
192	38	1,57978	5	0,6989700	5	0,6989700	10	1
216	39	1,591064	4	0,6020599	7	0,845098	8	0,9030899

La tabla 9, se observa la actividad microbiana de la familia Gram positiva conocidas como *Lactosa positiva*, donde la muestra testigo presenta un incremento en el crecimiento de las colonias a medida que aumenta el tiempo de conservación, se observa que a partir de las 72 horas comienza el desarrollo microbiológico de manera exponencial hasta alcanzar una fase estacionaria a las 144 horas con un recuento de 48 ufc/mL, luego se observa un declive o fase de muerte a partir de las 168 horas hasta las 216 horas, mientras que se evidencia el efecto inhibitorio del extracto aplicado a las muestras con tratamiento. Por lo tanto, las muestras tratadas a concentraciones de 3% y 4% muestran una carga microbiana mínima en relación al testigo, sin embargo, la muestra tratada a concentración de 2,5% muestra un efecto inhibitorio contra *Lactosa positiva* considerando que a las 216horas de almacenamiento se contó con 4 ufc/mL.

Tabla 10. Actividad microbiana de *Lact.* - durante los días de conservación en refrigeración, aplicando extracto de pulpa liofilizada de café Catimor en 3 dosis.

Carne Trucha Recuento UFC/mL Lact (-)									
Conteo cada 24h UFC/ml	Testigo	Extracto liofilizado de pulpa de café "Catimor"							
	0%	logN/No	2,5%	logN/No	3%	logN/No	4%	logN/No	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	
24	2	0,30103	1	0	2	0,3010299	1	0	
48	3	0,477121	1	0	2	0,3010299	1	0	
72	7	0,845098	1	0	2	0,3010299	1	0	
96	7	0,845098	1	0	2	0,3010299	1	0	
120	8	0,903089	1	0	2	0,3010299	1	0	
144	8	0,903089	1	0	2	0,3010299	2	0,3010299	
168	14	1,146128	1	0	2	0,3010299	2	0,3010299	
192	28	1,447158	2	0,3010299	2	0,3010299	2	0,3010299	
216	56	1,748188	2	0,3010299	2	0,3010299	3	0,4771212	

La tabla 10, evidencia la actividad de desarrollo de los microorganismos patógenos conocidos de la familia *Lactosa negativa*, el recuento de la muestra control evidencia el crecimiento exponencial de la carga microbiana que se desarrolla a partir de las 144 horas de almacenamiento mientras que las muestras con tratamiento al 2,5%, 3% y 4% muestran un efecto inhibitorio y una carga microbiológica mínima de hasta 2 ufc/mL, 2 ufc/mL y 3 ufc/mL respectivamente, la muestra con tratamiento del 2,5% evidencia un crecimiento de desarrollo a partir de las 192 horas manteniéndose 8 días en la fase de adaptación o de latencia mientras que la muestra con tratamiento al 3% muestra un crecimiento a las 24 horas pero que alcanza la fase estacionaria manteniéndose así los días de almacenamiento, la muestra con tratamiento al 4% muestra un crecimiento a partir de las 144 horas pero que su crecimiento es mínimo, resultando así el recuento de colonias a las 216 horas un total de 3 ufc/mL.

3.3.2.4. Gráficas del modelo de Gompertz de crecimiento microbiológico en la conservación de carne de pescado Trucha

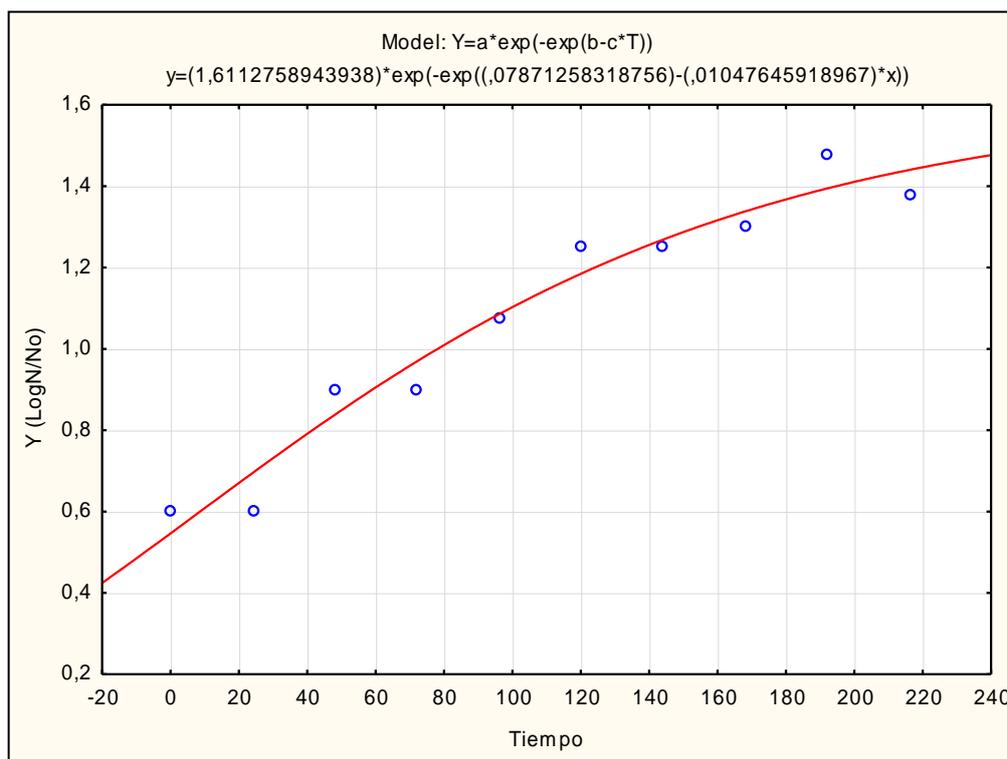


Figura 16. Curva de crecimiento del *S. aureus* muestra filete de Trucha control y/o testigo.

Constantes		
a	b	c
1,611276	0,078713	0,010476
$\mu m=$	0,01688047	h-1
$\lambda=$	-87,938816	h
G=	41,0620876	h
R	0,97852279	
R2	0,95750685	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m=$ velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); $\lambda=$ duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento del *S. aureus* en la muestra testigo se desarrolla a una velocidad de $0,01688047 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo de $-87,938816$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $41,0620876$ horas.

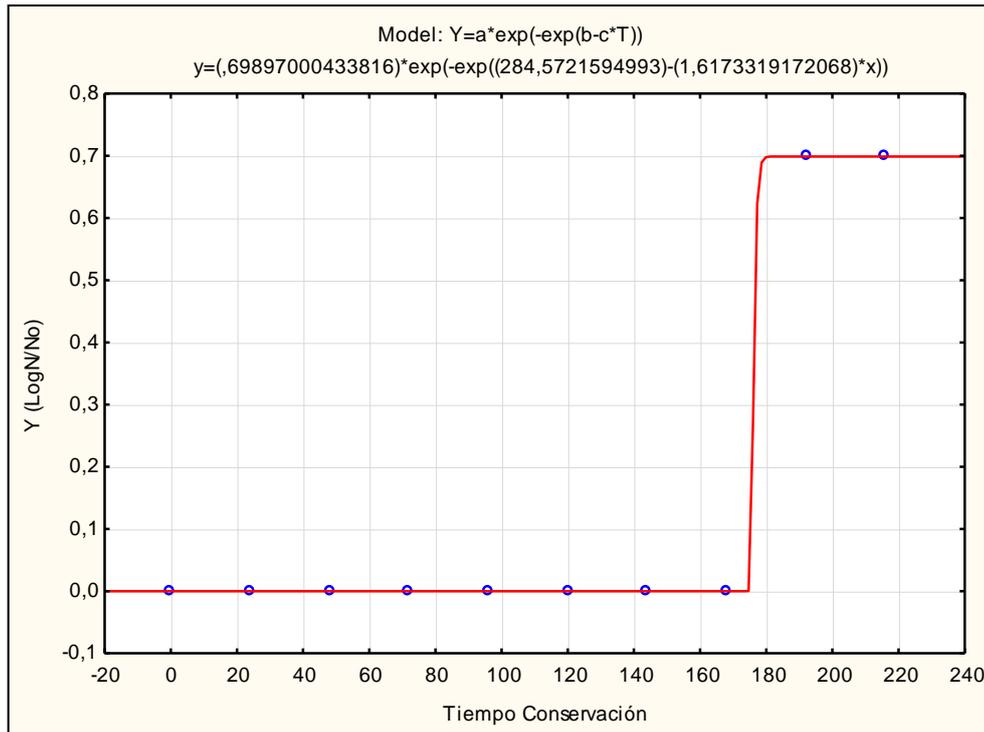


Figura 17. Curva de crecimiento del *S. aureus* muestra filete de Trucha con tratamiento al 2,5%

Constantes		
a	b	c
0,698970	284,5722	1,617332
$\mu m=$	1,1304665	h-1
$\lambda=$	175,333311	h
G=	0,61315146	h
R	1,0000	
R2	1,0000	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m=$ velocidad específica de crecimiento ($h E-1$); $\lambda=$ duración de la fase de latencia (horas); **G=** tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 2,5% se desarrolla a una velocidad de $1,1304665 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo $175,333311$ de horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $0,61315146$ horas.

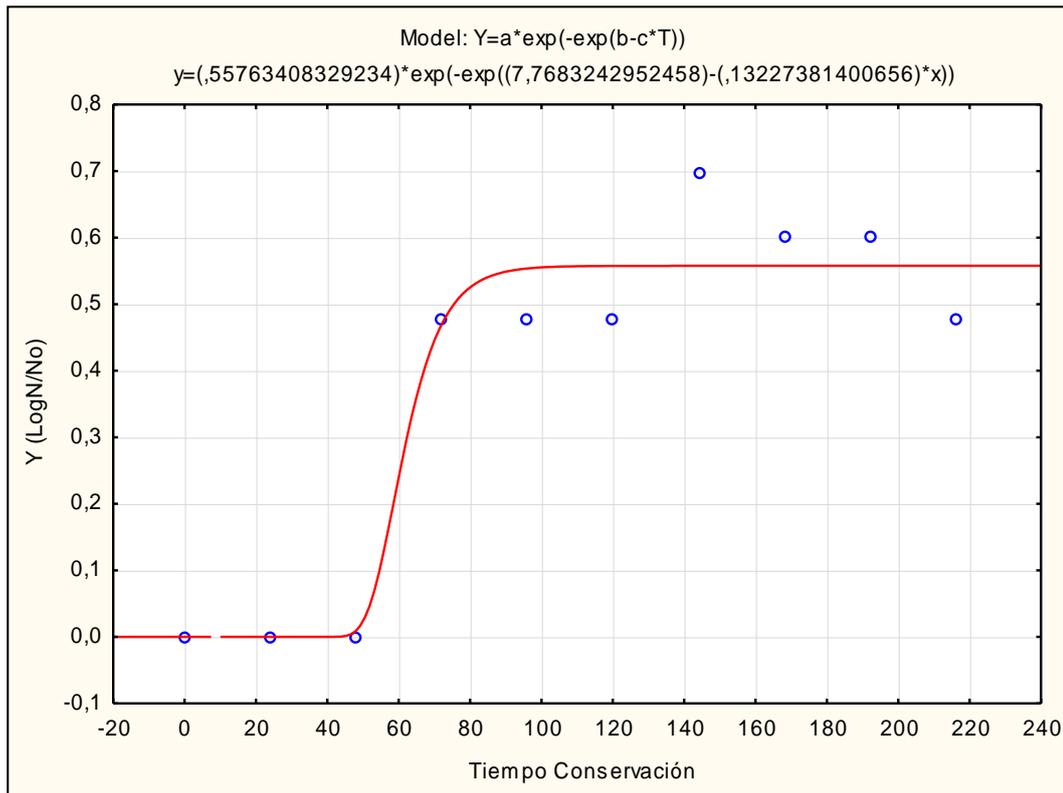


Figura 18. Curva de crecimiento del *S. aureus* muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%

Constantes		
a	b	c
0,557634	7,768324	0,132274
$\mu m =$	0,07376039	h-1
$\lambda =$	51,1690416	h
G=	9,39728232	h
R	0,9676	
R2	0,9362	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h E-1); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 3% se desarrolla a una velocidad de 0,07376039 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 51,1690416 de horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 9,39728232 horas.

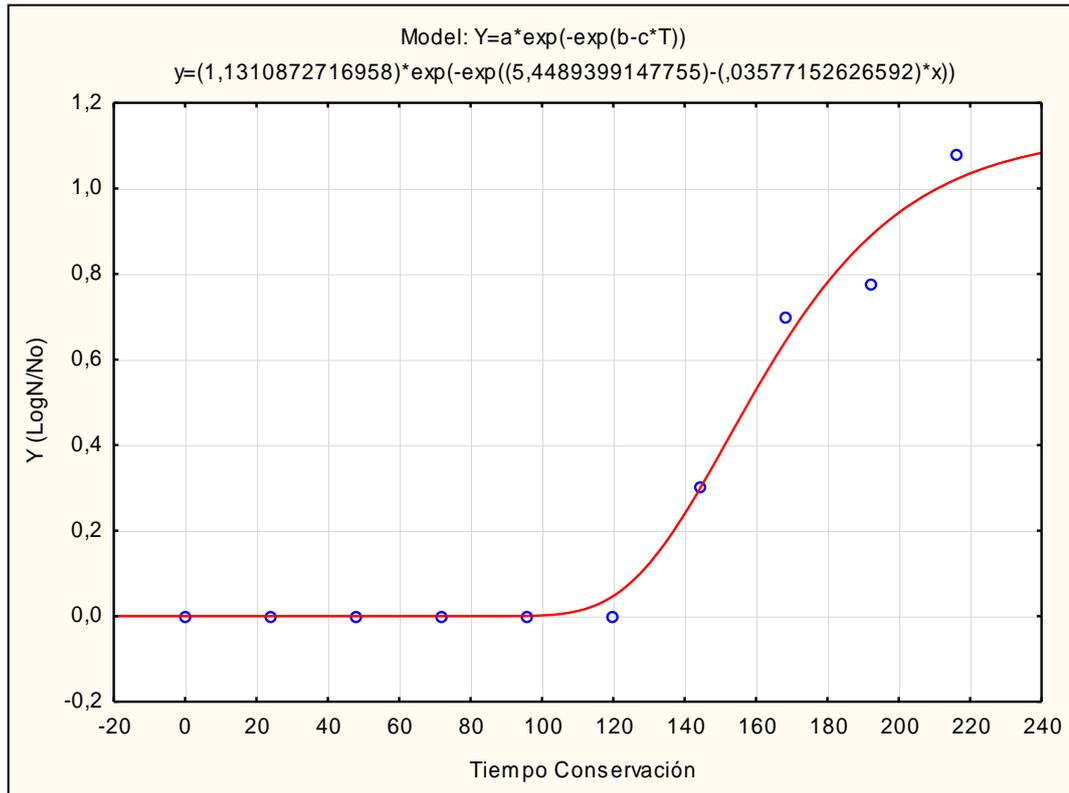


Figura 19. Curva de crecimiento del *S. aureus* muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%

Constantes		
a	b	c
1,131087	5,448940	0,035772
$\mu_m=$	0,04046072	h ⁻¹
$\lambda=$	124,370984	h
G=	17,1313613	h
R	0,9930	
R2	0,9861	

Dónde:

a, b, c = constantes; μ_m = velocidad específica de crecimiento (h⁻¹); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *S. aureus* en la muestra con tratamiento al 4% se desarrolla a una velocidad de 0,04046072 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 124,370984 de horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 17,1313613 horas.

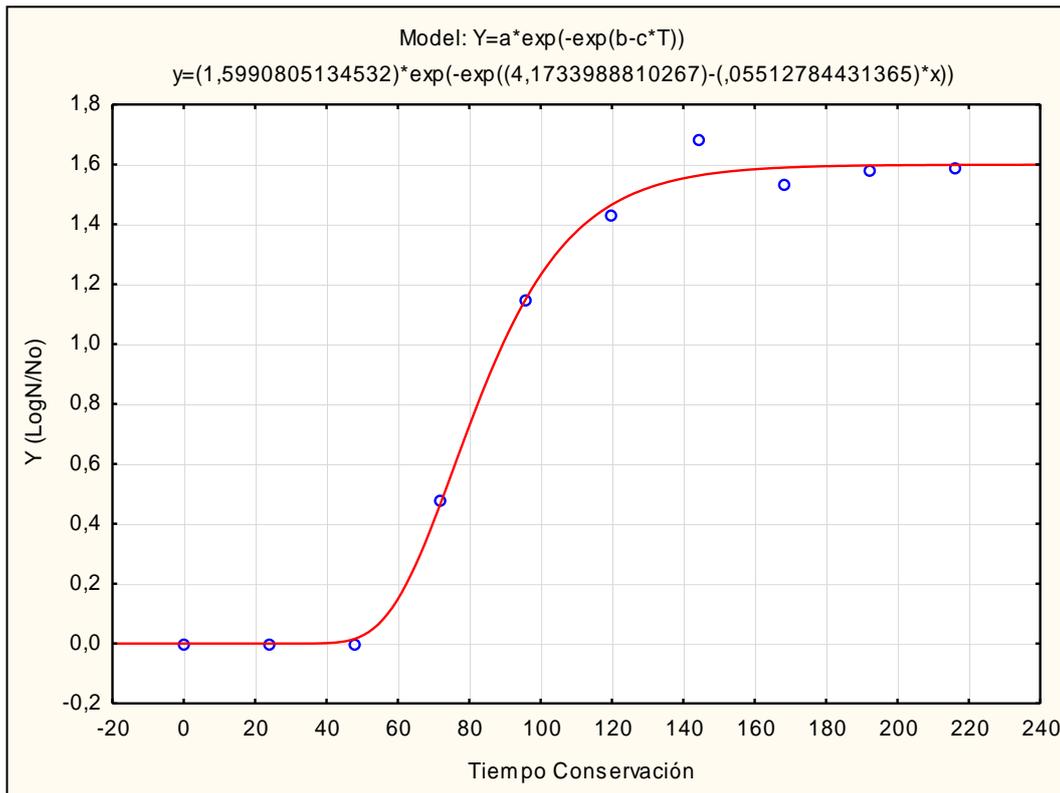


Figura 20. Curva de crecimiento de la *Lact.* + (*E. coli*, *Enterobacter*, *Serratia*) muestra filete de Trucha control y/o Testigo

Constantes		
a	b	c
1,599081	4,173399	0,055128
$\mu m =$	0,08815386	h-1
$\lambda =$	57,5643565	h
G=	7,86292476	h
R	0,99801681	
R2	0,99603756	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m =$ velocidad específica de crecimiento ($h E^{-1}$); $\lambda =$ duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra control, se observa que se desarrolla a una velocidad de $0,08815386 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo $57,5643565$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $7,86292476$ horas.

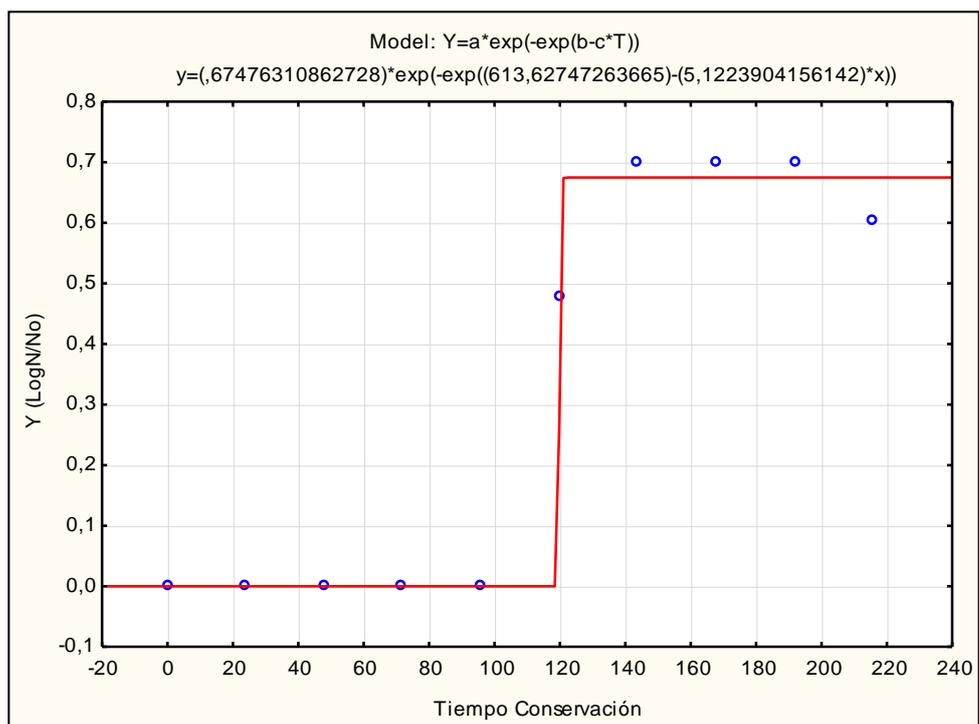


Figura 21. Curva de crecimiento de la *Lact.* + (*E. coli*, *Enterobacter* y *Serratia*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 2,5%

Constantes		
a	b	c
0,674763	613,6275	5,122390
$\mu m=$	3,45640008	h-1
$\lambda=$	3,45640008	h
G=	0,2005402	h
R	0,99663072	
R2	0,9932728	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m=$ velocidad específica de crecimiento (h E-1); $\lambda=$ duración de la fase de latencia (horas); **G=** tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 2,5%, se observa que se desarrolla a una velocidad de 3,45640008 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 3,45640008 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 0,2005402 horas.

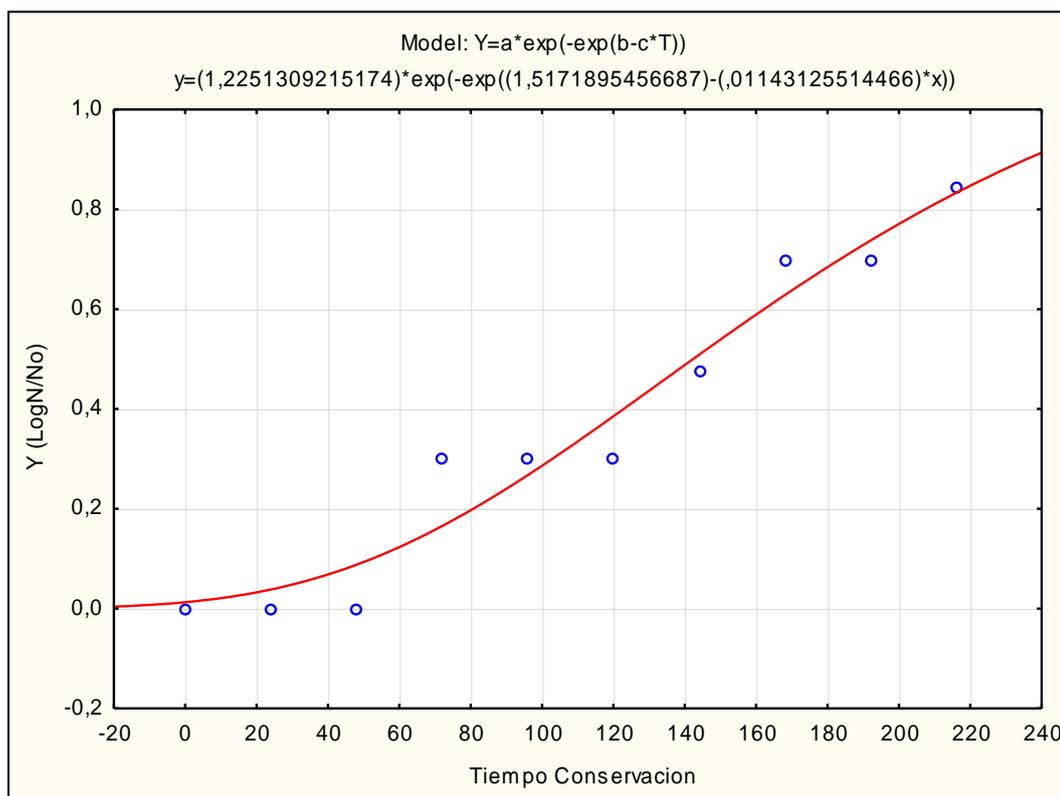


Figura 22. Curva de crecimiento de la *Lact.* + (*E. coli*, *Enterobacter* y *Serratia*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%

Constantes		
a	b	c
1,225131	1,517190	0,011431
$\mu m =$	0,01400478	h-1
$\lambda =$	45,2434609	h
G =	49,4935997	h
R	0,974843	
R2	0,95031888	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h E-1); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 3%, se observa que se desarrolla a una velocidad de 0,01400478 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 45,2434609 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 49,4935997 horas.

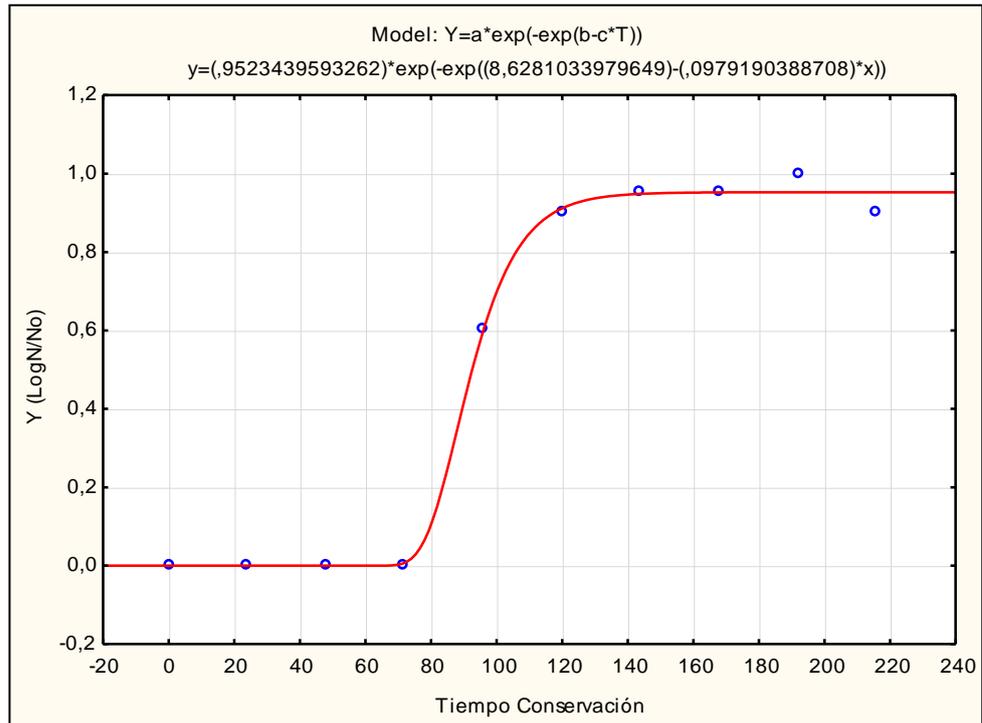


Figura 23. Curva de crecimiento de la *Lact.* + (*E. coli*, *Enterobacter* y *Serratia*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%.

Constantes		
a	b	c
0,952344	8,628103	0,097919
$\mu m =$	0,09325261	h-1
$\lambda =$	77,9021474	h
G =	7,43300607	h
R	0,99877495	
R2	0,9975514	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h E-1); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La grafica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa positiva* en la muestra con tratamiento al 4%, se observa que se desarrolla a una velocidad de 0,09325261 h⁻¹, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 77,9021474 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 7,43300607 horas.

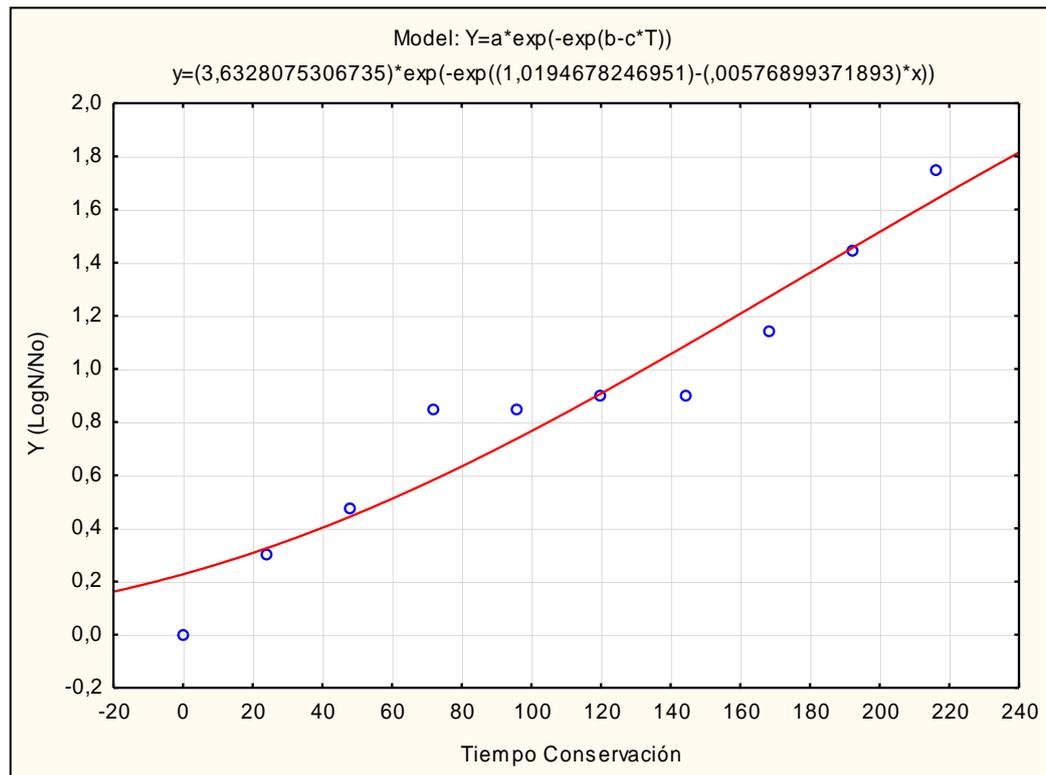


Figura 24. Curva de crecimiento de la *Lact.* - (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Trucha control y/o Testigo

Constantes		
a	b	c
3,632808	1,019468	0,005769
$\mu m =$	0,02095764	h-1
$\lambda =$	3,3745616	h
G=	33,073717	h
R	0,95897513	
R2	0,9196333	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra control, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,02095764 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo $3,3745616$ horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de $33,073717$ horas.

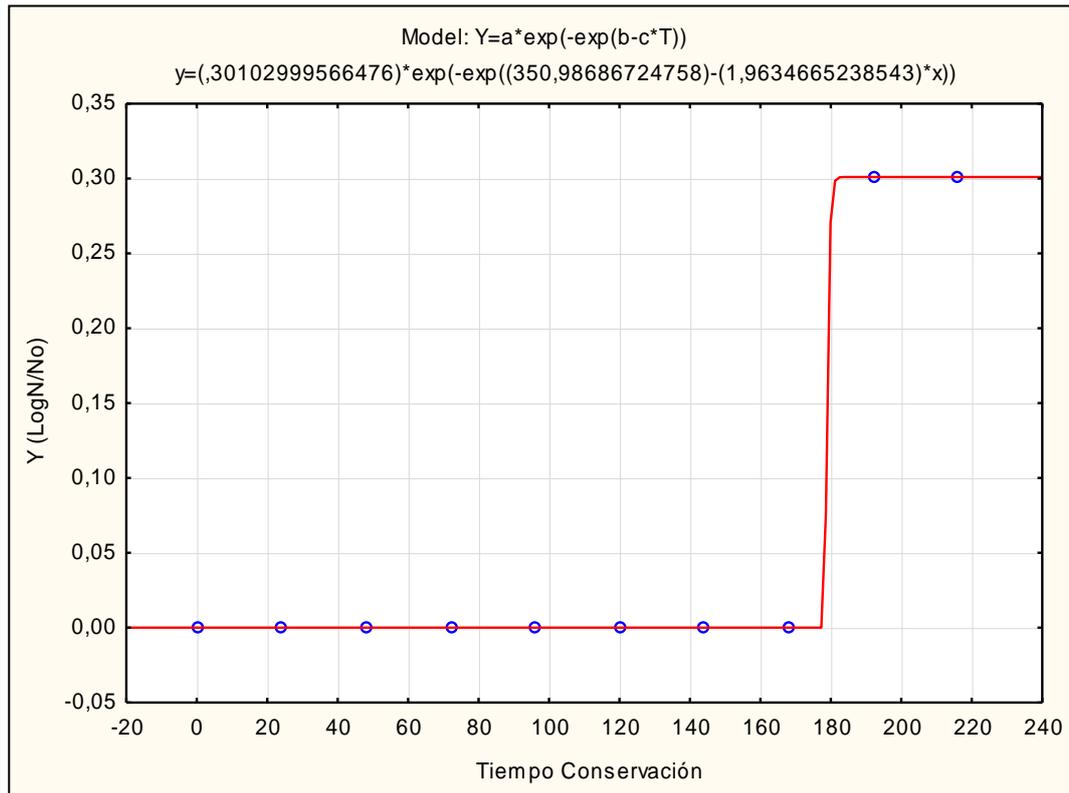


Figura 25. Curva de crecimiento de la *Lact.* - (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 2.5%

Constantes		
a	b	c
0,301030	350,9869	1,963467
$\mu m =$	0,59106232	h-1
$\lambda =$	178,24947	h
G=	1,17271421	h
R	1,00000	
R2	1,0000	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 2,5%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,59106232 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 178,24947 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 1,17271421 horas.

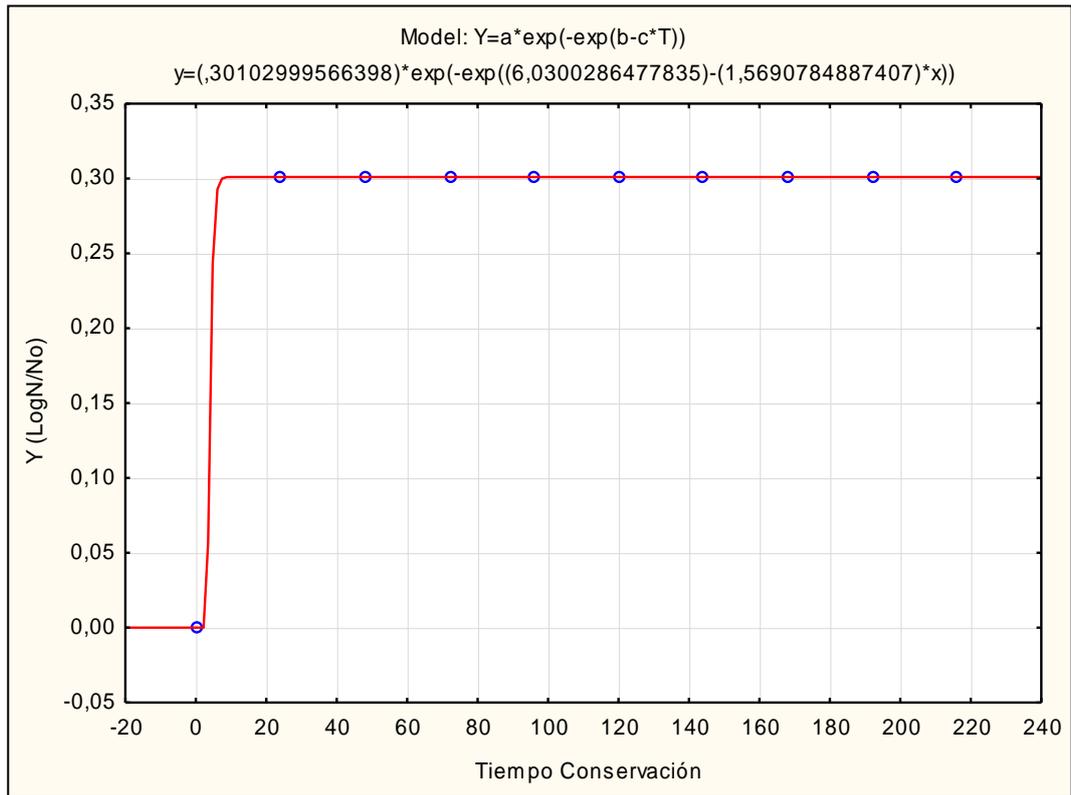


Figura 26. Curva de crecimiento de la *Lact.* - (*Salmonella, Shigella*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 3%

Constantes		
a	b	c
0,301030	6,030029	1,569078
$\mu m=$	0,47233969	h-1
$\lambda=$	3,2057215	h
G=	1,46747604	h
R	1,00000	
R2	1,0000	

Dónde:

a, b, c = constantes; $\mu m=$ velocidad específica de crecimiento (h^{-1}); $\lambda=$ duración de la fase de latencia (horas); **G**= tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 3%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,47233969 h^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 3,2057215 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 1,46747604 horas.

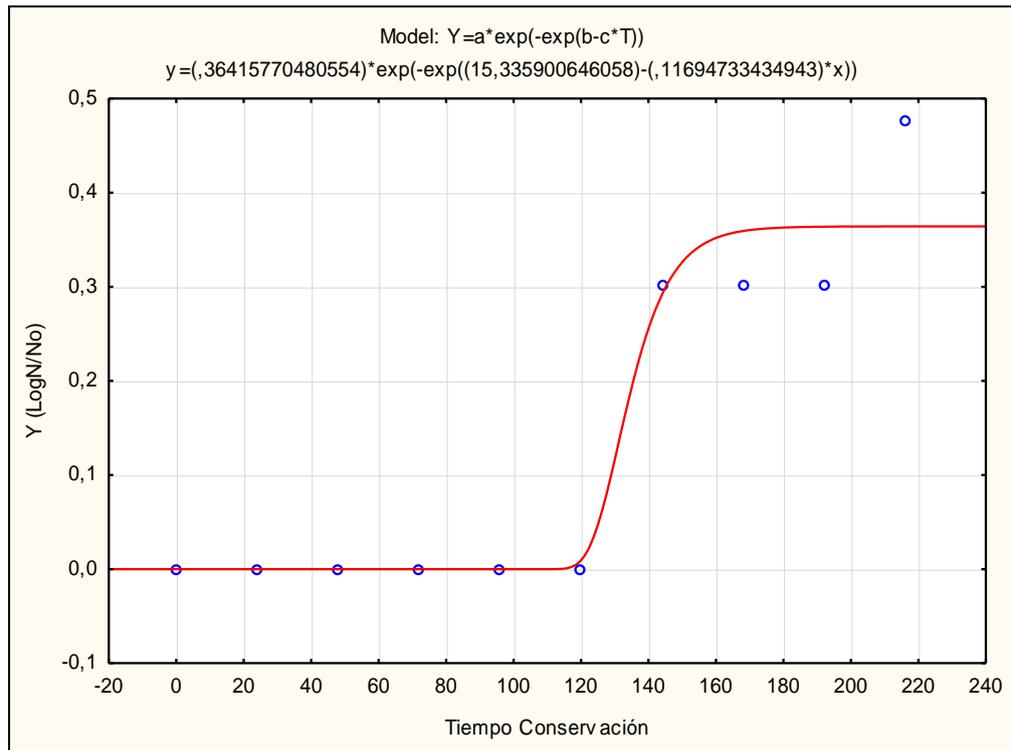


Figura 27. Curva de crecimiento de la *Lact.* - (*Salmonella*, *Shigella*) muestra filete de Trucha con tratamiento al 4%

Constantes		
a	b	c
0,364158	15,33590	0,116947
$\mu m =$	0,04258727	h-1
$\lambda =$	122,584245	h
G =	16,2759232	h
R	0,96662	
R2	0,9344	

Dónde:

a, b, c = constantes; μm = velocidad específica de crecimiento (h E-1); λ = duración de la fase de latencia (horas); **G** = tiempo de generación (horas).

La gráfica presenta la velocidad en la que se desarrolla el crecimiento de *Lactosa negativa* en la muestra con tratamiento al 4%, donde se observa que los microorganismos se desarrollan a una velocidad de $0,04258727 \text{ h}^{-1}$, además el cuadro muestra la fase de latencia en el tiempo 122,584245 horas en donde el microorganismo empieza su fase de adaptación, también muestra el tiempo de generación en el tiempo de 16,2759232 horas.

3.3.3. Contenido de humedad (%Humedad)

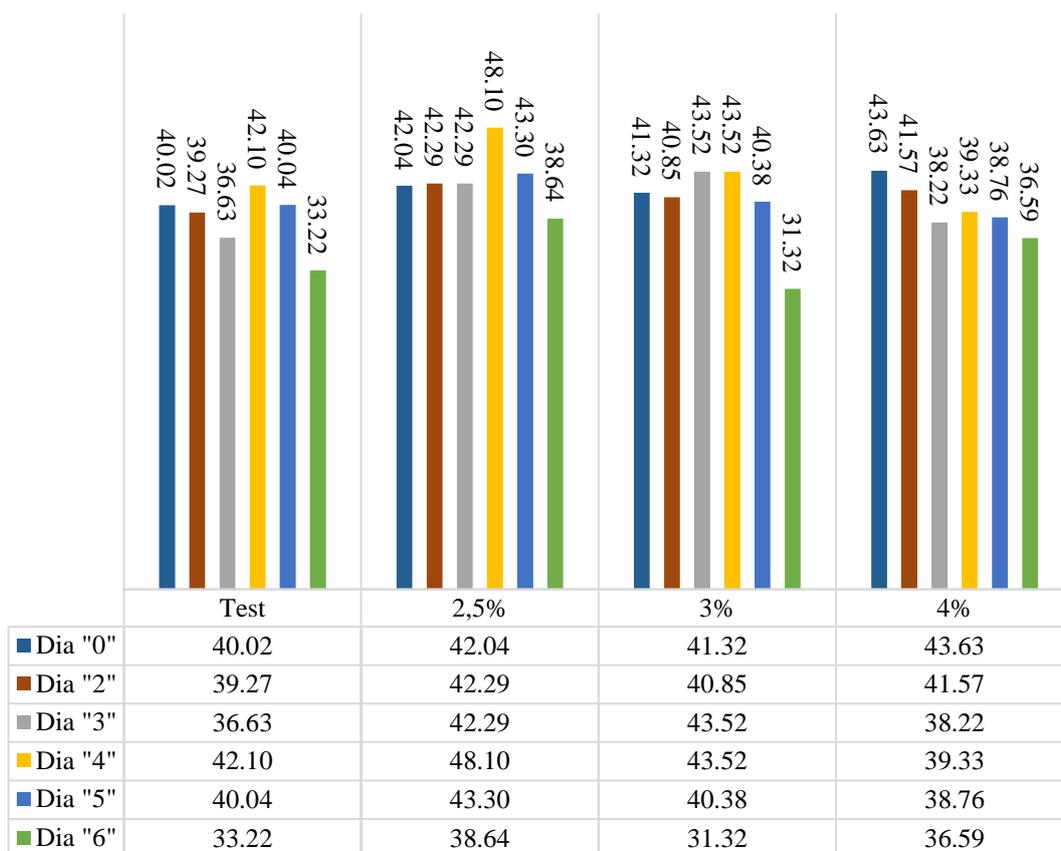


Figura 28. Evolución de la % Humedad en los filetes de Jurel a diferentes dosis y conservada en refrigeración

La figura 28, resume las variaciones que registra el porcentaje de humedad en los filetes de Jurel, durante los días de almacenamiento en refrigeración. La tendencia que muestra la figura determina una paulatina reducción tanto en la muestra testigo como en las muestras con tratamiento, sin embargo, se puede observar el incremento del porcentaje de humedad en las muestras control, 2,5% y 3% en el día 4 de la conservación pero que seguido los días este porcentaje de humedad tiende a disminuir. El porcentaje de humedad del día 0 muestra una diferencia estadísticamente más alto en comparación a los días 8 y 10 en las muestras tratadas y sin tratar lo que manifiesta una pérdida de la humedad en relación al tiempo de conservación.

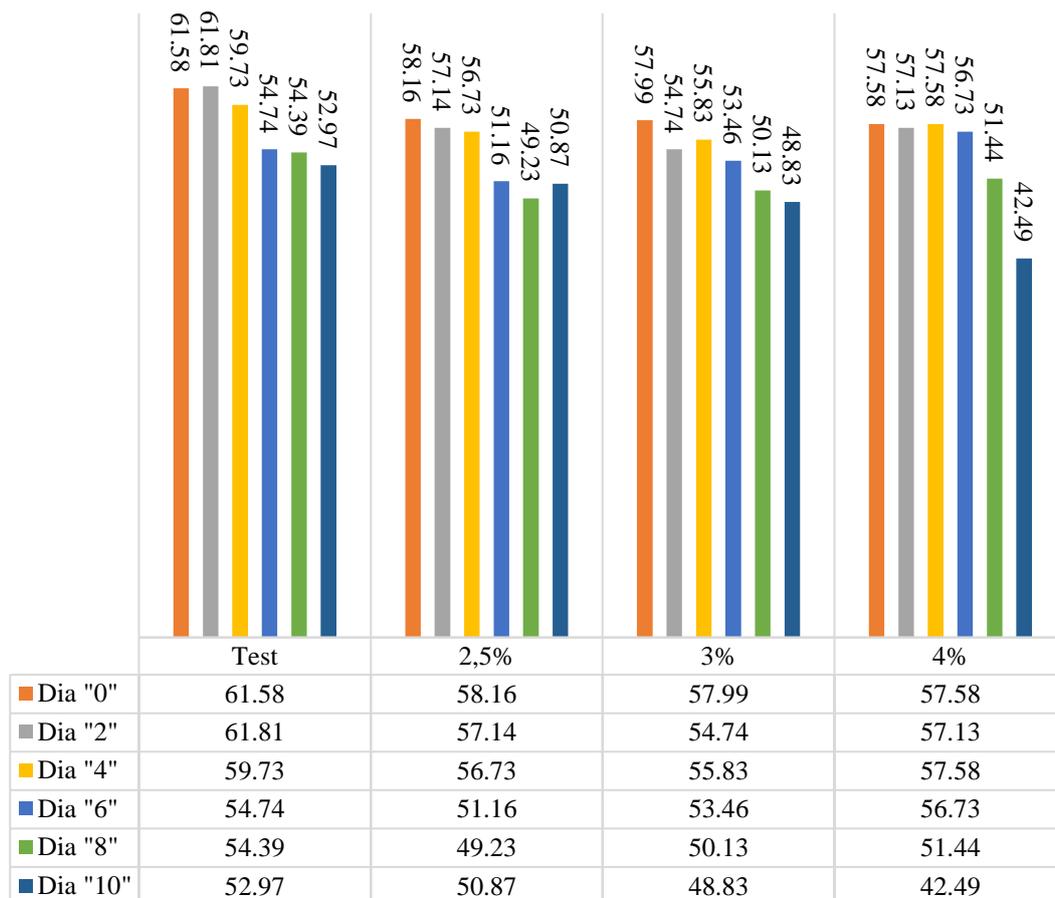


Figura 29. Evolución del % Humedad en los filetes de Trucha a diferentes dosis y conservada en refrigeración

La figura 29, muestra las variaciones que registra el porcentaje de humedad en los filetes de Trucha, durante los días de almacenamiento en refrigeración. La tendencia que muestra la figura determina una paulatina reducción tanto en la muestra testigo como en las muestras con tratamiento. El porcentaje de humedad del día 0 muestra una diferencia estadísticamente más alto en comparación a los días 8 y 10 en las muestras tratadas y sin tratar lo que manifiesta una pérdida de la humedad en relación al tiempo de conservación.

3.4. Análisis sensorial

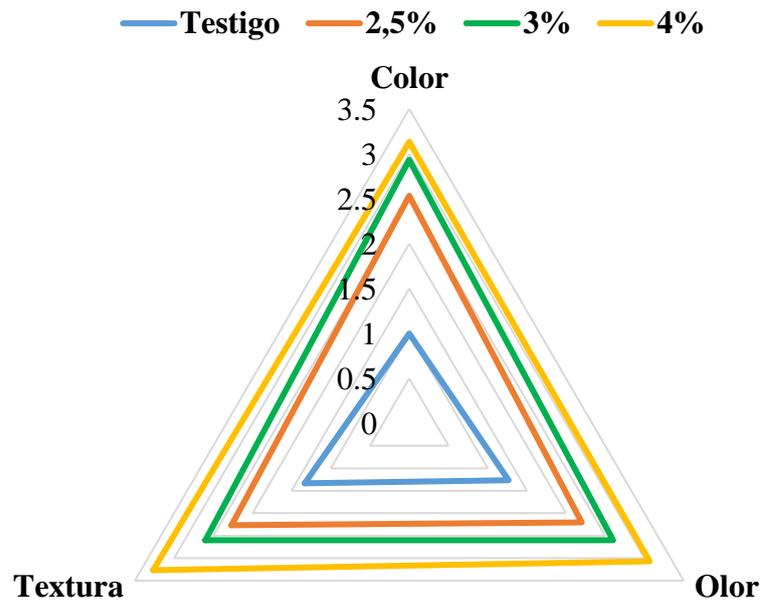


Figura 30. Evaluación del análisis sensorial de los filetes de Trucha después de los días de conservación en las diferentes dosis.

La figura 30, muestra la evaluación del análisis sensorial realizado por 15 panelistas en calidad de no capacitados o no entrenados, se observa la puntuación para las muestras de filetes de Trucha con tratamiento al 2,5%, 3%, 4% y la muestra sin tratamiento o muestra testigo. Donde las muestras con tratamiento al 3% y 4% tienen una ligera igualdad en la característica sensorial del color, mientras que es significativamente diferente con relación al atributo en la textura por cuanto a medida que se incrementa la concentración en las diluciones altera la textura del filete. La relación entre la muestra testigo y la muestra con tratamiento al 4% es significativamente diferente estadísticamente, considerando así que la muestra al 4% tiene mayor aceptación en los atributos del Olor, Color y Textura.

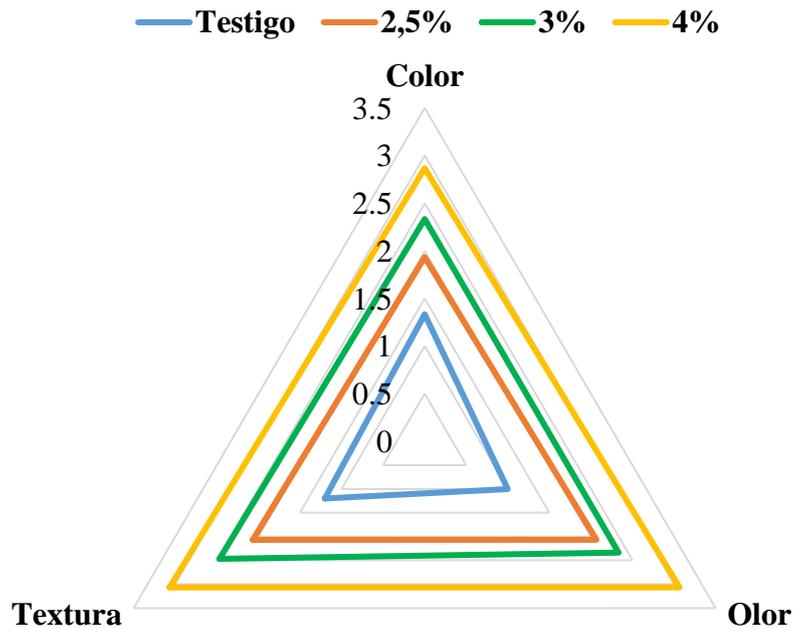


Figura 31. Evaluación del análisis sensorial de los filetes de Jurel después de los días de conservación en las diferentes dosis.

La figura 31, muestra la evaluación del analisis sensorial realizado por 15 panelistas en calidad de no capacitados o no entrenados, se observa la puntuacion para las muestras de filetes de Jurel con tratamiento al 2,5%, 3%, 4% y la muestra sin tratamiento o muestra testigo. Donde la muestra con tratamiento al 4% tiene diferencias significativas en todos los atributos en estudio, mientras que las muestras con tratamiento al 2,5% y 3% tienen una ligera similitud en la caracteristica sensorial del olor, sin embargo son significativamente diferente con relacion al atributo en la textura y color por cuanto a medida que se incrementa la concentracion en las diluciones altera la textura y el color en los filetes de Jurel. La relacion entre la muestra testigo y la muestra con tratamiento al 4% es significativamente diferente estadisticamente, considerando asi que la muestra al 4% tiene mayor aceptación en los atributos del Olor, Color y Textura.

IV. DISCUSIÓN

La figura 1, resume la capacidad antioxidante de los extractos de pulpa liofilizada de café Catimor y Bourbon, el extracto de Catimor tuvo mayor capacidad antioxidante en $\mu\text{mol Trolox eqv/L}$, lo cual se pudo reflejar en los ensayos de actividad antimicrobiana lo cual se debe probablemente a sus compuestos fenólicos, composición fotoquímica y metabolitos secundarios (Coronado H et al., 2015; Davidson et al., 2016; Re et al., 1999).

Para la conservación de los alimentos y carnes existen múltiples métodos y técnicas de conservación (Fernández et al., 2016). De tal manera, en la investigación de la tesis se evaluaron dos extractos de pulpa liofilizada de café de las variedades de Catimor y Bourbon en el tiempo de almacenamiento de 10 días y su conservación en refrigeración, previamente analizando su capacidad antioxidante (Figura 1) y antimicrobiano, resultando así que el extracto de pulpa liofilizada de café de la variedad de Bourbon no presento ningún efecto antimicrobiano, sin embargo, el extracto de Catimor demostró tener resultados superiores quienes se debe probablemente a los metabolitos secundarios. Por otro lado, se evaluó el estado de conservación tomando como indicadores el nivel de pH (Figuras 2 y 3), el %Humedad (Figuras 28, 29), la actividad microbiana y el análisis sensorial (Figuras 30, 31) en los filetes de Trucha y Jurel conservadas a concentraciones de 2,5%, 3% y 4% con el extracto de pulpa de café Catimor.

El nivel de potencial de hidrogeno pH en las carnes está asociada directamente al proceso pre y post mortem (Torger, 2019) donde el estrés en los animales se incrementa y afecta en los valores del pH (Schmidt, 2016), sin embargo, en las carnes almacenadas y conservadas en refrigeración (RAINER, 2021) los microorganismos quienes son los encargados de deteriorar la calidad de la carne se desarrollan lentamente hasta adaptarse a las condiciones, luego su crecimiento es exponencial y muchas veces incontrolables, en los filetes de carne de pescado se encuentran presentes microorganismos de las familias lactosa positiva y negativa de géneros enterobacterias, siendo esta última la encargada de incrementar el nivel de pH. Dalgaard, (2019) cuando el nivel de pH sobrepasa los valores de 6,8 y se encuentra en valores neutro el crecimiento de los microorganismos es exponencial y su deterioro de los filetes es significativamente considerable. Los resultados obtenidos

muestran la evolución del pH en el transcurrir del tiempo donde las muestras testigo en ambas especies trucha y jurel inician con un pH normal pero con el pasar del tiempo de almacenamiento se evidencia una tendencia clara a la alcalinización como se puede observar en la figura 3, donde notoriamente alcanza valores que sobrepasa a 7,00 este comportamiento es originado probablemente por las aminos biogénicas sintetizados por los microorganismos y su desarrollo principalmente por el género de enterobacterias mientras que las muestras tratadas expresan una estabilidad con mínimas variaciones en sus valores pH, lo cual indica que el efecto del alcaloide como la cafeína, el ácido clorogenico, los fenoles libres desarrollan un efecto antimicrobiano privando la proliferación de las bacterias ácido-lácticas, estos resultados están de acuerdo con (Grau, 2019) por cuanto al nivel de pH con microorganismos ácido-lácticos.

La pérdida de humedad que se observa en las figuras 28 y 29, se explica en el proceso de autodegradación enzimática que soportan los filetes de trucha y jurel en los tiempos de conservación y almacenamiento, esto ocurre que al paso del tiempo se degradan las estructuras proteicas miofibrilares se libera una gran parte de agua que se contiene dentro de ellas, además la pérdida de humedad que registran las figuras 28 y 29 se debe por la extracción de líquido mediante hisopado que se realizaron para los análisis de actividad microbiana por técnica de incorporación, pero la pérdida de humedad en los filetes de pescado son significativamente lentas esto debido a que las fibras miofibrilares tienen la capacidad de retener el agua miofibrilar lo cual ocurre cuando las proteínas realizan una repulsión electrostática que genera una turgencia en las miofibrillas (Hebbel, 2021; Peña F et al., 2015).

El extracto de pulpa liofilizada de café demostró tener una capacidad antimicrobiana (Tabla 2, 3 y 4) y antioxidante en la conservación de filetes de pescado, lo que se evidencia en otros trabajos de investigación (Arellano-González et al., 2011; Coronado H et al., 2015; Guo et al., 2020; C. Jaisan & Punbusayakul, 2016; Martínez-Alemán et al., 2019; Quintavalla & Vicini, 2019; Radha krishnan et al., 2017). Los resultados obtenidos tienen efecto antioxidante (Figura 1) y antimicrobiana en los filetes de trucha y jurel (Tablas 1, 2 y 3); sin embargo, es necesario tener en cuenta las concentraciones en la aplicación para la conservación de los filetes de pescado ya que probablemente el extracto a mayor concentración 4%

afecta el atributo sensorial como la textura (Figura 30) y el color (Figura 31) en los filetes de jurel y trucha respectivamente; mientras que las concentraciones de 3% muestra un efecto positivo en la conservación y la perspectiva en la aceptación sensorial de las personas. Los valores de la actividad antimicrobiana de los microorganismos que según establece la Dirección General de Salud Ambiental según la Resolución ministerial N° 591-2008/MINSA, en el cap XI establece los criterios de calidad e inocuidad para productos hidrobiológicos crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpessos ó ahumados en frio) que indica los límites microbiológicos para la carne de pescados (Lactosa positiva(*E. coli*) 10 – 102 UFC/mL, *Staphylococcus aureus* 102 – 103 UFC/mL y Lactosa negativa(*Salmonella*) ausencia/25g), donde la evaluación de los filetes de trucha y jurel almacenadas en refrigeración mantuvieron la carga microbiana dentro de los límites durante los días de conservación.

El extracto de la pulpa de café de la variedad de Catimor demostró tener mayor capacidad antioxidante y antimicrobiana, además de tener efecto inhibitorio sobre MO como *S. aureus*, *Lact + (E. coli, Enterobacter y Serratia)*, *Lact – (Salmonella y Shigella)* responsables de la degradación y descomposición de la carne (Almeida et al., 2017; Arellano-González et al., 2011; Duangjai et al., 2016; Jaisan et al., 2015; Moreira et al., 2018; Nonthakaew et al., 2015). Sin embargo, el extracto de pulpa de café liofilizada no mostro ningún efecto alguno contra Mohos y Levaduras.

También respecto al comportamiento de crecimiento de las bacterias en estudio Ueno et al. (2020) encontraron que *Salmonella* sp y *E. coli* en condiciones de alta acidez su inhibición se atribuye a la presencia del ácido clorogénico y grupos fenoles presentes en el extracto café, más aún refieren que en la fase exponencial son más sensibles que en la fase estacionaria de crecimiento de estas bacterias.

V. CONCLUSIONES

Los extractos de pulpa de café Catimor y Bourbon liofilizada tuvieron diferencias significativas en la capacidad antioxidante, siendo la variedad de Catimor la que mostro mayor capacidad antioxidante.

El nivel de pH en los filetes de trucha y jurel no mostraron alteraciones ni variaciones en todas las muestras las que se añadieron las concentraciones del extracto de pulpa de café Catimor, mientras que las muestras testigo de ambas especies mostraron un incremento hasta niveles de 6.9 y 7.6 en trucha y jurel respectivamente.

El %Humedad en ambas especies demostró una disminución significativa lo que se debió a la desintegración proteica de las proteínas además de que se realizó hisopados para los análisis de la actividad microbiana.

La capacidad antioxidante de la pulpa de café de la variedad Catimor se pudo evidenciar en la actividad antimicrobiana inhibiendo microorganismos como *S. aureus*, *Lact + (E. coli, Enterobacter y Serratia)*, *Lact – (Salmonella y Shigella)*, mostrando halos de inhibición bien pronunciados y significativos, sin embargo, el extracto de la pulpa liofilizada no presento ningún efecto inhibitorio contra Mohos y Levaduras.

El extracto de la pulpa de café liofilizada de la variedad Catimor, mostro efecto en la conservación de los filetes de trucha y jurel durante los 10 días de conservación aplicados en concentraciones de 2,5%; 3% y 4% siendo las dos últimas la que presentaron mayor efecto y mejor aceptación en los atributos como el color, olor y textura.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Wahab, M., El-Sohaimy, S. A., Ibrahim, H. A., & Abo El-Makarem, H. S. (2020). Evaluation the efficacy of clove, sage and kiwifruit peels extracts as natural preservatives for fish fingers. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.06.002>
- Albarracín, S., & Dayanna, L. (2018). *Aprovechamiento agroindustrial de la pulpa y cascarilla del café (coffea arábica) variedad caturra en el noroccidente de Pichincha*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10317>
- Almeida, A. A. P., Farah, A., Silva, D. A. M., Nunan, E. A., & Glória, M. B. A. (2017). Antibacterial activity of coffee extracts and selected coffee chemical compounds against enterobacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8738-8743. <https://doi.org/10.1021/jf0617317>
- Arellano-González, M. A., Ramírez-Coronel, M. A., Torres-Mancera, M. T., Pérez-Morales, G. G., & Saucedo-Castañeda, G. (2011). Antioxidant Activity of Fermented and Nonfermented Coffee (*Coffea arabica*) Pulp Extracts. *Food Technology and Biotechnology*, 49(3), 374-378.
- Berbert, P. A., Queiroz, D. M., Sousa, E. F., Molina, M. B., Melo, E. C., & Faroni, L. R. D. (2001). PH—Postharvest Technology: Dielectric Properties of Parchment Coffee. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 80(1), 65-80. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0689>
- Brglez Mojzer, E., Knez Hrnčič, M., Škerget, M., Knez, Ž., & Bren, U. (2016). Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Anticarcinogenic Effects. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/molecules21070901>

- Calixto, F. a. A., Dias, G. E. A., Schmalz, K. R. P., Franco, R. M., Latini, J. T. P., Mesquita, E. F. M., Calixto, F. a. A., Dias, G. E. A., Schmalz, K. R. P., Franco, R. M., Latini, J. T. P., & Mesquita, E. F. M. (2019). Efeito do processamento de defumação na qualidade de bijupirá (*Rachycentron canadum*): Atributos bacteriológicos, químicos e sensoriais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(2), 687-695. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10379>
- Coronado H, M., Vega y León, S., Gutiérrez T, R., Vázquez F, M., & Radilla V, C. (2015). Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*, 42(2), 206-212. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- Dalgaard, P. (2019). *CAMBIOS EN LA CALIDAD Y DURACION EN ALMACEN DEL PESCADO ENFRIADO*. <http://www.fao.org/3/v7180s/v7180s07.htm#TopOfPage>
- Davidson, M., Hunninghake, D., Maki, K., Kwiterovich, P., & Kafonek, S. (2016). Comparison of the Effects of Lean Red Meat vs Lean White Meat on Serum Lipid Levels Among Free-living Persons With Hypercholesterolemia. *Archives of internal medicine*, 159, 1331-1338. <https://doi.org/10.1001/archinte.159.12.1331>
- de Melo Pereira, G. V., de Carvalho Neto, D. P., Magalhães Júnior, A. I., Vásquez, Z. S., Medeiros, A. B. P., Vandenberghe, L. P. S., & Soccol, C. R. (2019). Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans – A review. *Food Chemistry*, 272, 441-452. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.061>

- de Vasconcelos Teixeira, L. (2020). Chapter 14—The consumption of experiences in specialty coffee shops. En L. F. de Almeida & E. E. Spers (Eds.), *Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil* (pp. 275-295). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00010-X>
- Duangjai, A., Suphrom, N., Wungrath, J., Ontawong, A., Nuengchamnong, N., & Yosboonruang, A. (2016). Comparison of antioxidant, antimicrobial activities and chemical profiles of three coffee (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extracts. *Integrative Medicine Research*, 5(4), 324-331. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2016.09.001>
- Dutcosky, S. D. (2011). Análise sensorial de alimentos. *Análise sensorial de alimentos*, 426-426.
- Fernández, X., Directoras, H., Fernández, M., Eva, Á., & Paredes, H. (2016). *UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE VETERINARIA Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos TESIS DOCTORAL Estudio del efecto de la reducción del contenido de sales nitrificantes en la calidad microbiológica y aroma de los embutidos crudos curados MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR.*
- Fisac, R. (2017). *El mundo del café*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.
- Goneli, A. L. D., Corrêa, P. C., Oliveira, G. H. H., & Júnior, P. C. A. (2016). Water sorption properties of coffee fruits, pulped and green coffee. *LWT - Food Science and Technology*, 50(2), 386-391.

- Grau, F. H. (2019). Inhibition of the Anaerobic Growth of *Brochothrix thermosphacta* by Lactic Acid. *Applied and Environmental Microbiology*, 40(3), 433-436.
- Guo, L., Wang, Y., Bi, X., Duo, K., Sun, Q., Yun, X., Zhang, Y., Fei, P., & Han, J. (2020). Antimicrobial Activity and Mechanism of Action of the *Amaranthus tricolor* Crude Extract against *Staphylococcus aureus* and Potential Application in Cooked Meat. *Foods*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/foods9030359>
- Hebbel, D. H. S. (2021). CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. *Meat Science*, 111.
- Jaisan, C. (Mae F. L. U., Chase, S. (Mae F. L. U., & Punbusayakul, N. (Mae F. L. U. (2015). Antioxidant and antimicrobial activities of various solvents extracts of Arabica coffee pulp. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RS2018000398>
- Jaisan, C., & Punbusayakul, N. (2016). Development of coffee pulp extract-incorporated chitosan film and its antimicrobial and antioxidant activities. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 21(2), 140-149. <https://doi.org/10.14456/kkurj.2016.17>
- Kadaikunnan, S., Rejiniemon, T. S., Khaled, J. M., Alharbi, N. S., & Mothana, R. (2015). In-vitro antibacterial, antifungal, antioxidant and functional properties of *Bacillus amyloliquefaciens*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 14(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s12941-015-0069-1>
- Knight, M. I., Butler, K. L., Linden, N. P., Burnett, V. F., Ball, A. J., McDonagh, M. B., & Behrendt, R. (2020). Understanding the impact of sire lean meat

yield breeding value on carcass composition, meat quality, nutrient and mineral content of Australian lamb. *Meat Science*, 170, 108236. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108236>

Martínez-Alemán, S. R., Hernández-Castillo, F. D., Aguilar-González, C. N., & Rodríguez-Herrera, R. (2019). Extractos de pulpa de café: Una revisión sobre antioxidantes polifenólicos y su actividad antimicrobiana. *Investigación y Ciencia*, 27(77), 73-79.

Moreira, M. D., Melo, M. M., Coimbra, J. M., Reis, K. C. dos, Schwan, R. F., & Silva, C. F. (2018). Solid coffee waste as alternative to produce carotenoids with antioxidant and antimicrobial activities. *Waste Management*, 82, 93-99. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.10.017>

Nonthakaew, A., Matan, N., & Aewsiri, T. (2015). Caffeine in foods and its antimicrobial activity. *International Food Research Journal*, 22, 9-14.

Peña F, R., Duran O, D. S., & Baleta M, L. C. (2015). EFFECT OF MARINADE WITH NaCl AND SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE ON BROMATOLOGICAL PROPERTY IN GOAT MEAT. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 64-72.

Quintavalla, S., & Vicini, L. (2019). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62(3), 373-380. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00121-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00121-3)

Radha krishnan, K., Babuskin, S., Azhagu Saravana Babu, P., Sasikala, M., Sabina, K., Archana, G., Sivarajan, M., & Sukumar, M. (2017). Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *International Journal of Food*

Microbiology, 171, 32-40.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.011>

RAINER PLACZEKE WERNER JASPER. (2021). *Conservación de la carne por*

el frío—Editorial Acribia, S.A.

https://www.editorialacribia.com/libro/conservacion-de-la-carne-por-el-frio_53956/, https://www.editorialacribia.com/libro/conservacion-de-la-carne-por-el-frio_53956/

Rathinavelu, R. (2016). Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. *Organización Internacional del Café. ED, 05.*

https://www.academia.edu/2009976/Posibles_usos_alternativos_de_los_residuos_y_subproductos_del_caf%C3%A9

Re, R., Pellegrini, N., Progegente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C.

(1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9-10), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)

Sánchez et al. (2015). *Vista de Análisis sensorial en carne | Revista Colombiana*

de Ciencias Pecuarias.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324566/20781790>

Schmidt Hebbel Hennann. (2016). *Conservación de la carne: Una descripción*

general | Temas de ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/meat-preservation>

Torger Børresen. (2019). *CAMBIOS POST-MORTEM EN EL PESCADO.* Efecto

de las condiciones de anaerobiosis y dióxido de carbono y Cambios bacteriológicos. <http://www.fao.org/3/v7180s/v7180s06.htm#TopOfPage>

Zhang, H., Wu, J., & Guo, X. (2016). Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness*, 5(1), 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.11.003>

ANEXOS

i) Análisis de varianza para capacidad antioxidante

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,005	4	0,001	26,703	0,000
Dentro de grupos	0,001	25	0,000		
Total	0,007	29			

ii) Análisis de varianza para indicadores de conservación

ANOVA						
Variable independiente: Tratamientos		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
%Humedad Jurel	Entre grupos	55,622	3	18,541	1,175	0,344
	Dentro de grupos	315,570	20	15,778		
	Total	371,191	23			
%Humedad Trucha	Entre grupos	375,909	3	125,303	2,546	0,085
	Dentro de grupos	984,210	20	49,210		
	Total	1360,118	23			
pHTrucha	Entre grupos	0,038	3	0,013	0,497	0,688
	Dentro de grupos	0,510	20	0,025		
	Total	0,548	23			
pHJurel	Entre grupos	1,364	3	0,455	2,912	0,060
	Dentro de grupos	3,123	20	0,156		
	Total	4,487	23			

OBTENCIÓN DE PULPA DE CAFÉ LIOFILIZADA



Fruto Cerezos de café de las variedades Catimor y Bourbon



Pulpa de café secada por estufa



Pulpa de café Tamizada a 0,10 mm



Pulpa de café en el equipo liofilizador

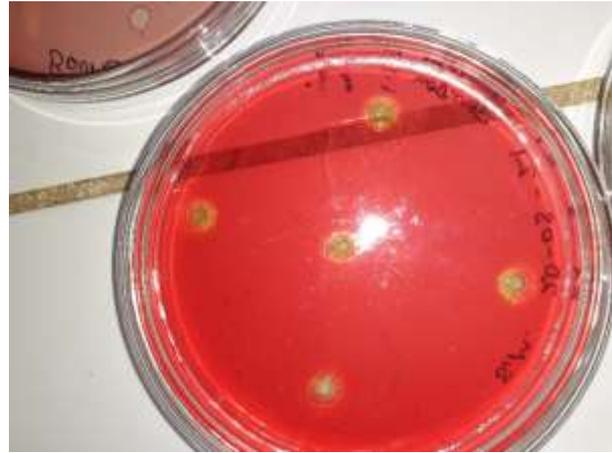


Pulpa de café de las variedades Catimor y Bourbon Liofilizado

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA



Siembra de MO mediante método por difusión



Medio de cultivo sembrado y agregada las concentraciones del extracto en los pocillos



Halos de inhibición por efecto antimicrobiano del extracto

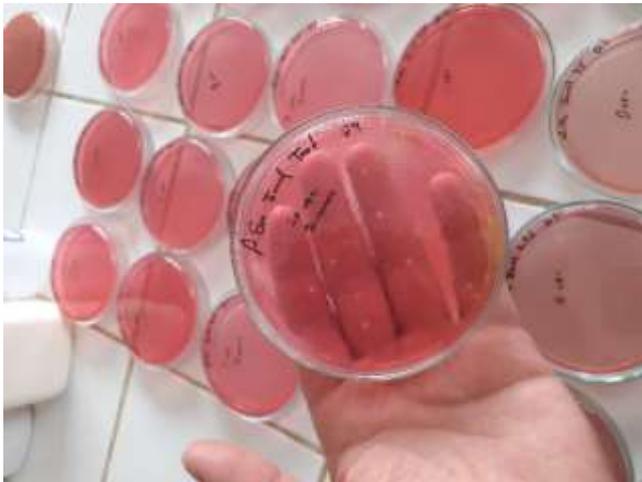


Medida de los halos de inhibición

ANÁLISIS EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE PESCADO



Trozos de filetes de pescado en conservación con las diferentes dosis de extracto



Recuento de unidades formadoras de colonias durante los días de conservación para cada uno de los microorganismos presentes



Medida de nivel de pH durante los días de conservación



Medida del %Humedad de las carnes de pescado durante los días de conservación



Protocolo previo al ingreso del análisis sensorial



Análisis sensorial de los trozos de filete de los pescados en estudio