



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DEL EXTRACTO DE AJO (*Allium sativum*) SOBRE LA
CONSERVACIÓN DEL CHORIZO PARRILLERO DEL CERDO
CRIOLLO NEGRO IBÉRICO**

AUTORAS:

**KATHERINE MONSERRATE BASURTO VERA
SILVIA PATRICIA FRANCO SALVATIERRA**

TUTOR:

ING. PABLO I. GAVILANES LÓPEZ, Mg.

CALCETA, ABRIL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

KATHERINE MONSERRATE BASURTO VERA y SILVIA PATRICIA FRANCO SALVATIERRA, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

KATHERINE M. BASURTO VERA

SILVIA P. FRANCO SALVATIERRA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Pablo Israel Gavilánes López, certifica haber tutelado el proyecto **EFFECTO DEL EXTRACTO DE AJO (*Allium sativum*) SOBRE LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO PARRILLERO DEL CERDO CRIOLLO NEGRO IBÉRICO**, que ha sido desarrollada por Basurto Vera Katherine Monserrate y Franco Salvatierra Silvia Patricia, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mg.

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DEL EXTRACTO DE AJO (*Allium sativum*) SOBRE LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO PARRILLERO DEL CERDO CRIOLLO NEGRO IBÉRICO**, que ha sido propuesto, desarrollado por Basurto Vera Katherine Monserrate y Franco Salvatierra Silvia Patricia, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Fernando Zambrano Ruedas, Mg
MIEMBRO

Ing. Francisco Velásquez Almeida, Mg
MIEMBRO

Ing. Lenin Zambrano Velásquez, Mg
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por darme motivación para seguir adelante y por guiarme siempre por el buen sendero.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad, y en la cual he forjado conocimientos profesionales día a día.

A mis padres gratitud hoy y siempre, quienes me brindan cariño y motivación incondicionalmente, y formarme con buenos sentimientos, hábitos, valores, lo cual me han ayudado a salir adelante.

A mi Tutor de tesis, Ing. Pablo Gavilanes por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos, experiencia, paciencia ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. De igual manera agradecer a la Ing. Katherine Loor Cusme, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

A cada uno de mis compañeros del salón de clase con los cuales compartí momentos inolvidables.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

KATHERINE M. BASURTO VERA

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por ser el inspirador y darme fuerza para culminar este proceso de obtener uno de mis sueños más deseados, por la fortaleza para nunca haber decaído, además de manera infinita a mis padres por su apoyo incondicional para llevar a buen término mi meta.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me brindó la oportunidad de una educación de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Agradecer, de manera especial, a mi tutor de tesis, por el asesoramiento científico, predisposición permanente e incondicional en aclarar mis dudas y sus importantes sugerencias durante la redacción y ejecución de mi Tesis.

De la misma manera a la Ing. Katherine Loor Cusme, docente que ha compartido sus conocimientos, siendo una guía y apoyo para desarrollar con éxito este proyecto investigativo.

Finalmente agradecer a todos mis amigos y compañeros que hicieron esta agradable la época universitaria, de los cuales llevo buenos recuerdos.

SILVIA P. FRANCO SALVATIERRA

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A mi padre Sr. Lorenzo quien me enseñó que en la vida hay que ser exitosa a pesar de los obstáculos, a mi madre Sra. Mercedes que es mi ejemplo de superación y quien ha estado apoyándome e inspirando día a día, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi valentía para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Cristhian y Jessica por estar siempre presentes, acompañándome para poder seguir adelante.

A mi novio Luis Fernando, y su madre Sra. Azucena quienes me apoyaron en los momentos más difíciles de mi vida.

A toda mi familia, quienes por ellos soy lo que soy.

KATHERINE M. BASURTO VERA

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, va dedicado principalmente a Dios por brindarme la vida, inteligencia, sabiduría y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis padres Sr: Vicente Franco y Sra. Rosa Salvatierra, por mostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, lo que representa el esfuerzo y la confianza que pusieron en mí.

A mi niña Briana Nohelia que es pilar más importante quien me impulsa día a día para ser mejor, por ser ese mi motivo de lucha y perseverancia, ya que con sus locuras, ternura, amor, e inocencia; me llenan de alegría y esperanzas para cumplir mis objetivos propuestos.

A mis hermanos Virginia y Javier por estar conmigo motivándome para culminar este proceso con éxito.

A todos los docentes que impartieron sus conocimientos útiles, prácticos y teóricos ya que es el aporte primordial en la formación de un estudiante.

Y finalmente a mí misma; porque obtener la paciencia que no pensaba poseer, noches y madrugadas de estudios tienen su recompensa.

SILVIA P. FRANCO SALVATIERRA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO DE CUADROS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiii
CONTENIDO DE GRAFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. CARNE	6
2.1.1. CARNE DE CERDO.....	6
2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE	7
2.2. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE	8
2.2.3. MICROORGANISMOS QUE CAUSAN INTOXICACIONES	10
2.3. EMBUTIDOS	11
2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EMBUTIDOS.....	12
2.4. EL CHORIZO.....	13
2.4.1. CHORIZO PARRILLERO	14
2.4.2. CHORIZO ESPAÑOL.....	14
2.4.1.1. VARIEDADES DE CHORIZO EN EUROPA Y LATINOAMÉRICA	14
2.4.1.2. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL CHORIZO.....	15
2.4.1.3. REQUISITOS DE CALIDAD DEL CHORIZO SEGÚN NORMA	
INEN.....	17

2.5. EXTRACTO DE AJO	18
2.5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	18
2.5.2. EFECTO ANTIOXIDANTE	19
2.5.3. EFECTO ANTIMICROBIANO	21
2.6. ADITIVOS CÁRNICOS UTILIZADOS EN EL CHORIZO	23
2.6.1. SAL COMÚN	23
2.6.2. SAL NITRITO	23
2.6.3. TRIPOLIFOSFATOS	24
2.6.4. ERITORBATO DE SODIO	24
2.6.5. PIMIENTA NEGRA.....	25
2.6.6. COMINO.....	25
2.7. TRIPAS.....	25
2.7.1. TRIPAS ANIMALES O NATURALES	25
2.7.2. TRIPAS ARTIFICIALES.....	26
2.8. VIDA ÚTIL.....	26
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	30
3.1. UBICACIÓN.....	30
3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	30
3.2.1. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	30
3.2.3. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	30
3.3. FACTORES EN ESTUDIO	30
3.4. TRATAMIENTOS.....	31
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	32
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	32
3.7. VARIABLES A MEDIR	34
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	34
3.8.1. PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL AJO.....	36
3.8.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHORIZO PARRILLERO	38
3.8.2.1. RECEPCIÓN Y SELECCIÓN	38
3.8.2.2. TROCEADO.....	38
3.8.2.3. MOLIENDA.....	38
3.8.2.4. MEZCLADO	38
3.8.2.5. ADICIÓN DE ADITIVOS	38
3.8.2.6. EMBUTIDO	38
3.8.2.7. ATADO.....	38

3.8.2.8. ALMACENAMIENTO.....	38
3.9. TÉCNICAS DE LABORATORIO	39
3.10. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:.....	39
3.11. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:.....	39
3.12. ANÁLISIS SENSORIAL	39
3.13. DETERMINACION DE VIDA ÚTIL: CONTAJE TOTAL DE MICROORGANISMOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO	40
3.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CHORIZO	42
4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	53
4.3. PARÁMETROS SENSORIALES DEL CHORIZO	57
4.4. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL.....	60
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1. CONCLUSIONES	65
5.2. RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	73

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Composición nutricional de la carne.....	7
Cuadro 2.2. Composición de nutrientes de derivados cárnicos por 100 gramos de alimento.....	13
Cuadro 2.3. Incidencia de salmonella en carnes crudas y productos derivados de la carne.....	17
Cuadro 2.4. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos.....	17
Cuadro 2.5. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.....	18
Cuadro 2.6. Valor nutricional del ajo en 100 g de producto comestible.....	19
Cuadro 2.7. Componentes azufrados del ajo.....	19
Cuadro 3.4.1. Tratamientos.....	31
Cuadro 3.5.1. Esquema del Adeva de un factor en DCA.....	32
Cuadro 3.6.1. Unidad Experimental.....	33
Cuadro 4.1. Valores promedio de los parámetros físico-químicos del chorizo parrillero.....	42
Cuadro 4.2. Prueba del contraste de Levene pH.....	43
Cuadro 4.3. Adeva de Kruskall-Wallis para los tratamientos.....	44
Cuadro 4.4. Adeva de Kruskall-Wallis para los días.....	44
Cuadro 4.5. Comparaciones múltiples T de Dunnett.....	45
Cuadro 4.6. Prueba del contraste de Levene acidez.....	47
Cuadro 4.7. Adeva de los tratamientos de la variable acidez.....	47
Cuadro 4.8. Comparaciones múltiples T de Dunnett.....	48
Cuadro 4.9. Prueba del contraste de Levene humedad.....	49
Cuadro 4.10. Adeva de Kruskall-Wallis para los tratamientos.....	50
Cuadro 4.11. Adeva de Kruskall-Wallis para los días.....	51
Cuadro 4.12. Comparaciones múltiples T de Dunnett.....	52
Cuadro 4.13. Análisis microbiológicos en muestras de chorizos tratados con extracto de ajo, evaluados a los 8 días (<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , y <i>Salmonella</i>) almacenadas a 4 °C.....	53
Cuadro 4.14. Adeva aplicado a rangos.....	54

Cuadro 4.15. Adeva aplicado a los rangos.....	54
Cuadro 4.16. Prueba de comparaciones de todos los pares de Kruskal-Wallis de <i>Staphylococcus aureus</i> por tratamientos.....	56
Cuadro 4.17. Análisis sensoriales en los tratamientos.....	57
Cuadro 4.18. Análisis sensorial del parámetro sabor en los tratamientos.....	57
Cuadro 4.19. Análisis sensorial del parámetro color en los tratamientos.....	58
Cuadro 4.20. Análisis sensorial del parámetro olor en los tratamientos.....	58
Cuadro 4.21. Análisis sensorial del parámetro textura en los tratamientos.....	59
Cuadro 4.22. Análisis sensorial del parámetro aceptabilidad en los tratamientos.....	59
Cuadro 4.23. Análisis microbiológicos en muestras de chorizos tratados con extracto de ajo realizados durante 8 días a partir del día de elaboración (cada 2 días) (Aerobios mesófilos) almacenadas a 4 °C.....	60
Cuadro 4.24. Codificación de la variable dependiente.....	61
Cuadro 4.25. Tabla de clasificación ^{a, b}	61
Cuadro 4.26. Variación en la ecuación.....	62
Cuadro 4.27. Variables que no están en la ecuación.....	62
Cuadro 4.28. Prueba ómnibus sobre los coeficientes del modelo.....	62
Cuadro 4.29. Resumen del modelo.....	63
Cuadro 4.30. Prueba de Hosmer y Lemeshow.....	63
Cuadro 4.31. Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow.....	63
Cuadro 4.32. Tabla de clasificación ^a	63
Cuadro 4.33. Variables en la ecuación.....	64

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del extracto de ajo.....	35
Figura 2. Diagrama de flujo del chorizo parrillero.....	37

CONTENIDO DE GRAFICOS

Gráfico 4.1. Valores promedio de pH en chorizo parrillero.....	42
Gráfico 4.2. Media de pH para los días.....	45
Gráfico 4.3. Valores promedio de acidez en chorizo parrillero.....	46
Gráfico 4.4. Valores promedio de humedad en chorizo parrillero.....	49
Gráfico 4.5. Medias de Humedad para los tratamientos.....	50
Gráfico 4.6. Medias de Humedad para los días.....	51

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del extracto de ajo en la conservación del chorizo parrillero; con la finalidad de determinar la calidad final del embutido. El factor en estudio fueron concentraciones de 1%,2%,3%,4%,5% de extracto de ajo, se aplicó un DCA, con tres réplicas por tratamiento, para el análisis de los datos se utilizó Anova, prueba de Tukey y Kruskal-Wallis al 0,05%. Se evaluaron parámetros físico-químicos: pH, acidez y humedad; microbiológicos: determinación de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *aerobios mesófilos*; y sensoriales: sabor, color, olor, textura y aceptabilidad. En base a los resultados físico-químicos Dunnett logró determinar que el T₂ (1% de extracto de ajo) resultó significativo ($p < 0,05\%$) en las tres variables estudiadas (pH, acidez y humedad). Respecto análisis microbiológico, recuento total de bacterias *aerobios mesófilos* se consideran mejores concentraciones 4 y 5% de extracto de ajo, ya que no existió crecimiento microbiano durante los días de estudio. Todos los tratamientos resultaron iguales ($p > 0,05\%$) para *Escherichia coli*, mientras que para *Staphylococcus aereus* ($p < 0,05\%$) todos los tratamientos incluido el testigo, excepto el T₄, fueron los mejores; *Salmonella* resultó ausencia total. Microbiológicamente todos cumplen con la norma INEN (1338:2012). Sensorialmente no hubo consenso entre catadores, probablemente por no ser entrenados.

PALABRAS CLAVES

Extracto de ajo, alicina, análisis microbiológicos, características fisicoquímicas, chorizo parrillero.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of garlic extract on the conservation of the chorizo sausage; in order to determine the final quality of the sausage. The factor under study were concentrations of 1%, 2%, 3%, 4%, 5% of garlic extract, a DCA was applied, with three replicates per treatment, for the analysis of the data was used Anova, Tukey test and Kruskal-Wallis at 0.05%. Physical-chemical parameters were evaluated: pH, acidity and humidity; microbiological: determination of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *mesophilic aerobes*; and sensory: flavor, color, smell, texture and acceptability. Based on the physico-chemical results, Dunnett was able to determine that T₂ (1% garlic extract) was significant ($p < 0.05\%$) in the three variables studied (pH, acidity and humidity). Regarding microbiological analysis, total count of mesophilic aerobic bacteria are considered better concentrations 4 and 5% of garlic extract, since there was no microbial growth during the study days. All treatments were equal ($p > 0.05\%$) for *Escherichia coli*, whereas for *Staphylococcus aereus* ($p < 0.05\%$) all treatments including the control, except for T₄, were the best; *Salmonella* was total absence. Microbiologically all comply with the INEN standard (1338: 2012). Sensorially there was no consensus among tasters, probably because they were not trained.

KEYWORDS

Garlic extract, allicin, microbiological analysis, physicochemical characteristics, chorizo.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las causas más comunes de alteración de los productos alimentarios son de naturaleza biológica y entre estas, sin duda la más importante es por daños producidos por microorganismos (bacterias, levaduras y mohos) EcuRed (2017). Astiasarán *et al.* (2003) estima que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos; y los productos cárnicos no serán la excepción de estas pérdidas.

Por otro lado, Bender *et al.* (2013) mencionan que los consumidores en los últimos años han mostrado preocupación por reducir el consumo de alimentos conteniendo aditivos “sintéticos”, buscando cada vez más ingerir alimentos naturales o cercanos a lo “natural”.

La creciente demanda, por parte de los consumidores, de productos seguros y naturales sin conservantes químicos, ha dado lugar a una investigación exhaustiva sobre las técnicas de conservación, tendientes a mejorar la calidad microbiana y la seguridad de los productos cárnicos, manteniendo las propiedades nutritivas y organolépticas del mismo. Según la OMS (2015) los expertos concluyeron que cada porción de 50 gramos de carne procesada consumida diariamente aumenta el riesgo de cáncer colorrectal en un 18%, si bien los investigadores no han especificado la razón por la que estos alimentos causan cáncer, se sospecha que podrían ser las sustancias químicas propias de sus procesamientos como nitratos, nitritos, y otros compuestos químicos. Esto ha estimulado a los científicos a llevar a cabo estudios sobre la efectividad de productos naturales como aditivos, específicamente como antimicrobianos y antioxidantes, tratando de reemplazar o disminuir conservantes como el nitrito. Muestra de esto por ejemplo es una investigación realizada en México sobre el efecto de ajo fresco, en polvo y en aceite esencial sobre el crecimiento microbiano y la oxidación de lípidos de una salchicha de pollo cruda; se logró como resultado reducir significativamente la oxidación y el crecimiento de microorganismos, permitiendo extender la vida útil del producto (Bender *et al.*, 2013).

Córdova (2012) expone que entre los productos que han sido evaluados se encuentra el ajo, el cual ha despertado gran interés, debido a que desde tiempos antiguos ha sido utilizado con fines curativos con éxitos, además se ha demostrado que el ajo contiene compuestos bioactivos; como la alicina que es un compuesto organosulfurado cuya actividad antimicrobiana y antioxidante está ampliamente documentada, que le permiten ser considerado como un alimento funcional. De acuerdo con esto Rodríguez (2011) menciona que, entre los principales componentes activos en el ajo está la alicina que se muestra como bactericida con un amplio espectro para microorganismos Gram positivos y Gramnegativos.

Por otro lado Juárez (2015) considera que los procesados cárnicos son alimentos altamente perecederos, por lo que se necesita un máximo cuidado al prepararlos y ser conservados, a fin de evitar que sean atacados por microorganismos que originen su descomposición, cuando se muele la carne aumenta la superficie de contacto, siendo más sensible a las posibles contaminaciones microbianas por el entorno, la manipulación, los utensilios, etc. La cantidad de microorganismos dependen de las condiciones sanitarias del cuidado de quien los procesa, la forma de manejar el producto. Entre los microorganismos que más frecuentemente se encuentran en estos productos están: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella spp*, *Listeria monocytogenes* López (2011). En este sentido Salgado *et al.* (1999) estudiaron la presencia de *Salmonella sp*, representando un riesgo y peligro en la elaboración de chorizos.

Múltiples estudios demuestran que el ajo (*Allium sativum*) contiene compuestos bioactivos y destaca la alicina pudiendo ejercer una acción inhibitoria sobre el crecimiento de varios géneros bacterianos tan diversos como: *Aerobacter sp.*, *Aeromonas sp*, *Bacillus sp.*, *Citrella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Clostridium sp.*, *Enterobacter sp.*, *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Leuconostoc sp.*, *Micrococcus sp.*, *Mycobacterium sp.*, *Proteus sp.*, *Providencia sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Salmonella sp.*, *Serratia sp.*, *Shigella sp*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp* (Rojas y Villca, 2011).

En este sentido, de acuerdo a lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante científica:

¿Será posible que el extracto de ajo produzca el efecto conservante necesario que permita alargar la vida útil en el chorizo parrillero de carne de cerdo criollo negro?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas antimicrobianos naturales presentes en plantas van ganando adeptos en el ámbito de la conservación natural, sobre todo de las actividades antimicrobianas procedentes de extractos de varios tipos de plantas y partes de plantas Rodríguez (2011). Múltiples investigaciones han utilizado especias naturales con fines conservantes, destacando entre ellas el uso de ajo (*Allium sativum*), donde se ha demostrado claramente las propiedades inhibitorias de la actividad metabólica de una gran cantidad de bacterias, mohos y levaduras.

Según Bender y Bárcenas (2013) el compuesto biológico más activo en el ajo es la alicina, que se genera por las reacciones enzimáticas cuando el ajo se tritura o se corta (Rahman 2007) considera que la *alicina* tiene actividad antimicrobiana porque modifica la biosíntesis de los lípidos y síntesis del RNA de los microorganismos y disminuye el perfil de lípidos de los mismos. Este compuesto activo reacciona rápidamente con grupos tiol libres, por ello se cree que el principal mecanismo antimicrobiano se produce a través de la interacción de alicina con enzimas que contienen grupos tiol, como proteasas y alcohol deshidrogenasas.

La presencia de alicina en el ajo en su forma pura presenta una actividad antibacteriana contra cepas enterotoxigénicas que son resistentes a múltiples fármacos como *E. coli*, el extracto acuoso exhibió actividad antibacteriana contra bacterias Gram-positivas (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*) y Gram-negativas (*E. coli* y *Klebsiella pneumoniae* Rangel *et al.* (s.f). Esto permite inferir que el uso de extracto de ajo (*Allium sativum*) podrá ser efectivo como aditivo en la elaboración del chorizo parrillero evaluando su poder

antimicrobiano y por ende la prolongación de su vida útil manteniendo sus características.

Además, la metodología para la obtención del componente activo del ajo (alicina) con fines de conservación, es muy sencilla basada en extracción por trituración directa de los ajos, obteniendo la alicina que es un componente oxidante producido por el ajo crudo cuando sus células se rompen por la acción de un corte o triturado, permitiendo la interacción de la enzima aliinasa la cual cataliza la conversión de aliina en alicina, en contacto con el aire Córdova (2012). Lo que facilitará su efectiva aplicación en un chorizo parrillero a base de cerdo criollo negro garantizando de esta manera la pureza del conservante natural.

Finalmente con el aporte de nuevos conocimientos en el ámbito de la conservación de productos cárnicos a través de la evaluación de este conservante natural, es por ello, que Bender y Bárcenas (2013) menciona que han realizado estudios para determinar la efectividad del ajo como agente antimicrobiano o antioxidante, con el fin de aumentar la vida de anaquel, buscando retardar principalmente la oxidación de lípidos en productos cárnicos, es por tal razón que se pretende proveer bienestar al ser humano por medio de alimentos seguros, nutricionalmente adecuados y cubrir las expectativas del consumidor.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del extracto de ajo (*Allium sativum*) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro (Ibérico)

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia de cinco dosis de extracto de ajo sobre los parámetros físico-químicos del chorizo parrillero
- Evaluar la vida útil de los tratamientos con extracto de ajo natural en función de parámetros microbiológicos.
- Establecer el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial mediante pruebas de catación a consumidores.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos un tratamiento de acuerdo a la concentración de extracto de ajo influye en las características fisicoquímicas y produce efectos conservantes en la vida útil del Chorizo parrillero de cerdo criollo negro ibérico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CARNE

Según INEN 1338 (2012) menciona tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano.

Mientras que Onega (2003) indica que la carne será limpia, sana, estará debidamente preparada e incluirá los músculos del esqueleto y los de la lengua, diafragma y esófago, con o sin grasa, así como porciones de hueso, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de éste en el proceso de preparación de la carne, presentará un olor característico, y su color debe oscilar del blanco rosáceo al rojo oscuro, dependiendo de la especie animal, raza, edad, alimentación, forma de sacrificio y periodo de tiempo transcurrido desde que aquél fue realizado.

FAO (2015) define la carne como todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin. Básicamente como lo indica Bavera (2006) se llama carne al tejido muscular del animal después de su sacrificio.

2.1.1. CARNE DE CERDO

La carne de cerdo tiene un contenido en macronutrientes diferente en función de la edad de sacrificio, el tipo de alimentación y la pieza de consumo. Su proteína es de alto valor biológico. Las partes más magras tienen alrededor de 4 - 8 g de grasa por 100 g de alimento completo, mientras que las de más contenido lipídico llegan casi a los 30 g por 100 g de alimento (los lípidos son los macronutrientes que más varían ya que dependen de la especie, raza, sexo, edad, corte de la carne, pieza que se consuma y alimentación del animal). Cerca del 70% de la grasa está por debajo de la piel, por lo que al estar visible se puede eliminar más fácilmente (Valero *et al.*, 2009).

La carne de cerdo ha evolucionado en los últimos años su calidad nutricional, especialmente en lo que se refiere a la cantidad de grasa, que ha disminuido de manera considerable. Esta pérdida ha sido mucho más acusada en las piezas cárnicas de mayor trascendencia comercial (jamón, paleta, lomo y solomillo), quedando relegado su depósito mayoritario a piezas muy concretas, como son el tocino dorsal, la panceta y las grasas de cobertura. De hecho, las carnes magras (solomillo, cinta de lomo, costillas de lomo y pierna) del cerdo de raza blanca contienen solo un 2-11 % de grasa intramuscular; además, alrededor del 70 % de la grasa de la carne de cerdo es subcutánea, por lo que se puede eliminar fácilmente (Moreira *et al.*, 2013).

2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE

La carne es el producto pecuario de mayor valor, posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad; la ingestión de 100 gramos de carne aporta al organismo de 210 a 250kcal. En composición la FAO en el (2007) manifiesta que esta difiere entre una especie y otra como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.1. Composición nutricional de la carne

Producto	Agua	Prot.	Grasas	Cenizas	KJ
Carne de vacuno (magra)	75.0	22.3	1.8	1.2	116
Canal de vacuno	54.7	16.5	28.0	0.8	323
Carne de cerdo (magra)	75.7	22.8	1.2	1.0	112
Canal de cerdo	41.1	11.2	47.0	0.6	472
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	98
Carne de pollo	75.0	22.8	0.9	1.2	105
Carne de venado (ciervo)	75.7	21.4	1.3	1.2	103

Fuente: FAO, (2007)

2.2. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE

Desde el punto de vista microbiológico el contenido de agua en la carne es alto y su a_w de 0.99; lo que favorece el crecimiento de numerosos microorganismos (Lugo *et al.* 2015). Por otro lado Prado (sf) relata que la carne fresca comienza a sufrir modificaciones desde que el animal se sacrifica, tan pronto como el animal es desangrado los mecanismos de defensa contra microorganismos invasores prácticamente desaparecen; los microorganismos que pueden estar presentes en el animal, se localizan generalmente en los nodos linfáticos, vísceras y en algunas cavidades y si alguna de estas partes entra en contacto con la canal, puede a su vez aumentar la contaminación exógena. En este sentido, es durante las operaciones de preparación de la canal (desollado, despiece, manteado, etc.), distribución y venta, en donde se produce una contaminación microbiana. La carne y productos cárnicos son fácilmente alterables, por lo que deben manejarse con especial cuidado durante todas las operaciones de proceso (Delgado y Quartino 2013). La alteración se inicia como resultado de acciones microbianas, químicas y físicas. Si no se controlan estas acciones, la carne en poco tiempo se convertiría en un producto no apto para el consumo humano. Por lo que es necesario minimizar su deterioro para prolongar el tiempo en el cual la carne mantiene un nivel de calidad sanitaria aceptable Prado, (sf).

Signorini (2007) relata que el perfil microbiológico de la carne fresca es de suma importancia de las aportaciones durante las operaciones de faena, condiciones de almacenamiento, transporte y distribución. El estado sanitario de los animales, su piel, vísceras, materia fecal, microflora de la cavidad oral, las potenciales fuentes de contaminación cruzada de la carne; para el caso de los bovinos, la fuente inicial de contaminación la constituye la piel del animal, por su exposición previa al agua, tierra, materia fecal. Las operaciones de desollado y eviscerado son etapas críticas donde se requiere de operarios entrenados y buenas prácticas de manufactura para evitar que los microorganismos alterantes y patógenos de la piel y contenido gastrointestinal lleguen hasta la superficie de la canal. La actividad de agua en los alimentos es otro factor importante que condiciona el crecimiento microbiano. En la carne

fresca es aproximadamente de 0.99 y por tanto, susceptible a la alteración por parte de las principales especies microbianas.

Por otro lado Santapaola (2015) menciona que la temperatura es quizás el factor ambiental principal que influye en el crecimiento de las bacterias sobre la carne. Las especies *psicrótrofas*, como *Pseudomonas spp* y *enterobacterias*, son las que prevalecen en carne envasada a temperaturas de refrigeración (0 - 4°C). Así lo confirma Tirado *et al.* (2005) donde menciona que las bacterias causantes de deterioro son en su mayoría psicotrópicas y capaces de crecer entre 0 y 4 °C a un ritmo muy lento pero el crecimiento es acelerado cuando se producen abusos de temperatura en algún punto de la cadena de frío.

Singorini (2007) detalla que bajo estas condiciones se produce un aumento en la fase de latencia y una disminución de la tasa de crecimiento microbiano. Mientras el almacenamiento de la carne a bajas temperaturas retrasara el crecimiento bacteriano y extenderá así la vida útil, la medida en la cual la tasa de crecimiento decrece con las menores temperaturas varía con las especies de microorganismos presentes. De acuerdo a lo mencionado Moreno (2006) expone que por debajo de los 20°C y hasta los 10°C, temperaturas de los países templados, la flora microbiana que se desarrolla en la carne fresca es muy variada y no denomina los clostridios, según ICMSF (1985) esta flora está constituida por enterobacteriáceas, micrococcos, estafilococos, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *moraxella* y *aeromonas*.

La microbiota dominante en el tracto gastrointestinal de los cerdos jóvenes está compuesta por *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus*, también se halla *Campylobacter coli* en el intestino delgado. Estos animales son más susceptibles a las infecciones por *Salmonella*, siendo *S. Cholerae-suis* el huésped específico y le siguen en frecuencia *S. Typhimurium* y *S. Derby* (Manual de Microbiología de los Alimentos 2007).

Lugo *et al.* (2005) expone que la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en las carnes son muchos y muy variables. Entre las muchas bacterias que pueden encontrarse como contaminantes de la carne, las más importantes son las de los géneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*,

Leuconostoc, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Microbacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Salmonella* y *Streptomyces*. Así lo confirma (Tirado *et al.* 2005) donde señala los principales patógenos en productos cárnicos refrigerados son *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*; *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus*. La presencia de 15 a 20 células de *Salmonella spp* en un alimento puede producir infecciones intestinales. Entre los alimentos involucrados con mayor frecuencia como causantes de enfermedad (*salmonella*), se encuentran la carne y los productos elaborados a base de ésta, entre ellos, los embutidos, como chorizo y longaniza (Salgado *et al.* 1999).

Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los principales problemas de Salud Pública en el mundo. La incidencia de éstas se relaciona con deficiencias higiénico-sanitarias de los alimentos durante su procesamiento, o por el uso de materia prima contaminada (Edeza *et al.*, 2012).

2.2.3. MICROORGANISMOS QUE CAUSAN INTOXICACIONES

Ciertos microorganismos considerados de poca importancia como patógenos, son todavía capaces en ciertas circunstancias de producir toxinas extremadamente activas sobre el tracto gastrointestinal. El microorganismo más implicado a este respecto es el *Staphylococcus aureus*; otros como algunos *Streptococos*, *Clostridium perfringens* y *Cl. botulinum*, recientemente *B. cereus* un microorganismo *esporógeno aerobio*, ha estado considerado como agente responsable de intoxicaciones alimenticias. Las esporas como aquellas de *Cl. perfringens*, son resistentes y pueden sobrevivir a la temperatura de cocimiento para multiplicarse y producir toxinas en los alimentos, solo ciertas cepas de los microorganismos mencionados pueden producir toxinas siempre en condiciones bien definidas y por tanto su presencia en alimentos sospechosos, aunque en número considerable, no es prueba suficiente que sean responsables del efecto tóxico (Gracey, 1984).

2.2.3.1. Botulismo

El Botulismo se deriva del latín *Botulus*, concepto antiguamente asociado al consumo de salchichas conservadas, que difiere marcadamente su sintomatología y su patogenicidad de otras formas bacterias de intoxicación

alimenticia. El microorganismo que causa la enfermedad, *Clostridium botulinum*, es un anaerobio obligado esporógeno putrefacente de 4 a 6 μm de largo por 0.9 μm de ancho, es un saprofito y no se multiplica en el organismo del hombre o del animal, por lo que no se verifica la infección cruzada, se conocen seis tipos (A, B, C, D, E y F) siendo diversas las toxinas una de la otra. Los tipos A, B y E son a menudo responsables de episodios de botulismo en el hombre, el tipo A es el más común y causante de ciertos casos de intoxicación de alimentos enlatados en U.S.A. Los tipos A y B son contaminantes de la carne y verduras, mientras que el tipo E se encuentra en los peces. Una característica distintiva del tipo E es su capacidad de producir toxinas a temperaturas de 4°C, temperatura de una refrigeradora de uso doméstico. Los tipos C y D son responsables del botulismo en los animales y no afectan al hombre resalta (Gracey, 1984).

El nitrito ha demostrado una excelente capacidad de inhibir el crecimiento del *C. botulinum*, especialmente a pH cercanos a 6,0, donde ejerce una eficaz acción conservadora. La cantidad mínima de nitrito depende del tipo de producto, pero, en general, se considera necesario un mínimo de 80-100 ppm. Sin embargo, la cantidad precisa para un control efectivo del botulismo depende de cada tipo de producto en particular, siendo el nivel de nitrito residual presente en el producto determinante para impedir el crecimiento del *C. botulinum* (Craveiro, 2010).

2.3. EMBUTIDOS

Según la INEN 1338 (2012) define a los embutidos a los productos elaborados con carne, grasa y despojos comestibles de animales de abasto condimentados, curados o no, cocidos o no, ahumado o no y desecados o no, a los que puede adicionarse vegetales; embutidos en envolturas naturales o artificiales de uso permitido.

Para Barco (2008) indica que los embutidos son productos cárnicos que se obtiene de la mezcla de carne molida, grasa, sal, agentes de curado, azúcar, especias y otros aditivos, que se introducen en las tripas naturales o artificiales y sometidas a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos.

Desde un punto de vista nutricional se puede decir que los embutidos están compuestos de agua, proteínas y grasas. La proporción de agua dependerá del tipo de curado, pudiendo llegar desde un 70% en los productos frescos hasta un 10% en aquellos que han sido curados por secado (EcuRed, sf).

2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EMBUTIDOS

Según Vinueza (2011) manifiesta que existe una gran variedad de productos cárnicos llamados “embutidos”. Una forma de clasificarlos desde el punto de vista de la práctica de elaboración, reside en referir al estado de la carne al incorporarse al producto. Existen en el mercado diferentes variedades dependiendo de:

- Su material cárnico: Carne de cerdo, de vaca, toro, caballo, de pescado, etc.
- Su forma de curado: Secado, ahumado, salazón, entre otras.
- Su procesado final: Áspic, escaldado (por ejemplo, las salchichas alemanas de tipo Bruhwurst), crudo, seco.
- Su forma de embutido: Cular, vela, entre otras.

CEPA (2010). En el capítulo XVI de chacinados, estipula que los embutidos se los clasifica de la siguiente manera:

2.3.1.1. EMBUTIDOS FRESCOS

Se conoce por embutidos frescos a aquellos que han sido elaborados con carnes y subproductos crudos, con el agregado de sal, especias y aditivos de uso permitido, que no hayan sido sometidos a procesos térmicos, de secado o de ahumado. De acuerdo con la FAO (2015) estos productos se someten a fritura o cocción antes de su consumo, sin ningún tratamiento de maduración o escaldado; entre ellos, se encuentra los chorizos, salchichas frescas de cerdo (USDA, 2011).

2.3.1.2. EMBUTIDOS ESCALDADOS

De acuerdo Berjarano *et al.* (2002) son productos sometidos a tratamientos térmicos a temperaturas entre 75 °C y 80 °C que entre ellos constan las

salchichas. Según la INEN 1338 (2012) menciona que los tratamientos térmicos alcanzan una temperatura mínima de 72°C en el interior del producto. Entre los embutidos escaldados USDA (2011) menciona: mortadelas, salchichas tipo frankfurt, jamón cocido, etc.

2.3.1.3. EMBUTIDOS COCIDOS

Se entiende por embutidos cocidos, los embutidos, cualquiera sea su forma de elaboración, que sufren un proceso de cocimiento en estufa o agua. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 – 83°C (USDA, 2011).

Cuadro: 2.2. Composición de nutrientes de derivados cárnicos por 100 gramos de alimento.

Embutidos	Energía Kcal	Proteína g.	Glúcidos g.	Lípidos g.
Jamón	380	17	0	35
Jamón York	120	20.9	0	22
Chorizo	468	17.6	0	44.2
Salami	491	19.3	1.9	42.2
Hamburguesa de buey frita	264	20.4	7	17.3
Salchicha de cerdo frita	317	13.8	11	24.5
Salchicha Frankfurt	274	9.5	3	25
Pate de hígado	316	13.1	1	28.9
Bacón a la plancha	228	29.5	0	12.2

Fuente: Vinuesa, (2011).

2.3.1.4. FIAMBRES

Según Berjarano *et al.* (2002) se entiende por fiambre los chacinados, las salazones, las conservas de carne, las semiconservas y los productos conservados que se expendan y consuman fríos. Por ejemplo, el jamón de York, la mortadela, el chopped, la rotulada, la galantina o el chicharrón (USDA 2011).

2.4. EL CHORIZO

Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla (pasta gruesa), adicionada de condimentos y embutidas en tripas naturales o artificiales; puede ser fresco, madurado, escaldado, ahumado o no (NTE INEN 1338, 2012).

Barco (2008) señala que se entiende por chorizo la mezcla de carnes picadas o troceadas de cerdo o de cerdo y vacuno y tocino y /o grasa de cerdo, adicionada de sal, pimentón y otras especias, condimentos y aditivos autorizados. Estos ingredientes han sido amasados y embutidos en tripas naturales o artificiales, que ha sufrido un proceso de maduración-deseccación, con o sin ahumado, que se caracteriza por su coloración roja (a excepción de los denominados chorizos blancos) y por su olor y sabor característico.

2.4.1. CHORIZO PARRILLERO

Según Moran (2016) menciona que entre las características que presenta este tipo de chorizo son: consistencia firme y compacta al tacto, forma circular cilíndrica más o menos regular pudiendo tener diversas presentaciones, aspecto rugoso en el exterior y bien adherida la tripa a la masa. El corte se presenta homogéneo, liso y bien ligado sin colocación anómala; debe presentar color y sabor característico que le proporciona fundamentalmente los ingredientes y las especias naturales.

2.4.2. CHORIZO ESPAÑOL

Para la elaboración de este tipo de chorizo, se utilizan los mismos equipos y materiales que para el chorizo ahumado, con la diferencia de que en éste se utilizan aditivos naturales y no es sometido a un proceso de escaldado ni ahumado (Mira, 1998).

2.4.1.1. VARIEDADES DE CHORIZO EN EUROPA Y LATINOAMÉRICA

Para Morán (2016) en Europa, a parte de España y Portugal, hay algunos sitios donde también se hacen chorizos, especialmente Hungría que hace una gran variedad de embutidos con base en pimentón; entre ellos los siguientes:

- Chorizo Gyula.
- Chorizo Alemán.
- América Latina.
- Norte de México.

2.4.1.2. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL CHORIZO

La contaminación de alimentos por microorganismos es un problema con el que se ha tenido que luchar en todos los tiempos; debido a que el chorizo es un embutido crudo rico en proteínas y grasas es un medio adecuado para el desarrollo y proliferación de microorganismos patógenos causantes de enfermedades (Acosta 2007). Las enfermedades transmitidas por alimentos son el resultado de una amplia variedad de productos comestibles contaminados por microorganismos patógenos, toxinas o sustancias químicas. La prevención de las enfermedades de transmisión alimentaria depende de la manipulación cuidadosa de los productos crudos y de los productos terminados en la cadena de producción (Bayona, 2009).

Uno de los principales problemas de salud pública en México radica en la alta incidencia (6330 casos al mes) de cuadros de gastroenteritis, como resultado de la ingestión de alimentos contaminados. Entre los alimentos involucrados con mayor frecuencia como causantes de enfermedad, se encuentran la carne y los productos elaborados a base de ésta, entre ellos, los embutidos, como chorizo y longaniza. Del grupo de enfermedades gastroentéricas, la salmonelosis es de gran difusión a nivel mundial, ya que es considerada una de las principales zoonosis (Salgado *et al*, 1999). Se calcula que cerca de 2 a 4 millones de casos de salmonelosis ocurren cada año a nivel mundial, no obstante, solo el 1% de los informes recibe atención por las autoridades de salud pública (Pérez y Cardozo, 2014).

Muestra de esto lo detalla Pizarro (1989), donde menciona que en Inglaterra, en 1960, se encontró *salmonella* en el 95 por ciento de los casos de envenenamiento: de 200 brotes estudiados, 5 tuvieron como origen la ingestión de carne fresca, 87 la de carne procesada, 41 la de huevos, 23 la de crema, 10 la de leche y 34 la de otro tipo de alimentos. Mientras que (Bello *et al*. 1991) relata que dentro de los alimentos que se involucran con más frecuencia como causantes de salmonelosis, se encuentra la carne y los productos elaborados a base de esta, por ello; y de acuerdo con estudios realizados a partir de 1963 en países como Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, el número de casos de *salmonella* se incrementa anualmente

En 1985 el Laboratorio Nacional de Salud Pública (LNSP), de la Secretaría de Salud (SSA) en México, informó que las carnes y embutidos son los alimentos que con mayor frecuencia se contaminan con este microorganismo (69.5%); datos obtenidos en el mismo año, señalan que el 41% de muestras de chorizos resultaron contaminados con dicha bacteria. Se conocen unos 2200 serotipos clasificados sobre la base de los 67 grupos de antígeno O y de los numerosos antígenos H descubiertos, *Salmonella tiphymurium* y *Salmonella enteritidis* son los más representativos como causales de enfermedad en el hombre (Salgado *et al.* 1999).

Las enfermedades transmitidas por alimentos que se venden en los mercados, tal es el caso de los embutidos como el chorizo, constituyen un problema de carácter público que afecta a muchas personas que la consumen, con mayor frecuencia a niños y ancianos, encontrando que tienen relación con la falta de sistemas adecuados de manipulación, agua potable y desagüe, la alta densidad poblacional y los problemas de higiene; tanto así que muchas veces la causa de la contaminación del alimento se debe a medidas higiénicas inadecuadas en la producción, preparación y conservación; lo que facilita la presencia y el desarrollo de microorganismos que, producto de su actividad y haciendo uso de las sustancias nutritivas presentes en éste, lo transforman volviéndolo inaceptable para la salud humana (Chávez y Mendoza 2013). Los microorganismos, de los cuales un pequeño porcentaje son patógenos, están en todas partes y contaminan a los productos agrícolas alimentarios crudos; algunos de estos microorganismos posiblemente sean capaces de sobrevivir a los tratamientos que se aplican a los alimentos para su conservación (Acosta, 2007). Los microorganismos patógenos asociados a los alimentos: (*Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, *E. coli*, entre otros), pueden estar asociados con condiciones sanitarias deficientes, agua y alimentos contaminados, al igual que condiciones de hacinamiento (Chávez y Mendoza 2013).

Cuadro 2.3. Incidencia de salmonella en carnes crudas y productos derivados de la carne

Producto	Porcentaje
Longaniza	36.0
Chorizo	33.6
Carne cruda	27.6
Morongu	14.7
Pate	7.6
Salchicha	3.9
Jamón	3.6

Fuente: Bello (1991)

2.4.1.3. REQUISITOS DE CALIDAD DEL CHORIZO SEGÚN NORMA INEN

Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos, por ende, los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

Cuadro: 2.4. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos.

Requisitos	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína total %(%N x 6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante

Fuente: (INEN, 2012)

Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos.

Cuadro: 2.5. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.

Requisitos	n	c	M	M	MÉTODO DE ENSAYO
<i>Aeróbios mesofilos</i> ufc/g *	5	3	1.0×10^6	1.0×10^7	NTE INEN 1529-5
<i>Escheriachia coli</i> ufc/g*	5	3	1.0×10^2	1.0×10^3	AOAC 991.14
<i>Staphilococcus aureus</i> ufc/g*	5	2	1.0×10^3	1.0×10^4	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> 1/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
1 especies cero tipificadas como peligrosas para humanos					
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Fuente: (INEN, 2012)

Dónde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

2.5. EXTRACTO DE AJO

Según Ramírez *et al.* (2016) el ajo es una planta de nombre científico *Allium sativum*, el término *Allium* procede de la palabra *All*, que significa “ardiente o caliente” mientras que el nombre “*sativum*” procede del latín que significa “cultivado” Tiene origen en Asia Central, en estado silvestre se encuentra en la India, el Cauca y en la parte occidental, desde Asia Central, a través de Asia Menor y Egipto. El ajo posee varias virtudes tanto culinarias como farmacéuticas, que despierta gran interés en la medicina natural sobre todo por su actividad antimicrobiana (Chalar *et al.* 2014).

2.5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El ajo tiene distintos componentes, entre ellos, se encuentran el agua y los carbohidratos como fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres, contiene altos niveles de vitamina C y A, bajos niveles de vitaminas del complejo B. Así mismo, posee un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles (Bender *et al.* 2013).

Cuadro 2.6. Valor nutricional del ajo en 100 g de producto comestible.

Calorías (cal)	98-139
Agua (g)	61
Proteínas (g)	4-6.4
Lípidos (g)	0.5
Glúcidos (g)	20
Vitamina B1 (mg)	0.2
Vitamina B2 (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.7
Vitamina C (mg)	9-18
Calcio (mg)	10-24
Hierro (mg)	1.7-2.3
Fósforo (mg)	40-195
Potasio (mg)	540

Fuente: Pesantez., (2010)

En cuanto a los minerales, tiene niveles importantes de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. Entre los compuestos azufrados que predominan en el ajo se encuentran: alicina, aliina ajo en, adenosina, alil metano tiosulfonato, dialil disulfuro, dialil trisulfuro, alil metil trisulfonato, S-alil mercaptocisteína, 2-vinil-4H-1,2-ditiina y 5-alilcisteína (Ramírez *et al.* 2016).

Cuadro 2.7: Componentes azufrados del ajo.

COMPUESTO	POSIBLE ACTIVIDAD BIOLÓGICA
Aliína	Hipotensora, hipoglucemiante.
Ajoeno (ahocisteína)	Previene la formación de coágulos, ayuda a disolverlos. Anti-inflamatorio, vasodilatador, hipotensor, antibiótico.
Alicina y Tiosulfatos	Antibiótica, antifúngica, antiviral.
Alil mercaptano	Hipocolesterolemiante, previene la arterosclerosis, antitumoral, antidiabético, hipotensor.
Sulfuro de dialilo y afines	Hipocolesterolemiante. Aumenta la producción de enzimas desintoxicantes. Anticancerígeno. Previene los daños químicos del ADN.
S-alil-cisteína y compuestos glutámicos	Hipocolesterolemiantes, antioxidantes, quimioprotectores frente al cáncer. Favorecen la acción desintoxicante del hígado frente a sustancias químicas.

Fuente: Pesantez, (2010)

2.5.2. EFECTO ANTIOXIDANTE

Los antioxidantes son sustancias que cuando están presentes, retardan o inhiben la oxidación de sustratos susceptibles al ataque de las especies reactivas del oxígeno (Sánchez 2013). Un antioxidante es una sustancia que

forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos, se utilizan en la industria alimentaria adicionados a las grasas u otros productos para retrasar los procesos de oxidación, en tanto previenen el comienzo de la rancidez oxidativa (grasas) (Coronado *et al.* 2015). Los extractos de plantas ricos en compuestos fenólicos parecen ser los mejores candidatos para su uso como antioxidantes en productos cárnicos ya que se obtienen fácilmente a partir de fuentes naturales y además evitan la aparición de fenómenos oxidativos. El empleo de antioxidantes de origen natural en forma de compuestos puros, extractos y/o aceites esenciales se ha extendido en la industria cárnica durante los últimos años debido principalmente al efecto tóxico que presentan para la salud del consumidor el empleo de antioxidantes sintéticos, es así que el pimiento y el ajo poseen el efecto de antioxidantes naturales en carne y productos cárnicos (Armenteros *et al.* 2012). Por otro lado, Valenzuela (2016) hace referencia al enfoque actual en la industria de los alimentos y la carne es adicionar antioxidantes a éstos, principalmente de origen natural al producto final. Los antioxidantes naturales comprenden a las vitaminas antioxidantes (C y E), los compuestos pro-vitamina A, como carotenos y criptoxantina, otros carotenoides como luteína, licopeno y zeaxantina, y varios compuestos fenólicos (flavonoides y no flavonoides). La canela, toronjil, aceites de romero, tomillo, salvia, ajo, clavo de olor, poseen una fuente de una gran variedad de antioxidantes naturales que pueden ser extraídos y utilizados para disminuir la oxidación de la carne y de productos cárnicos (Valenzuela 2016). Entre los compuestos azufrados que predominan en el ajo se encuentran: alixina, alicina, aliina, ajo en, adenosina, alil metano tiosulfonato, dialil disulfuro, dialil trisulfuro, alil metil triosulfonato, S-alil mercaptocisteína, 2-vinil-4H-1,2-ditiina y 5-alilcisteína; y principalmente tiene mayor actividad antioxidante son S-alil-cisteína y alicina. La aliina es una sustancia inodora e inestable. El efecto antioxidante es dependiente de la dosis y el tiempo en el que es aplicado; la alicina es el principal compuesto biológicamente activo del ajo fresco (*Allium sativum*); este es producido por la interacción de la aliina aminoácido no proteico con la enzima aliinasa (Ramírez *et al.* 2016).

Es así como lo manifiestan los médicos investigadores de los Estados Unidos y Oxford (Inglaterra), en donde han demostrado que la alicina (que es un fuerte agente antibiótico producido cuando un diente de ajo fresco machacado o masticado) reduce los niveles de colesterol total de un 12% a un 40% cuando se consumen importantes cantidades de alicina en un periodo de seis semanas. También han demostrado que la alicina actúa como un antioxidante muy potente y anticancerígeno y es un estimulante excelente del sistema inmunológico Ecovida Coach (2012). El efecto principal o rol de los antioxidantes que encontramos en algunos alimentos es prevenir, retardar y revertir reacciones conducentes a la oxidación de sustratos biológicos como las proteínas, lípidos y ácidos nucleicos (Castro, 2016).

2.5.3. EFECTO ANTIMICROBIANO

Según Rodríguez (2011) menciona que un antimicrobiano es una sustancia que elimina o inhibe el crecimiento de microorganismos, tales como bacterias, hongos o parásitos. Basado en ello, los siguientes pueden referirse a agentes microbianos. Por otro lado, la OMS (2015) indica que la resistencia a los antimicrobianos es el fenómeno por el cual un microorganismo deja de ser afectado por un antimicrobiano al que anteriormente era sensible. Es consecuencia de la capacidad de ciertos microorganismos (bacterias y virus) de neutralizar el efecto de los medicamentos, como los antibióticos, es decir la resistencia surge por la mutación del microorganismo o por la adquisición del gen de resistencia.

El uso de antimicrobianos (conservadores) es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente (causando daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis, como el caso de los sulfitos), redundando en un rechazo por parte de los consumidores de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de buscar otras opciones. En esta búsqueda se han encontrado nuevos agentes antimicrobianos de origen natural, como sustitutos de los tradicionalmente utilizados (Álvarez 2006). Los extractos obtenidos desde fuentes vegetales pueden cumplir una serie de funciones como ser

colorantes, antioxidantes, saborizantes o agentes antimicrobianos, siendo una adecuada alternativa para su uso en carne y sus derivados (Valenzuela, 2016).

En diversas preparaciones, el ajo ha demostrado que la alicina exhibe un amplio espectro de actividad antibacteriana contra bacterias Gram-negativas y Gram-positivas como *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* y *Mycobacterium tuberculosis*. Se ha demostrado que el ajo ejerce una inhibición diferencial entre la micro flora intestinal y las enterobacterias. Esta reducción se produce en un grado mucho menor si el extracto se almacena entre 0 y 4 °C, lo que indica la existencia de inestabilidad térmica en los componentes activos (Ramírez *et al.* 2016).

Los antimicrobianos continúan estando entre los aditivos alimentarios más importantes, debido a que algunos microorganismos pueden no verse inhibidos o destruidos por las dosis convencionales de antimicrobianos; el poder antibacterial que tiene el ajo además de que actualmente se emplean para alargar la vida de anaquel de los alimentos. La velocidad de deterioro microbiológico no solo depende de los microorganismos presentes, sino también de la composición química del producto y del tipo de carga microbiana inicial. Los antimicrobianos son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y por lo tanto detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento (Blanchard, 2000) citado por (Rodríguez, 2011).

El ajo contiene por lo menos 33 compuestos azufrados, varias enzimas, 17 aminoácidos y algunos minerales que contribuyen a su actividad antimicrobiana. De todas las especies de *Allium*, el ajo es el que contiene la mayor concentración de compuestos azufrados, lo que le da una actividad antimicrobiana muy potente. Los principales compuestos azufrados son la alicina, ajoeno, trisulfuro de alilpropilo, S-alilmercapto cisteína, entre otros. Entre las enzimas importantes se encuentra la linasa peroxidasa y mirosinasa. Los aminoácidos y sus glucósidos, en especial la arginina, también influyen de manera importante en la actividad antimicrobiana, al igual que el selenio, germanio, telurio y trazas de otros minerales (Bender *et al.* 2013).

En cuanto a otros estudios relacionados con productos cárnicos, (Park y Chin 2010) evaluaron la capacidad antimicrobiana de extractos de ajo utilizando distintos solventes y adicionándolos a medallones de carne de cerdo molida, con el fin de determinar si estos podrían sustituir a los aditivos sintéticos, los resultados mostraron que todos los extractos retardaban la oxidación de lípidos significativamente e inhibían el crecimiento de *Listeria monocytogenes* y *escherichia coli*.

2.6. ADITIVOS CÁRNICOS UTILIZADOS EN EL CHORIZO

2.6.1. SAL COMÚN

La sal de mesa, conocida comúnmente como sal, es la sal específica cloruro sódico, cuya fórmula química es NaCl. La sal es el condimento más antiguo usado por el hombre y su importancia para la vida es tal que ha marcado el desarrollo de la historia en diversas fases. En la dieta común actual globalizada, los alimentos ya tienen de por sí suficiente sal (patés, patatas fritas, precocinados, etc.) por lo que es usual abusar de ella ingiriendo en ocasiones más de 15 g diarios, cuando lo recomendable es hasta 6 g/día.

Para Mendoza y Quisphe (2011) la sal actúa como conservador retardando el crecimiento bacteriano, es decir, que se comporta como agente bacteriostático más que bactericida. Su eficacia depende de la concentración de la sal en la salmuera del embutido y no solo de la cantidad total de sal que contiene. La capacidad de la sal para solubilizar las proteínas del músculo tiene importancia vital en la fabricación de embutidos. Mientras que Apango, (2015) indica que se utiliza para prolongar el poder de conservación, mejorar el sabor de la carne, aumentar el poder de fijación de agua y favorecer la penetración de otras sustancias curantes.

2.6.2. SAL NITRITO

La función es conservar la carne, pero la principal función es que desdoblan la mioglobina, para mantener el color rojo aún después de cocinarla. Se recomienda 2:1 es decir 2 partes de nitrato por 1 parte de nitrito. Debemos saber que es una sustancia tóxica la cual produce nitrosaminas las cuales son

sustancias cancerígenas. Las personas que las utilicen deben conocer cómo utilizarlas. Se debe utilizar máximo 3 gramos por kilo.

Para Vidal (1997) menciona que las sustancias curantes que se pueden emplear en la fabricación de embutidos crudos curados tipo chorizo son nitrato potásico o bien sal curante de nitrito que es una mezcla de sal común y nitrato-nitrito (con nitrito aproximadamente 0,4-0,5%). El máximo de nitrato permitido es de 0,3 gramos por kilo de pasta.

2.6.3. TRIPOLIFOSFATOS

Apango (2015) Se emplea como aditivo en alimentos, con funciones como texturizador, aglutinante y agente preservante. Utilizado en diversos productos como: carnes procesadas, alimentos del mar (procesados-enlatados), embutidos, en alimentos marinados de pollo (pollo procesado), almidones modificados, sopas deshidratadas, sangre procesada (plasma), pastas alimenticias, alimentos para mascotas, bebidas frutales, productos lácteos, bebidas con proteínas vegetales, fideos instantáneos, carnes. El trípolifosfato de sodio, es empleado como conservante de humedad y para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes curadas. Hay algunas evidencias de que también reducen la rancidez oxidativa, probablemente reduciendo la actividad pro-oxidante de metales pesados en la sal. Los polifosfatos ayudan a solubilizar las proteínas musculares y a disminuir la acidez (elevan el pH) de la carne, lo cual incrementa el espacio alrededor de las proteínas y así mayor cantidad de agua puede mantenerse entre las proteínas.

2.6.4. ERITORBATO DE SODIO

Según Flores (2001) señala que el eritorbato de sodio es un antioxidante, usado para evitar los cambios de color y de sabor en una variedad de alimentos. No tiene ningún efecto colateral conocidos en las concentraciones utilizadas. Un isómero de la vitamina C (que solo posee 1/20 de la actividad de dicha vitamina).

El Eritorbato de sodio, $C_6H_7NaO_6$, químicamente es la sal sódica del ácido eritóbico. Es un isómero sintético de la vitamina C, pero que sólo posee 1/20

de la actividad de dicha vitamina. Es una forma más soluble de ácido ascórbico y realiza las mismas funciones que éste, pero no tiene valor como vitamina. Este ingrediente es usado principalmente en el procesamiento de carnes (embutidos, carnes frías, carnes curadas y saladas, cerdo crudo, aves, pescado); en frutas como el plátano congelado y la manzana deshidratada, ya que inhibe el cambio de sabor y color en los alimentos expuestos al aire.

2.6.5. PIMIENTA NEGRA

Es el fruto del pimentero, baya redonda, globulosa y carnosa de coloración variable a medida que madura, del verde al rojo y al amarillo; secadas al sol se vuelven morenas. Sus frutos, sin madurar, proporcionan la pimienta negra. La pimienta es digestiva y aperitiva, especia muy común en la cocina, en medicina se usa como afrodisíaco, estomático y expectorante; útil en los dolores de muelas y relajaciones de la campanilla (Apango, 2015).

2.6.6. COMINO

Es una semilla originaria del Valle del Nilo, en África. Su sabor es dulce y fuerte. Se comercializa molida. Para potenciar su gusto se tuesta. Realza muy bien el sabor de hortalizas dulces, guisados y carnes (Apango, 2015).

2.7. TRIPAS

Para embutir se usan tripas de cerdo y tripas artificiales de celulosa. Con las naturales conviene principiar. Las tripas se lavan y se deben remojar en agua con vinagre (3/4 partes de agua y 1/4 de vinagre). Ya lavadas, se guardan en agua con sal o bien pura sal (tanta como sea necesario para cubrirlas).

Mendoza y Quisphe (2011) Son un componente fundamental puesto que van a contener el resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto. Se pueden utilizar varios tipos:

2.7.1. TRIPAS ANIMALES O NATURALES

Es la que proviene del tracto intestinal de animales ungulados domésticos o caza de cría para fines alimentarios (INEN 1338, 2012).

- Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos.
- Este tipo de tripas antes de su uso deben ser escrupulosamente limpiadas y secadas ya que pueden ser vehículo de contaminación microbiana.
- Las tripas naturales pueden ser grasas, semigrasas o magras (Mendoza y Quisphe, 2011).

2.7.2. TRIPAS ARTIFICIALES

Es un tipo de envoltura empleada para la fabricación de embutidos y puede ser de colágeno, de celulosa o de plástico (NTE INEN 1338, 2012).

- Tripas de colágeno: Son una alternativa lógica a las tripas naturales ya que están fabricadas con el mismo compuesto químico.
- Tripas de celulosa: Se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
- Tripas de plásticos: Se usan en embutidos cocidos (Mendoza y Quisphe, 2011)

2.8. VIDA ÚTIL

Según Carrillo (2013) manifiesta que la vida útil de un alimento se define como el tiempo finito después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, y sufrirá un cambio en su perfil microbiológico. Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento se encuentran el tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores.

Labuza (1999) indica que esencialmente, la vida útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales: conocer la formulación, el procesado, el empaquetado y las condiciones de almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto de

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a asegurar una "alta calidad". Estos cuatro factores son críticos pero su relativa importancia depende de la peresibilidad del alimento.

Santapaola (2015) detalla que la vida útil puede definirse como el periodo de tiempo que un producto puede ser almacenado sin ser sensorialmente inaceptable o que constituya un riesgo para la salud del consumidor. La durabilidad (vida útil) de la carne tiene directa relación con el valor de pH presente en la misma; la temperatura es quizás el factor ambiental principal que influye en el crecimiento de las bacterias sobre la carne. Las especies psicrótrofas, como *Pseudomonas spp* y enterobacterias, son las que prevalecen en carne envasada a temperaturas de refrigeración (0-4 °C), por tal motivo el almacenamiento de la carne a bajas temperaturas retrasa el crecimiento bacteriano extendiendo así su vida útil.

Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento se encuentran el tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores (Castillo, 2013).

2.8.1. MÉTODOS

Según Castillo *et al.* (1994) señala que la estimación de la vida de anaquel de los alimentos puede hacerse por métodos estadísticos o por modelos matemáticos. Cuando se utilizan técnicas probabilísticas, se supone que los tiempos de vida de las unidades experimentales se distribuyen de acuerdo a una ley de probabilidad. Si se emplean modelos matemáticos, se determina experimentalmente la cinética de la reacción, relacionando magnitudes fisicoquímicas con el tiempo, y con ello se estima la vida media del producto.

2.8.2. PARÁMETROS INDICADORES DE CAMBIO EN LA VIDA UTIL DE LOS ALIMENTOS

Físicos. Los cambios físicos según Castillo *et al.* (1994) son causados por el mal trato que se da a los productos, los alimentos deshidratados almacenados en ambientes húmedos absorben agua, sufriendo cambios en sus características, los alimentos congelados, las fluctuaciones de temperatura son a menudo destructivas, causan recristalización de los helados provocando deterioro en su textura, las quemaduras por congelamiento son algunos de los principales defectos en la calidad de los alimentos congelados, derivan de la exposición del producto a variaciones de temperatura; el cambio de fases implicado en la fusión y solidificación de las grasas va en detrimento de la calidad de los dulces y otros productos que utilizan lípidos en su elaboración.

Químicos. Castillo *et al.* (1994) manifiesta que durante el procesamiento y el almacenamiento de alimentos ocurren cambios químicos que se derivan de la composición y de los factores ambientales externos. Los principales cambios químicos están relacionados con la actividad enzimática, reacciones de oxidación (particularmente de lípidos que alteran el aroma) y reacciones no enzimáticas que provocan pardeamiento causando cambios en la apariencia. Por otro lado, Castillo (2013) los componentes que normalmente se ven afectados al deteriorarse los alimentos son: humedad, proteínas, grasa, carbohidratos, vitaminas y minerales, mientras que los efectos negativos que pueden ocurrir a los alimentos pueden ser: pérdida de vitaminas, insolubilidad de materiales en polvo, modificación de las proteínas, grasas y carbohidratos, crecimiento microbiano y producción de toxinas, la modificación en alguno de estos efectos se considera el fin de la vida útil de un alimento.

Sensorial. La producción de alimentos de buena calidad con frecuencia depende de la agudeza sensorial de un solo experto, quien tiene la carga de la producción o de los cambios que se tienen que hacer a un proceso, para que el producto sea seguro y con las características deseables. El interés principal de los especialistas en evaluación sensorial es asegurar que el método de prueba sea apropiado para responder a las preguntas que se hacen acerca del

producto en la prueba. Las pruebas sensoriales que se usan de forma más común son las pruebas de discriminación o diferencia, descriptivas y afectivas. Cada una de ellas responde a una pregunta de interés en relación a la calidad del producto (Castillo, 2007).

Microbiológicos. El desarrollo de microorganismos causantes de deterioro en los alimentos depende de las condiciones que lo rodean. Algunos microorganismos necesitan una fuente de nitrógeno orgánico tal como aminoácidos, mientras que otros se desarrollan solo si hay suficiente glucosa.

- *Bacteria salmonella*: Es anaerobia facultativa, que crece rápidamente a temperaturas templadas, peligro para la salud cuando se ha multiplicado considerablemente, sobrevive a la refrigeración y a la congelación, pero se destruye a temperaturas superiores a los 60°C.
- *Staphylococcus aureus*: Es un anaerobio facultativo que no forma esporas, se desarrolla en medios ricos en proteínas y produce toxinas intestinales. El calor mata la bacteria, pero no destruye la toxina. Para prevenir el crecimiento y producción de las toxinas, se requiere almacenamiento a temperaturas inferiores a los 5°C (Castillo *et al.*1994).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el taller de Cárnicos, y los respectivos análisis del producto se llevaron a cabo en los laboratorios de Microbiología y Bromatología de la carrera de Agroindustria en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” sitio “El Limón” a 2km de la ciudad de Calceta, provincia de Manabí. La ubicación geográfica es 0°50'65" latitud sur y 80°10'05.87" longitud oeste, a una altitud de 21 msnm (Google Earth, 2019).

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Tipos de investigación: Experimental y bibliográfica que se detallan:

3.2.1. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Se utilizó este tipo de investigación porque se manipuló la variable controlada (extracto de ajo) y ver su efecto sobre los parámetros de calidad del chorizo.

3.2.3. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se utilizó información de libros, revistas y artículos científicos pertinentes al trabajo en desarrollo, se contó con sustento técnico durante la realización del proyecto.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Concentración de extracto de ajo

- a1: 1 %
- a2: 2 %
- a3: 3 %
- a4: 4 %
- a5: 5 %

Se evaluó al chorizo parrillero en base a cinco tratamientos con los porcentajes de 1, 2, 3, 4, 5% de extracto de ajo, y tres repeticiones por

tratamiento, frente a un testigo (T₁) elaborado con 80mg/kg de nitrito de sodio según dosis establecida por la FAO y OMS (2018). Para las muestras experimentales de chorizo parrillero se utilizó una cantidad de 50ppm de nitrito de sodio.

3.4. TRATAMIENTOS

Se establecieron cinco tratamientos con tres repeticiones, el cual se detallan a continuación.

Cuadro: 3.4. 1 Tratamientos

Trat.	Descripción
T1	Trat. Testigo Materia prima, sin extracto de ajo
T2	Materia prima (68%carne+17%grasa) + porcentaje de extracto de ajo (1%) + agua helada (15% hielo)
T3	Materia prima (68%carne+17%grasa) + porcentaje de extracto de ajo (2%) + agua helada (15% hielo)
T4	Materia prima (68%carne+17%grasa) + porcentaje de extracto de ajo (3%) + agua helada (15% hielo)
T5	Materia prima (68%carne+17%grasa) + porcentaje de extracto de ajo (4%) + agua helada (15% hielo)
T6	Materia prima (68%carne+17%grasa) + porcentaje de extracto de ajo (5%) + agua helada (15% hielo)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación fue un modelo matemático, diseño DCA Unifactorial con un total de cinco tratamientos y 3 repeticiones.

$$Y_{kn} = \mu + T_k + \varepsilon_{kn} \quad [3.1]$$

En donde:

Y_{kn} = variable de respuesta

μ = es la media general.

T_k = es el efecto del porcentaje de extracto de ajo.

ε_{kn} = son las posibles causas de error no controladas dentro de la combinación.

Cuadro: 3.5.1. Esquema del Adeva de un factor en DCA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	18
Tratamientos	6
Error Experimental	12

Para identificar las diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos y el testigo se efectuó un ANOVA de un factor.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

En la formulación de la unidad experimental se tomó en base a 2Kg de pasta base + aditivo para cada tratamiento, los cuales se detallan en el siguiente cuadro. De la misma manera para el tratamiento testigo t_1 .

3.7. VARIABLES A MEDIR

- Parámetros físico-químicos: pH, acidez, humedad.
- Parámetros sensoriales: Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.
- Parámetros microbiológicos: *Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Straphilococcus aureus* y *Aerobios mesófilos*.
- Determinación de vida útil: Contaje total de *aerobios mesófilos* durante el tiempo de almacenamiento.

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para conocer el efecto del extracto de ajo (*Allium sativum*) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico, se diseñó los siguientes diagramas de procesos (figura 1 y 2) posteriormente se describen cada una de las operaciones durante la ejecución de la investigación.

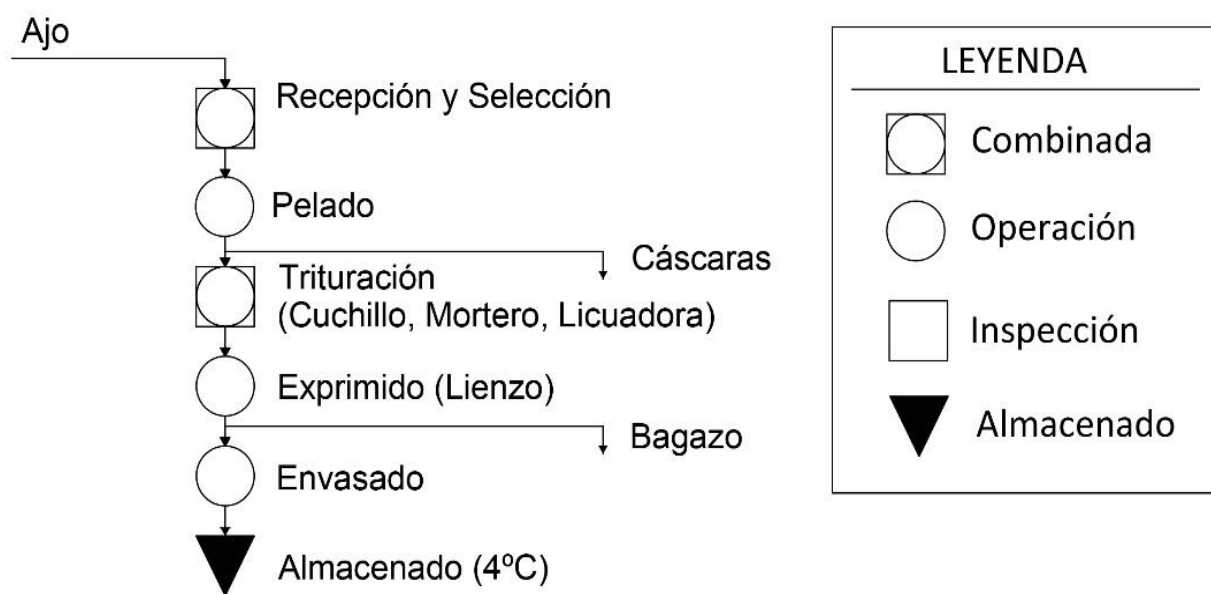


Figura 1: Diagrama de flujo del extracto de ajo

3.8.1. PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL AJO

3.8.1.1. RECIBO Y SELECCIÓN

Se recibió el ajo y se seleccionó aquellos dientes que no estuvieran afectados o con agujeros; se trabajó con ajo blanco.

3.8.1.2. PELADO

El ajo se peló manualmente con las debidas condiciones higiénicas, para posteriormente quitar la cáscara, quedando almacenado en balde plástico y en su interior cubierto de papel aluminio (Anexo 1).

3.8.1.3. TRITURACIÓN

Con ayuda de un cuchillo se cortaron los ajos de forma vertical u horizontal, después con una licuadora marca Oster se procedió a licuar para obtener una pasta, luego se utilizó un mortero para hacer el triturado sólido (Anexo 2).

3.8.1.4. EXPRIMIDO

Se empleó lienzos de tela lino para exprimir el ajo y obtener el extracto que se colocaba en vasos de precipitación previamente esterilizados de 600ml (Anexo 3).

3.8.1.5. ENVASADO

Se envasó en frasco de vidrio previamente esterilizado con capacidad de 800 ml (Anexo 4).

3.8.1.6. ALMACENAMIENTO

Se almacenó en refrigeración a 4°C. Para su posterior utilización.

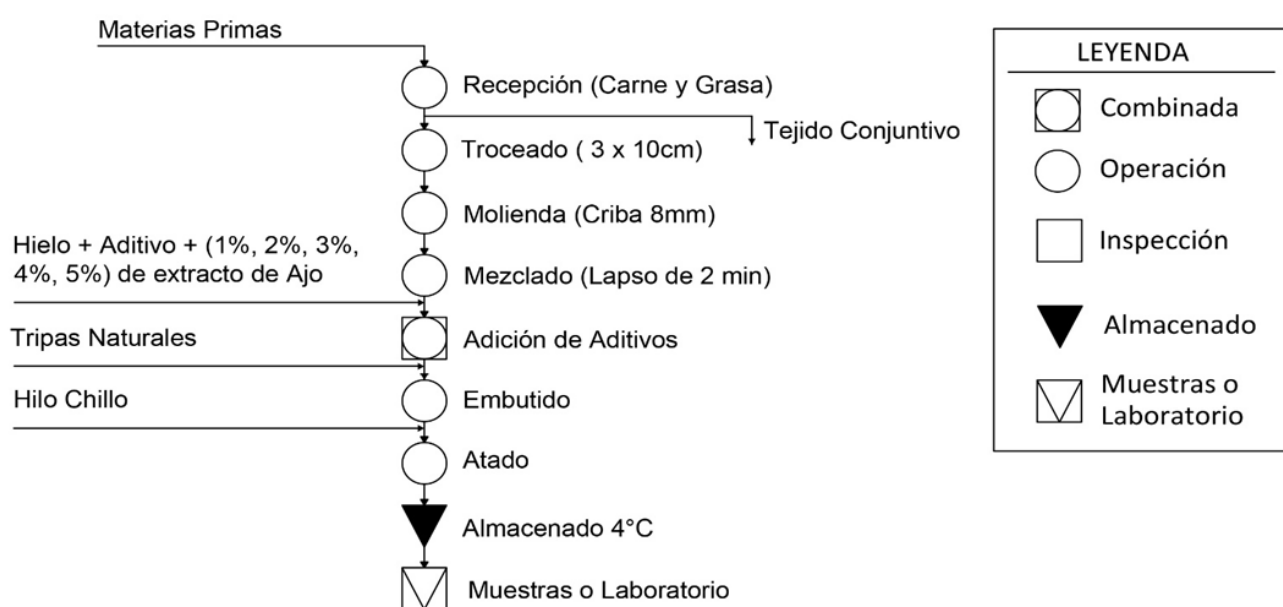


Figura 2: Diagrama de flujo del chorizo parrillero

3.8.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHORIZO PARRILLERO

3.8.2.1. RECEPCIÓN Y SELECCIÓN

Se trabajó con carne (brazo o paleta) y grasa (lomo o dorsal) de cerdo criollo negro (Anexo 5) negro congeladas, quitando el tejido conjuntivo, y se determinó el peso de la carne y grasa previo al procesamiento.

3.8.2.2. TROCEADO

En una sierra eléctrica JR modelo SJ-295 se cortó las piezas congeladas de cerdo y grasa en trozos de aproximadamente 3 x 10 cm (Anexo 7).

3.8.2.3. MOLIENDA

En el molino Mainca, modelo PM-98/32, las carnes y las grasas se molió, cada una por separado de acuerdo a la formulación propuesta para los tratamientos. Para este proceso se utilizó un disco de 8mm (Anexo 8)

3.8.2.4. MEZCLADO

Se utilizó la mezcladora Mainca, modelo CM-21 se procedió mezclar la carne con el hielo y con las sales (sal, fosfato y nitrito) extracto de ajo, por un lapso de 2 minutos.

3.8.2.5. ADICIÓN DE ADITIVOS

Se agregó, las otras especias, (1,2,3,4 y 5%) de extracto de ajo, luego se agregó el colorante, finalmente añadir el ácido ascórbico, el tiempo total de mezcla será de 15 minutos.

3.8.2.6. EMBUTIDO

Se llenó en tripas naturales de cerdo utilizando la embudadora Mainca, modelo EI-30.

3.8.2.7. ATADO

Se porcionó el producto a una longitud de 8-10cm, se realizó el amarre con hilo de algodón.

3.8.2.8. ALMACENAMIENTO

Se almacenó en refrigeración a 4°C (Anexo 10). Posteriormente se llevó a los análisis correspondientes físico-químicos realizados a la 0 día y 8 día, microbiológicos realizados a los 8 días, excepto para la determinación de vida útil, *aerobios mesófilos* que se le realizaron cada dos días y organolépticos.

3.9. TÉCNICAS DE LABORATORIO

3.9.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:

- pH: Método Potenciométrico.
- ACIDÉZ: Método Volumétrico.
- HUMEDAD: INEN NTE 464.

Los parámetros mencionados fueron analizados al día 0 y día 8 de elaboración del producto.

3.10. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

En los parámetros microbiológicos estuvieron basados según datos establecido por la NTE INEN (1338:2012); y estos a su vez fueron examinaron al día 8 de elaborados

- Escherichia Coli (NTE INEN 1529-8).
- Salmonella (NTE INEN 1529-15).
- *Staphilococcus aureus* (NTE INEN 1529-14).

3.11. ANÁLISIS SENSORIAL

El grado de satisfacción de las muestras de chorizo parrillero, se determinó mediante una escala hedónica de cinco puntos en donde (1 = muy bueno, 5 = malo). Los datos obtenidos de los análisis sensoriales fueron realizados por 30 jueces no entrenados, a cada panelista se le entregó cinco muestras de chorizo en platos de plásticos, y un vaso con agua para enjuagar la boca después de probar cada muestra. Los platos se codificaron con números aleatorios de tres dígitos. La evaluación tuvo lugar en horas de la mañana entre las 10:30 y 11:30 h y se llevó a cabo en un aula de clases de la carrera de agroindustria (Ver anexo 19).

La prueba estadística de contraste que se utilizó es un Diseño de Bloques completamente al Azar mediante, la prueba Tukey en el programa estadístico SPSS versión 21 (2011).

3.12. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL: CONTAJE TOTAL DE MICROORGANISMOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

En primera instancia para evaluar esta variable, se propuso aplicar el método predictivo de acuerdo a la ecuación propuesta por Alvarado (1996) en base a Labuza (1982):

$$\ln A = \ln A_0 + Kt \quad [3.2]$$

Donde:

A= número de microorganismos al tiempo t.

A₀= número de microorganismos al tiempo cero.

K= Constante de velocidad de reacción (incremento del número UFC/g a través del tiempo).

t= tiempo de vida útil.

Nota: Para la aplicación de esta ecuación se realizaron conteos microbianos de *aerobios mesófilos* cada 48 horas durante ocho días, donde **A₀** se consideró el número de *aerobios mesófilos* al tiempo cero y **A** el número de *aerobios mesófilos* al tiempo t (192 horas u ocho días), sin embargo, por presentarse un comportamiento totalmente distinto de una reacción cinética de orden 1 con pendiente creciente (**k**) como normalmente se produce al aplicar este modelo para evaluar crecimiento microbiano, se procedió directamente a aplicar una estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal- Wallis por la falta de normalidad y homogeneidad de los datos obtenidos.

Como no existió crecimiento de microorganismo se manejó otro método de análisis como es la regresión logística binaria, también conocida como Dummy o Dicotómica, con el fin de comprobar hipótesis o relaciones casuales cuando la variable dependiente es nominal.

3.13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos y microbiológicos se sometieron a: prueba de normalidad (Test Shapiro Wilk), y pruebas de homogeneidad de varianzas y homocedasticidad (Test Levene). Si los resultados cumplieran con los supuestos se procedió con los siguientes tratamientos estadísticos:

- Análisis de varianza (ANOVA) Lo cual permitió estudiar si el factor influye sobre la variable respuesta.
- Coeficiente de Variación (CV) se determinó la variación que existen entre los tratamientos
- Nivel De Significación, $\alpha < 5\%$

Mientras que en el caso de no cumplieron con los supuestos del ANOVA se empleó la prueba de Kruskal Wallis, que se detalla a continuación.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \cdot \sum \frac{R_j^2}{N_j} - 3(N + 1) \quad [3.3]$$

En donde:

N_j = número de observaciones de cada uno de los j - ésimos tratamientos.

$N = \sum n_j$ = el número de observaciones de todos los tratamientos.

R_j = suma de rangos en el tratamiento j – ésimos.

j = índice de los "t" tratamiento Machado *et al.*, (2000).

Los resultados evaluados físico-químicos y microbiológicos, se sometieron análisis de datos, para lo cual se utilizó el programa y SPSS versión 21. Los análisis sensoriales se efectuaron utilizando el método estadístico de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CHORIZO

Los parámetros físicos-químicos (pH, acidez y humedad) se determinaron a los 0 y 8 días, de su respectiva elaboración, como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro: 4.1. Valores promedio de los parámetros físico-químicos del chorizo parrillero.

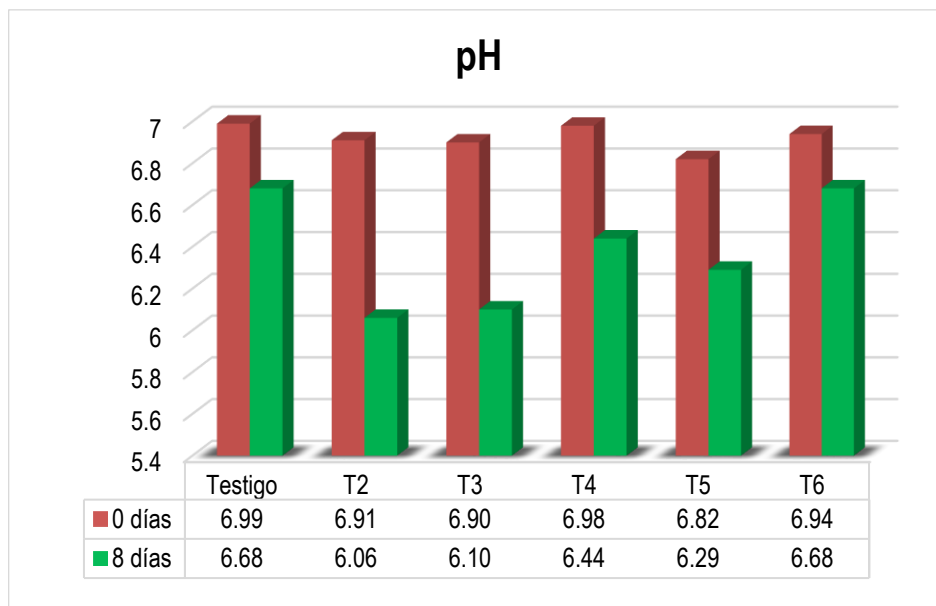
Tratamientos	PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS					
	pH		Acidez		Humedad	
	0 día	8 días	0 día	8 días	0 día	8 días
Testigo	6,99	6,68	0,073	0,084	62,66	53,75
T2	6,91	6,06	0,080	0,14	55,58	54,08
T3	6,90	6,10	0,074	0,12	50,98	50,06
T4	6,98	6,44	0,069	0,13	53,50	43,56
T5	6,82	6,29	0,070	0,14	60,75	56,55
T6	6,94	6,68	0,082	0,089	62,58	53,75

Elaborado por: Autoras de la investigación

- **pH**

Los siguientes resultados de los análisis corresponden al producto terminado, mismos que se muestran en el gráfico 4.1., A continuación, se detallan:

Gráfico: 4.1. Valores promedio de pH en chorizo parrillero.



Elaborado por: Autoras de la investigación.

Se puede observar en el gráfico 4.1, el porcentaje de pH al 0 día de elaboración del chorizo parrillero fue el T₅, menor porcentaje de pH (6,82), mientras que el T₁ obtuvo el mayor porcentaje (6,99), por otro lado, el T₂ fue el de menor porcentaje de pH (6,06) a los 8 días de elaboración, mientras que el T₆ obtuvo el mayor porcentaje (6,68). Según la NTE INEN 783 (1985) establece un valor máximo de pH para chorizo de 7,0 por lo que los valores promedios encontrados en los tratamientos, si cumplen con lo expuesto en esta norma. Quijano, (2015) aclara que los valores bajos de pH (ácido) pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: impidiendo el crecimiento microbiano, y disminuyendo la resistencia al calor de los microorganismos, este mismo autor manifiesta que el pH afecta a muchas propiedades funcionales como son: el color, sabor y textura de los alimentos.

Cuadro 4.2. Prueba del contraste de Levene pH.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error			
Porcentaje de pH			
F	gl1	gl2	Sig.
23,434	11	24	,000**

*significativo al 5%

**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

En el siguiente cuadro 4.2., se evidencia que la prueba del contraste de Levene si existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos en el pH. Por lo cual se procede a realizar un Adeva no paramétrico (Kruskall Wallis).

Cuadro 4.3. Adeva de Kruskal-Wallis para los tratamientos.

Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,216	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas.

El nivel de significancia es ,05.

El Adeva de Kruskal Wallis aplicado en los tratamientos; como se aprecia en el cuadro 4.3., indica que este produce efecto en la variable, debido a que su significancia es ($p > 0,05$), reteniendo así la hipótesis nula, es decir que existió diferencia entre los tratamientos, ya que uno difiere del otro.

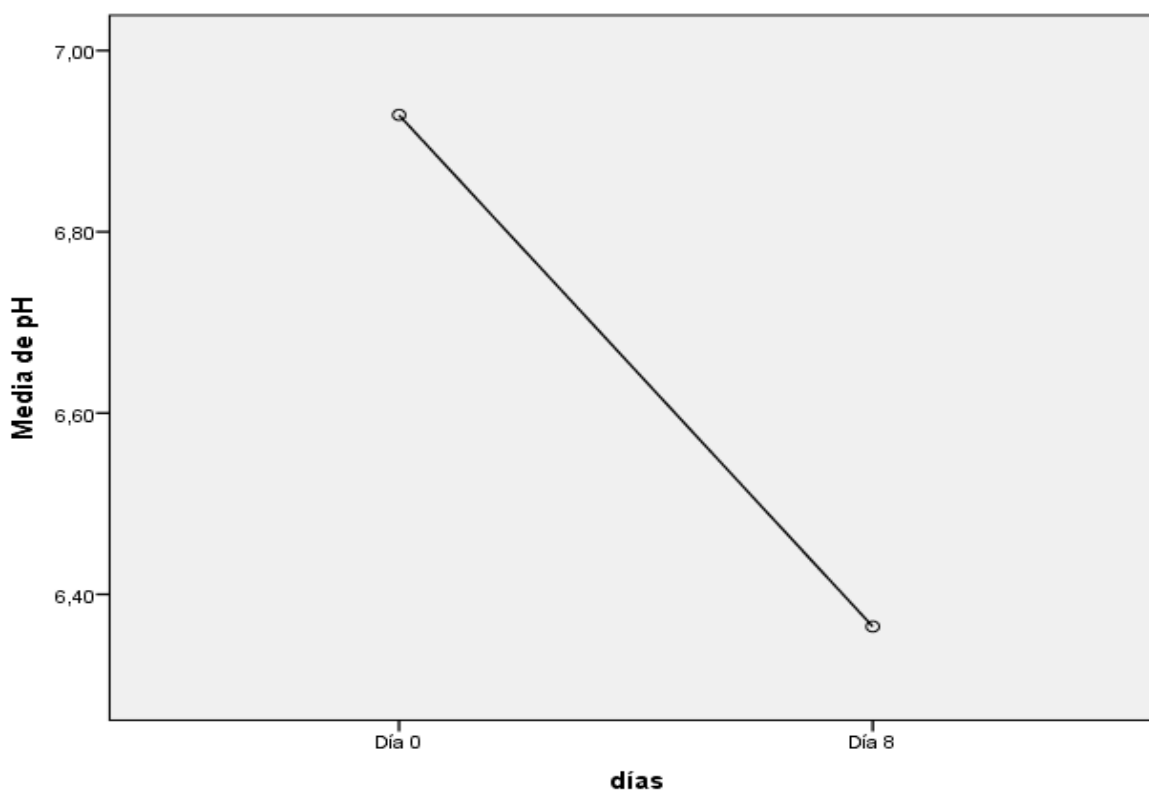
Cuadro 4.4. Adeva de Kruskal-Wallis para los días.

Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre las categorías de días.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas.

El nivel de significancia es ,05.

En el cuadro 4.4., según el Adeva de Kruskal Wallis aplicado para los días; mostró que éste si produce efecto en la variable pH, debido a que es altamente significativa a ($p < 0,05$), por lo cual se rechazó la hipótesis nula, por este motivo se realizó un gráfico de medias (ver gráfico 4.4.) que se detalla a continuación:

Gráfico 4.2. Medias de pH para los días.

Como se observa en el gráfico 4.2., de medias para los días; en el cual indica que al cero día el pH es mayor; mientras pasan los ocho días tiende a descender.

Cuadro 4.5. Comparaciones múltiples T de Dunnett.

T de Dunnett (bilateral)	
(I)Tratamientos	(J)Tratamientos
	Testigo
T2	,000**
T3	,000**
T4	,271 ^{NS}
T5	,001**
T6	,811 ^{NS}

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,014.

*significativo al 5%

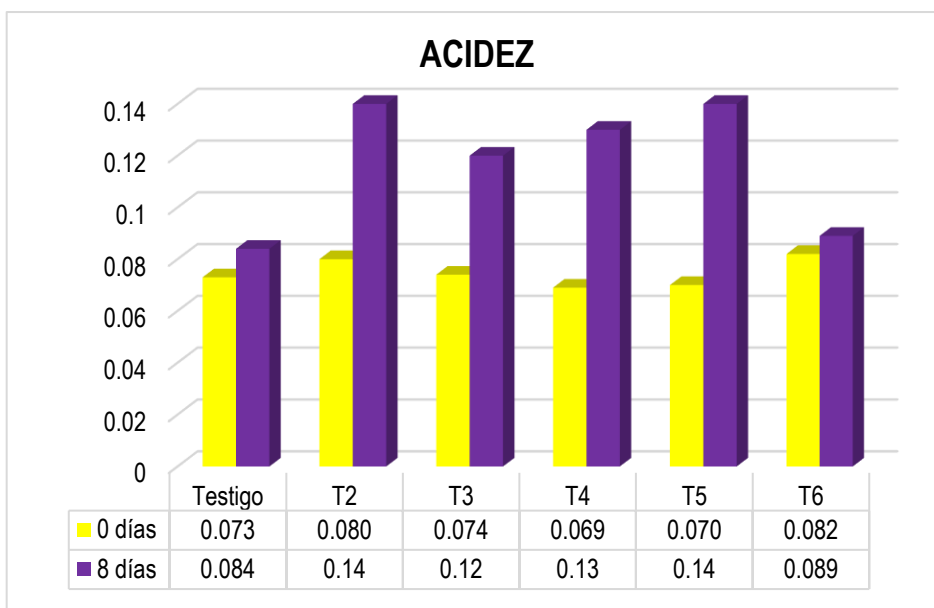
**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

Mediante la prueba de comparaciones múltiples de Dunnett del Cuadro 4.5., El T₂ y T₃ y T₅ obtuvieron diferencia altamente significativa con respecto al testigo; por otro lado, el T₄ y T₆ son similares ($p > 0,05$) al testigo. Por lo que se infiere que el uso de concentraciones de 1, 2 y 4% de extracto de ajo influyen estadísticamente en el pH luego de los ocho días de almacenamiento, excepto en las dosis de 3% (T₄) y 5% (T₆) donde el comportamiento es igual al testigo.

ACIDEZ

Los resultados de los análisis corresponden al producto terminado, mismo que se muestran en el gráfico 4.3., A continuación, se detallan:

Gráfico: 4.3. Valores promedio de acidez en chorizo parrillero.

Elaborado por: Autoras de la investigación.

En el gráfico 4.3., se muestra el porcentaje de acidez al 0 día de elaboración del chorizo parrillero, el cual el T₄ fue menor porcentaje de acidez (0,069), mientras que el T₆ obtuvo el mayor porcentaje (0,082). Por otro lado, con menor porcentaje, el tratamiento testigo T₁ (0,084) y el T₂ seguido del T₅ (0,14) obtuvieron el mayor porcentaje, lo cual se da a notar que a los 8 días de elaboración aumento consideradamente.

Reuter (1981) y Frey (1995) citado por Tenorio *et al.* (2013) menciona que la acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14, la acidez aumenta cuando el pH disminuye, una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución de pH 7 será neutra. Pérez y Robles (2000) indica que la acidificación protege, además, el embutido de la acción de los gérmenes proteolíticos sensibles a pH bajos, cuyo número desciende con el aumento de la acidez, contribuyendo a la formación del olor y sabor característicos del producto.

Cuadro 4.6. Prueba del contraste de Levene acidez.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error				
Porcentaje de acidez				
F	gl1	gl2	Sig.	
,531	11	24	,863 ^{NS}	

*significativo al 5%

**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

La prueba de contraste de Levene en el cuadro 4.6., se observa que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los tratamientos.

Cuadro 4.7. Adeva de los tratamientos de la variable acidez.

ADEVA					
Porcentaje de acidez					
Origen	Gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6	,024	,004	9,599	,000**
intersección	1	,325	,325	788,094	,000**
Días	1	,018	,018	43,123	,000**
Tratamientos	5	,006	,001	2,895	,031*
Error	29	,012	,000		
Total	36	,361			
Total corregida	35	,036			

*significativo al 5%

**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 4.7., se puede evidenciar que existe diferencia significativa para cada tratamiento.

Cuadro 4.8. Comparaciones múltiples T de Dunnett.

T de Dunnett (bilateral)	
(I)Tratamientos	(J)Tratamientos
	Testigo
T2	,033*
T3	,253 ^{NS}
T4	,151 ^{NS}
T5	,085 ^{NS}
T6	1,000 ^{NS}

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,014.

*significativo al 5%

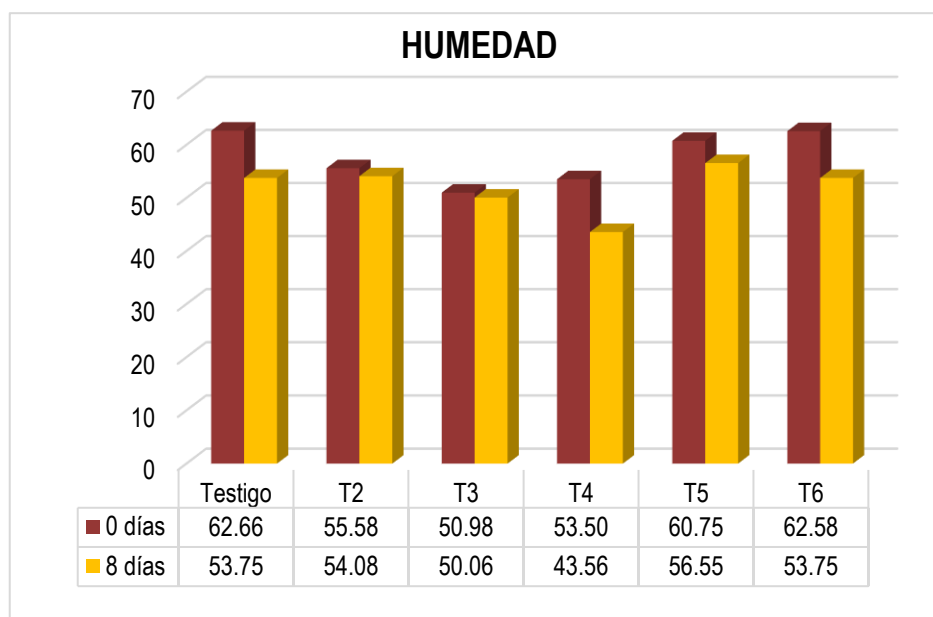
**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

De acuerdo con la prueba Dunnett, el cuadro 4.8., indica que el T₂ fue estadísticamente significativo, es decir difieren en comparación con el testigo; mientras que, para el T₃, T₄, T₅ y T₆ no tuvieron diferencia significativa ($p > 0,05$) con respecto al testigo. Por lo cual se deduce que el uso de dosis de 1% (T₂) de extracto de ajo influyen estadísticamente en la acidez; luego de los ochos días de almacenamiento, excepto en las dosis de 2, 3, 4 y 5%; donde el comportamiento es igual al testigo.

• HUMEDAD

Los siguientes resultados de los análisis corresponden al producto terminado, mismos que se muestran en el gráfico 4.4., A continuación, se detallan:

Gráfico: 4.4. Valores promedio de humedad en chorizo parrillero.

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Como se observa en el gráfico 4.4., el porcentaje de humedad al 0 día de elaboración del chorizo parrillero fue el T₃ que tuvo menor porcentaje de humedad (50,98), mientras que el tratamiento testigo T₁, obtuvo el mayor porcentaje (62,66). El porcentaje de humedad a los 8 días fue el T₄, fue el que tuvo menor porcentaje de humedad (43.56), por otro lado, el T₅ obtuvo el mayor porcentaje (56.55).

Villa (2005), en una investigación, reporta que el contenido de humedad en los chorizos españoles, fue de 39,68 a 63,54%. Estos promedios se encuentran entre los límites establecidos por el INEN 1343 (1996) donde se indica que el chorizo crudo fresco respecto al contenido de humedad no debe ser mayor al 65% por lo cual queda corroborado que, si cumple los valores promedios a lo que establece la norma, ya que los resultados obtenidos están por debajo de este límite; obteniéndose un producto compacto.

Cuadro 4.9. Prueba del contraste de Levene.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error			
Porcentaje de humedad			
F	gl1	gl2	Sig.
27,828	11	24	,000**

**altamente significativo al 1%

Como se observa en el cuadro 4.9., en la prueba del contraste de Levene existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por ende, se procedió a realizar un Adeva no paramétrico (Kruskall Wallis).

Cuadro 4.10. Adeva de Kruskal-Wallis para los tratamientos.

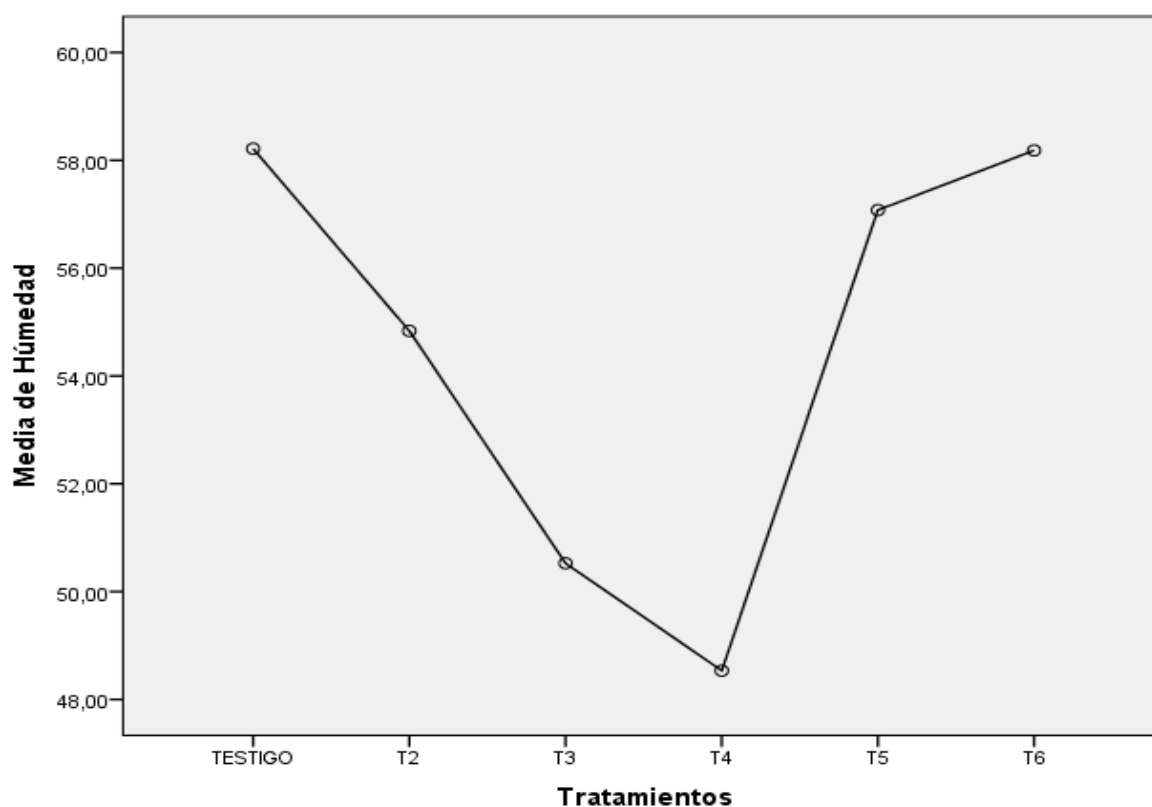
Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Humedad es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000**	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas.

El nivel de significancia es ,05.

El Adeva de Kruskal Wallis aplicado para los tratamientos como se observa en el cuadro 4.10., denotó que éste si produce efecto en la variable, debido a que su significancia es ($p < 0,05$), por lo cual se rechazó la hipótesis nula, por este motivo se realizó un gráfico de medias (Gráfico 4.5.,) en el cual se estudió cuál de los tratamientos en estudio originó un mejor resultado.

Gráfico 4.5. Medias de Humedad para los tratamientos.



En el gráfico 4.5., se observa las medias de los tratamientos; en el cual el testigo (sin extracto de ajo) y el T₆ (5% de extracto de ajo) obtienen porcentaje de humedad más elevado a diferencia del T₄ (3% de extracto de ajo) con el cual se obtuvo un porcentaje de humedad más bajo.

Cuadro 4.11. Adeva de Kruskal-Wallis para los días.

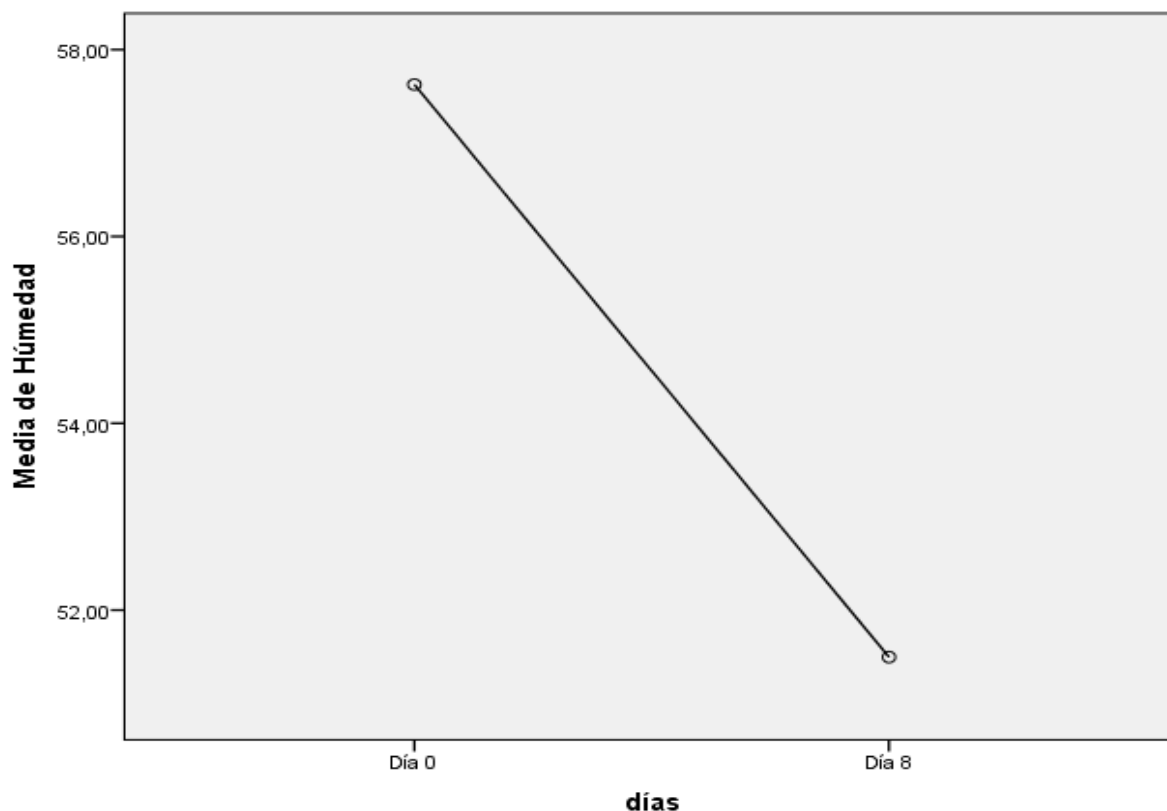
Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Humedad es la misma entre las categorías de días.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,004**	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas.

El nivel de significancia es ,05.

Según el Adeva de Kruskal Wallis aplicado para los días de aplicación como se define en el cuadro 4.11., mostró que éste produce efecto en la variable; debido a que su significancia es ($p < 0,05$), rechazando la hipótesis nula, es decir que existió diferencia significativa entre los días (0 y 8), por este motivo se realizó un gráfico de medias (Gráfico 4.6.,) a continuación se detalla:

Gráfico 4.6. Medias de Humedad para los días.



Como se aprecia en el gráfico 4.6., de medias para los días; en el cual al cero día la humedad es mayor; mientras pasan los ocho días tiende a disminuir.

Cuadro 4.12. Comparaciones múltiples T de Dunnett.

T de Dunnett (bilateral)	
(I)Tratamientos	(J)Tratamientos
	Testigo
T2	,030*
T3	,000**
T4	,000**
T5	,792 ^{NS}
T6	1,000 ^{NS}

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,014.

*significativo al 5%

**altamente significativo al 1%

NS: NO significativo

Con la prueba de Dunnett del Cuadro 4.12., se observa que el T₂ difiere del testigo ya que existe diferencia significativa; para el T₃ y T₄ fueron altamente significativos con respecto al testigo; el T₅ y T₆ no tuvieron diferencia estadística significativa en comparación con el testigo es decir que son iguales al testigo. Por lo que se deduce que el uso de dosis de 1, 2 y 3% de extracto de ajo influyen estadísticamente en la humedad; después de los ocho días de almacenamiento, excepto en las dosis de 4% (T₅) y 5% (T₆) donde el comportamiento es igual al testigo.

Como conclusión general; en base a los resultados físicos químicos se logró determinar que el T₂ (1% de extracto de ajo), reúne promedios de calidad en embutidos crudos respecto a (pH, acidez), mientras que para humedad el mejor tratamiento fue el T₃ (2% de extracto de ajo). Resultados manejados bajo las normas establecidas para los mismos.

4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Cuadro 4.13. Análisis microbiológicos en muestras de chorizos tratado con extracto de ajo, evaluados a los 8 días (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, y *Salmonella*) almacenadas a 4 °C.

Microorganismo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Escherichia coli</i> ufc/g*	1.0x10 ²	1.0x10 ²	1.0x10 ²	1.0x10 ²	5.50 x10 ²	1.0x10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	1.0 x10 ³	1.3 x10 ³	1.3 x10 ³	2.0 x10 ³	6.6 x10 ²	8.3 x10 ²
<i>Salmonella</i> 1/ 25 g**	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Elaborado por: Autoras de la investigación

Como se detalla en el cuadro ya mencionado, todos los tratamientos no excedieron el nivel de aceptación microbiológico para embutidos crudos descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338 (2012) un máximo para *E. coli*; 1.0x10³ ufc/g y para *S. aureus* 1.0x10⁴; y ausencia de ufc/g para *Salmonella*. De acuerdo a un estudio realizado por Arzate (2017) señaló que varias preparaciones de ajo han demostrado que presentan un amplio espectro de actividad antibacteriana contra las bacterias Gram negativas y Gram positivas, incluyendo especies de *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, y *Clostridium*, debido a su actividad antibacteriana se debe principalmente a la presencia de alicina producida por la actividad enzimática de la alinasa sobre la aliina. Por otro lado, Pan American Health Organization (2015) detalla que el ajo contiene alicina, sustancia que combate la *Salmonella*, *Shigella*, micobacterias, *I. plantarum*, *S. aureus*, *Leuconosac mesenteroides*, *C. botulinum*, *Candida albicans*, *A. flavus* y *Penicillium*, entre otras. La alicina se considera que es el agente antibacteriano más potente en los extractos de ajo machacados. Tal como lo estipula un estudio realizado por Muncayo (2011) donde demostró un mayor efecto antibacteriano del extracto de ajo crudo, por tener la mayor concentración de alicina, teniendo un papel importante en los efectos antibacterianos de ajo.

Pesantez (2010) citado por, Hernández Padilla Luz del Carmen, de la Universidad de Las Américas Puebla, (México 2003) en un trabajo de investigación, a nivel de laboratorio; determinó el efecto de los extractos de ajo

sobre el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli* y *Listeria innocua*, también determinó las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) y concentraciones mínimas letales (CML) para estas bacterias. Evidenciando en los resultados obtenidos el extracto de ajo, actuó de manera positiva frente a estos microorganismos se reproduzcan mayormente, dando un resultado final tanto para *e. coli*, *s. aureus* dentro de los valores mínimos establecidos por las normas, y ausencia total para *salmonella*.

Cuadro 4.14: Adeva aplicado a los rangos para *escherichia coli*

FUENTE	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	5	225.000	450.000	1.00	0.4582 ^{NS}
Error	12	540.000	450.000		
Total	17	765.000			

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Como se evidencia en el cuadro 4.14., no existió diferencia significativa entre los tratamientos para la *escherichia coli*, es decir todos los tratamientos son iguales.

Cuadro 4.15: Adeva aplicado a los rangos para *Staphylococcus aureus*

FUENTE	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	5	258.667	517.333	4.73	0.0128*
Error	12	131.333	109.444		
Total	17	390.000			

Elaborado por: Autoras de la investigación.

En el cuadro 4.15., se estableció que existe diferencia significativa mediante la prueba de Kruskal-Wallis en las concentraciones de extracto de ajo, lo cual revela que influyeron de manera significativa frente a *Staphylococcus aureus*. Así lo confirma López (2011) en investigación realizada sobre la actividad antimicrobiana del ajo, señala que la alicina muestra actividad antimicrobiana sobre algunas cepas de *escherichia coli*, *staphylococcus aureus*, así como otros patógenos, también hace referencia que el ajo cocido, pierde su capacidad antimicrobiana, creciendo la bacteria en las inmediaciones de la sección del bulbo. La presencia de *Staphylococcus aureus* en los alimentos puede deberse a contaminación del mismo durante la manipulación por trabajadores que son portadores del microorganismo a nivel de fosas nasales, faringe y/o piel, esta

bacteria también puede ser introducida en los alimentos por contaminación de los utensilios utilizados durante su procesamiento, además un recuento elevado de este patógeno puede estar asociado a prácticas de limpieza y desinfección inadecuadas, así como también a fallas en el control de la temperatura del proceso Ramírez *et al.* (2006).

Tofiño *et al.* (2017) en una investigación donde determinaron que las especies naturales, tales como el de tomillo (*Thymus vulgaris*) así como el de clavo (*E. caryphyllanta*) presentan actividad antioxidante, por su acción de inhibición de la peroxidación de ácido linoleico, conservante y antibacteriana en derivados cárnicos, además se ha relacionado que estos aceites también poseen actividad antimicrobiana sobre cepas de *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* y *Klebsiella oxytoca*.

Por otro lado; en un nuevo estudio expuesto por Yaguana, (2015) se obtuvieron extractos acuosos de *Allium sativum* (ajo) y *Coriandrum sativum* (culantro), con el fin de demostrar su actividad antibiótica frente a cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* *Meticilino Resistente*, *Escherichia coli*, *Escherichia coli* productora de *Betalactamasas* de espectro extendido, *Salmonella choleraesuis* y *Salmonella typhi*; los extractos fueron puestos en contacto con dichas cepas bacterianas para demostrar posibles efectos antibióticos.

Cuadro 4.16: Prueba de comparaciones de todos los pares de Kruskal-Wallis de *Staphylococcus aureus* por tratamientos.

TRATAMIENTOS	Rangos	Homogeneidad de Grupos
5	41.667	A
6	63.333	A
2	11.000	A B
3	11.000	A B
1	85.000	A B
4	16.000	B

Valor crítico para la comparación 12.794

No hay diferencias significativas entre pares entre los medios.

Elaborado por: Autoras de la investigación

Mediante la prueba de comparación, Kruskal-Wallis estableció para *staphylococcus aureus* que el peor tratamiento fue el 4 (3% de extracto de ajo). Sin embargo los mejores tratamientos fueron el 5 y 6 es decir; concentraciones de 4 y 5%, extracto de ajo.

4.3. PARÁMETROS SENSORIALES DEL CHORIZO

Los parámetros que se evaluaron se detallan a continuación: sabor, color, olor, textura y aceptabilidad. Los cuales se determinaron el mejor tratamiento, indicando que los análisis referidos se realizaron en muestras de chorizo frito.

A continuación, se detallan cada uno de los parámetros evaluados (Ver anexo 19).

Cuadro 4.17. Análisis sensoriales en los tratamientos.

Tratamientos	Atributos					Medias
	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad	
T2	T2	3,03	3,03	3,03	3,03	3,03
T2	T3	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37
T4	T4	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
T5	T5	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
T6	2,63	4,63	2,70	2,70	3,33	3,19
Chi cuadrado	16,14	16,46	17,24	16,97	17,42	-
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-

Elaborado por: Autoras de la investigación.

- **SABOR**

Según lo evaluado en el cuadro 4.18., mediante la prueba de Friedman, se determinó por los catadores no entrenados; que el T₆ (5% extracto de ajo) tuvo mayor aceptación 4.63 (me gusta mucho), y menor aceptación el T₅ (4% extracto de ajo) lo cual obtuvo una valoración de 1.33 (no me gusta); en lo que responde al sabor.

Cuadro 4.18. Análisis sensorial del parámetro sabor en los tratamientos.

Tratamientos	Medias	N	Categorías
T6	4,63	30	A
T4	3,37	30	B C
T3	3,03	30	C D
T2	2,63	30	D
T5	1,33	30	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

- **COLOR**

Mediante la prueba de Friedman que se detalla en el cuadro 4.19., se estableció que el T₂ (1% extracto de ajo) obtuvo mayor aceptación 4.63 (me gusta mucho); y con menor aceptación T₆ (5% extracto de ajo), 1.35 (ni me gusta, ni me disgusta); en lo que corresponde al color.

Cuadro 4.19: Análisis sensorial del parámetro color en los tratamientos.

Tratamientos	Medias	N	Categorías
T2	4,63	30	A
T4	3,27	30	B C D
T5	2,98	30	C D
T3	2,77	30	D
T6	1,35	30	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

- **OLOR**

Como se detalla en el 4.20., se determinó mediante la prueba de Friedman que el T₄ (3% extracto de ajo) 4.60 (me gusta mucho); tuvo mayor aceptación, mientras que, el T₃ (4% extracto de ajo) 1,47 (no me gusta); obtuvo menor aceptación con respecto al olor.

Cuadro 4.20. Análisis sensorial del parámetro olor en los tratamientos.

Tratamientos	Medias	N	Categorías
T4	4,60	30	A
T5	3,28	30	B C
T6	2,95	30	C D
T2	2,70	30	D
T3	1,47	30	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

- **TEXTURA**

Como se puede observar en el cuadro 4.21., se determinó mediante la prueba de Friedman que el T₅ (4% extracto de ajo) 4.50 (me gusta mucho); tuvo mayor aceptación; por otro lado, con menor aceptación fue el T₃ (2% extracto de ajo) 1.35 (no me gusta); con relación a textura.

Cuadro 4.21. Análisis sensorial del parámetro textura en los tratamientos.

Tratamientos	Medias	N	Categorías
T5	4,50	30	A
T6	3,38	30	B C
T4	3,07	30	C D
T2	2,70	30	D
T3	1,35	30	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

• ACEPTABILIDAD

Mediante la prueba de Friedman como se indica en el cuadro 4.22., con mayor aceptación fue el T₆ (5% extracto de ajo) 4.52 (me gusta mucho); mientras que el T₅ (4% extracto de ajo) 1.43 (no me gusta) comparte la menor aceptación en cuanto a la aceptabilidad.

Cuadro 4.22. Análisis sensorial del parámetro aceptabilidad en los tratamientos.

Tratamientos	Medias	N	Categorías
T6	4,52	30	A
T2	3,33	30	B C
T4	3,00	30	C D
T3	2,72	30	D
T5	1,43	30	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Como parte de los resultados sensoriales existió variabilidad por parte de los catadores, pero en base a esto se logró determinar que el T₆ (5% de extracto de ajo), reúne los mejores atributos sensoriales (sabor y aceptabilidad) con escala 5= me gusta mucho y 1= no me gusta; en el chorizo parrillero.

4.4. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL

En los siguientes cuadros se muestran resultados de *mesófilos aerobios*.

Cuadro 4.23. Análisis microbiológicos en muestras de chorizos tratados con extracto de ajo realizados durante 8 días a partir del día de elaboración (cada 2 días) (*Aerobios mesófilos*) almacenadas a 4 °C.

Microorganismo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Aerobios mesófilos, * ufc/g						
0	1,67x10 ⁷	7,0x10 ⁷	8,0x10 ⁷	2,33x10 ⁷	0	0
2	1,33x10 ⁷	4,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	3,0x10 ⁷	0	0
4	3,0x10 ⁷	0	0	1,0x10 ⁷	0	0
6	6,6x10 ⁶	0	0	1,0x10 ⁷	0	0
8	6,6x10 ⁶	0	0	1,0x10 ⁷	0	0

Fuente: Autoras de la tesis

Bender *et al.* (2013) citado por Oliverira *et al.* (2005) mencionan que otros estudios han probado la efectividad de extracto de ajo en la conservación de canales de aves frescas almacenadas en refrigeración, obteniendo una reducción significativa una contaminación microbiana, al inhibir el crecimiento de microorganismos de mesófilos y al reducir el crecimiento de coliformes totales y fecales. En base a lo mencionado, Zakaria *et al.* (2003) relata que, para alcanzar un mayor efecto del extracto de ajo, se necesitan alrededor de seis horas luego de haberse aplicado, corroborando el efecto protector en los chorizos al transcurrir solo dos días de elaborados.

Investigaciones de los últimos años, han evaluado sustancias naturales como aditivos antioxidantes en productos cárnicos, lo cual ha conducido al desarrollo de nuevos productos alimentarios, los cuales presentan una vida útil ampliada de manera eficaz mediante compuestos naturales; entre estos aditivos naturales están presentes el té verde, el clavo, y el ajo han adquirido mayor interés y se encuentran actualmente en el punto de mira científico debido a sus propiedades promotoras de la salud (Inspirabiotech, 2018).

En vista de los resultados obtenidos; no se logró determinar la vida útil en el producto, durante el tiempo de análisis que se estimó; basándonos en la FAO (sf) un chorizo parrillero debe de mantenerse en refrigeración (4°C) y tiene una vida útil de aproximadamente 8 días. Quedando demostrado que efectivamente el extracto de ajo ayudo a que el producto extienda su vida útil en cuanto *aerobios mesófilos*. Por tal razón se procedió a realizar una regresión logística binaria.

4.4.1. REGRESION LOGISTICA BINARIA

La regresión logística binaria se aplicó porque las variables resultaron dicotómicas, para poder realizar el estadístico se dicotomizó tanto los tratamientos como la calidad, es decir; a los T_{2,3,4,5,6}, se le coloco 1 en donde se aplicó el tratamiento, y 0 en donde no se aplicó.

Cuadro 4.24: Codificación de la variable dependiente

Valor original	Valor interno
Rechazado	0
Aceptado	1

Fuente: Autoras de la tesis

El cuadro 4.24., se muestran los valores a los que fueron catalogados como; rechazados valores (0) y aceptados, valor (1); los chorizos aceptados son aquellos cuyos valores estuvieron por debajo de los límites permitidos por la norma NTE INEN 1338 (2012) es decir; chorizos inocuos, aptos para el consumo humano, mientras que el valor (0) fueron aquellos chorizos cuyos valores excedían lo permitido.

Cuadro 4.25. Tabla de clasificación ^{a, b}

Paso 0	Observado	CALIDAD	Pronosticado		Porcentaje correcto
			CALIDAD		
			RECHAZADO	ACEPTADO	
	Rechazado		0	9	0,0
	Aceptado		0	21	100,0.
	Porcentaje global				70,0

Fuente: Autoras de la tesis

De acuerdo al cuadro 4.25., el modelo aplicado, el ajuste de la regresión logística para el experimento contribuye el 70%, es decir la variabilidad de los datos.

Cuadro 4.26. Variable en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp (B)
Paso 0	Constante	,847	,398	4,523	1	,033	2,333

Fuente: Autoras de la tesis

En el cuadro 4.26., señala el nivel significativo del reparto del cuadro anterior, aquí se muestra la variable dependiente (calidad) que se muestra como significativa, es decir merece ser analizada ya que existe el reparto de 21 (aceptados) y 9 (rechazados).

Cuadro 4.27: Variables que no están en la ecuación

Paso 0	Variables	Puntuación	gl	Sig.
	T2	,286	1	,593 ^{NS}
	T3	,286	1	,593 ^{NS}
	T4	,286	1	,593 ^{NS}
	T5	2,571	1	,109 ^{NS}
	T6	2,571	1	,109 ^{NS}
	Testigo	7,143	1	,008 ^{**}

Fuente: Autoras de la tesis

En el cuadro 4.27., se muestran las variables independientes (tratamientos y testigo) y vemos cuál de ellos tiene significancia sobre la calidad con respecto a los aceptados. En relación a los aceptados, ninguno de estos es significativo; es decir los tratamientos del t₂ al t₆ no difieren de la aceptabilidad, pero el testigo (t₁) si difiere de la aceptabilidad por su nivel de significancia; es decir aquí es donde existieron chorizos rechazados.

Cuadro 4.28: Pruebas ómnibus sobre los coeficientes del modelo

		Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	13,184	5	,022*
	Bloque	13,184	5	,022*
	Modelo	13,184	5	,022*

Fuente: Autoras de la tesis

Como se observa en el cuadro 4.28., señala que todo el modelo del experimento es significativo.

Cuadro 4.29: Resumen del modelo

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	23,468 ^a	,356	,504

Fuente: Autoras de la tesis

Para verificar en el cuadro 4.29., si se ajusta a la regresión; observa que el R cuadrado de Nagelkerke ,504 con su raíz cuadrada es de 70, (cuadro 4.25); es decir el 70% de la varianza de los chorizos parrilleros, contribuyen a las probabilidades de acierto o desacierto sobre los tratamientos.

Cuadro 4.30: Prueba de Hosmer y Lemeshow

Paso	Chi cuadrado	gl	Sig.
1	,000	2	1,000 ^{NS}

Fuente: Autoras de la tesis

Como se observa en el cuadro 4.30., el nivel de varianza del experimento no es significativo.

Cuadro 4.31: Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow

		CALIDAD = RECHAZADO		CALIDAD = ACEPTADO		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	4	4,000	1	1,000	5
	2	4	4,000	6	6,000	10
	3	1	1,000	4	4,000	5
	4	0	,000	10	10,000	10

Fuente: Autoras de la tesis

Cuadro 4.32: Tabla de clasificación ^a

Observado	Paso 1	Calidad	Pronosticado		Porcentaje correcto
			CALIDAD		
			Rechazado	Aceptado	
		Rechazado	4	5	44,4
		Aceptado	1	20	95,2
		Porcentaje global			80,0

Fuente: Autoras de la tesis

En el cuadro 4.32., se muestran nuevamente el reparto entre rechazados y aceptados, en este caso con los tratamientos, por ende, el porcentaje global disminuye porque se están considerando los tratamientos; es aquí donde se contrasta la variable calidad con los tratamientos.

Cuadro 4.33: Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso	T2	1,792	1,443	1,541	1	,214	6,000	,354	101,568
1^a	T3	2,773	1,581	3,075	1	,080	16,000	,722	354,803
	T4	1,792	1,443	1,541	1	,214	6,000	,354	101,568
	T5	22,589	17974,843	,000	1	,999	6461899458,216	0,000	
	T6	22,589	17974,843	,000	1	,999	6461899458,216	0,000	
	Constante	-1,386	1,118	1,537	1	,215	,250		

Fuente: Autoras de la tesis

De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidenció que todos los tratamientos tiene un nivel exponencial por encima de 1, excepto el testigo (t_1) con un valor menor de ,250; lo que indica que al aumentar la (variable independiente= tratamiento) con testigo se disminuye la variable dependiente, que en este caso la calidad. Si se aumenta los tratamientos con testigo se va a disminuir la calidad. Los demás tratamientos todos son mayores que 1, debido a que al aumentar la variable independiente también aumenta la variable dependiente, en este caso al aplicar cualquiera de estos tratamientos van a aumentar de esta manera. Evidenciando el cuadro 2.33., a los mejores tratamientos con mayores valores de exponencial a los t_5 y t_6 (4 y 5 % extracto de ajo); es decir tratamientos que evitan el crecimiento de los microorganismos *aerobios mesófilos* durante el almacenamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos y en base a ello; Arroyo *et al.* (2015) donde menciona que la alicina es una sustancia que se forma al machacar el ajo, debido a la acción de la enzima alinasa (localizada en la membrana celular) sobre la aliina. Por otro lado, Pesantez (2010) manifiesta que varias sustancias bacteriostáticas se encuentran presentes de forma natural en el ajo, lo cual lo convierte en un potente inhibidor de patógenos de alimentos, su uso “aumentaría la vida útil y disminuiría las posibilidades de intoxicación alimentaria y el deterioro en los alimentos procesados”, de esta manera queda demostrado que el extracto de ajo, en mayores dosis actúa de manera positiva en el chorizo parrillero, frente *Aerobios mesófilos*.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El uso de las concentraciones de acuerdo al estadístico de Dunnett con las concentraciones de 1, 2 y 4% de extracto de ajo infieren significativamente en el pH de los tratamientos 2, 3, y 5; mientras que en el caso de la acidez solo es significativo el T₂ (1% de extracto) y finalmente en la humedad infiere la significancia para los tratamientos 2, 3, y 4 (1, 2, 3 % de extracto de ajo).

En cuanto a prueba sensorial, el panel de catadores no logró determinar el mejor tratamiento con las características, probablemente por no ser entrenados.

A mayor concentración de extracto de ajo (4 y 5 %) se ejerce un efecto inhibitorio frente a *aerobios mesófilos* durante un periodo de 8 días de evolución; manteniendo a *staphylococcus aureus*, *escherichia coli* dentro de lo permitido por las normas y *salmonella* con ausencia total.

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar concentraciones de extracto de ajo de 4 o 5% para garantizar inocuidad microbiana en un chorizo parrillero ajo como conservante natural.

Investigar otras dosis de extracto de ajo y el comportamiento con otros géneros de bacterias, y/o con diferentes embutidos cárnicos crudos con el fin de demostrar si extiende también la vida útil con efecto antimicrobiano deseado.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. 2007. La manipulación de chorizo y su contaminación microbiana en el mercado modelo de la ciudad de Ambato.
- Alvarado, J. de D. (1996). Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. Quito, EC. División de Artes Gráficas. 482 pp.
- Apango, A. 2015. Elaboración de productos cárnicos. Revista SACARPA, Montecillo, México.
- Álvarez, P. 2006. Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas. Consultado el 17 de octubre de 2018. Formato PDF. Recuperado en: <http://www.ciad.mx>
- Armenteros, M; Ventanas, S; Morcuende, D; Estévez, M; Ventanas, J. 2012. Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. Revista Eurocarne
- Arroyo, L; Grandvallet L; Bustamante, A; Sánchez, A; y Suárez F. (2015). Actividad inhibitoria de Allium cepa y Allium sativum sobre cepas de Escherichia coli y Salmonella enteritidis. Revista biólogo agropecuaria Tuxpan. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Circunvalación. México
- Arzate, H. (2017). Efecto de la adición de ajo en la dieta de conejos sobre la calidad sanitaria de la carne. México
- Astiasarán, I. Lasheras, B. Ariño, A. Martínez, J. 2003. Alimentos y Nutrición en la Práctica Sanitaria. Ediciones Díaz de Santo, S.A. Madrid, España
- Barco, A. 2008. Embutidos Procesamiento y Control de Calidad. Editorial Ripalde. Lima, Perú.
- Bavera, 2006. Definición de carne, res, faena, rinde y dressing. Consultado el 15 de enero de 2018. Formato PDF. Recuperado de: <http://www.produccionanimal.com.ar>
- Bayona (2009).Evaluación Microbiológica De Alimentos Adquiridos En La Vía Pública En Un Sector Del Norte De Bogotá. Rev. U.D.C.A Actualidad. & Divulgacion. Científica. Vol. 12. Nº 2. Esp., M.Sc. Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A
- Bender, D y Bárcenas M. (2013). El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 7 (1), 25-36
- Berjarano, E.; Bravo, M.; Huamán, D.; Huapaya, C.; Roca, A.; Rojas, E. 2002. Tabla de composición de alimentos industrializados. Lima, PE. Formato PDF. Recuperado de: <http://www.um.es>
- Bello, L.; Abarca, C. (1991) Incidencia De Salmonella En Chorizos Que Se Expenden En Acapulco, Guerrero. México, Red de Revistas Científicas

de América Latina, el Caribe, España y Portugal Vol. 33, Núm. 2, Pp. 178-183.

- Bello, L; Ortiz, D; Pérez, E, Castro, V. 1990. Salmonella en carnes crudas: un estudio en localidades del estado de guerrero. Vol. 32. Pág.,1. México
- Carrillo, M. 2013. Vida útil de los alimentos. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Vol. 2, Núm. 3
- Castillo, J; Fernández, A; Aguirre, C. 1994. Durabilidad de los Alimentos. Métodos de Estimación. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana Cuba.
- Castro, H. Obtención de antioxidantes a partir del epicarpio de café (coffea arabica l. 2016. Empleando fluidos presurizados, una alternativa de aprovechamiento para este residuo agroindustrial. Bogotá
- Craveiro, M. (2010). Cuantificación espectrofotométrica de nitritos en embutidos de carne producidos en Angola. Revista Cubana de Química. Vol. 23, Nº 3. Santiago de Cuba, Cuba.
- CEPA (Centro Empresas Procesadoras Avícolas), 2010. Capítulo XVI. Chacinados. Argentina. Consultado el 15 de enero del 2018. Formato PDF. Recuperado de : <http://www.aviculturaargentina.com.ar>
- Córdoba, M. 2012. Extracción y purificación de alicina a partir de ajo (*Allium sativum*). Tesis. Maestro en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca.
- Coronado, M; Vega, S; Gutiérrez, R; Vázquez, M; Radilla, C. 2015. Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. Revista Chilena. México. Vol. 42, Nº2
- Charlar, L.; Moya, M.; Vargas, E.; Sejas, M.; Romero, B. 2014. Función Antimicrobiana de la Alicina de Ajo en cultivos de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. Revista Científica Médica. Vol. 17. Pág. 26-28. Melean Cochabamba - Bolivia.
- Chávez, L; Mendoza, N. 2013. Calidad microbiológica del chorizo expandido en el mercado de Belén- Iquitos.
- Delgado, V; Quartino, L. 2013. Evaluación de la calidad microbiológica de cortes bovinos envasados al vacío y mantenidos a temperatura de refrigeración. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/2731/1/fv-30535.pdf>
- Ecovida coach, 2012. El ajo, potente alimento antioxidante. Recuperado de <http://ecovida.fundacioncodigos.org/el-ajo-potente-alimento-antioxidante/>

- EcuRed, 2017. Principales causas de alteraciones de los alimentos. Consultado 15, diciembre, 2017. Formato BLOGSPOT. Recuperado de <https://www.ecured.cu>
- EcuRed, sf. Embutido. Consultado 20, diciembre, 2017. Formato BLOGSPOT. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Embutido>
- Edeza, M; Quiroz, C; Félix, J. 2012. Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. México
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. Tabla de composición de la carne y otros productos. (En Línea). Consultado el 15 de enero del 2018. Formato HTML. Recuperado de: <http://www.mapama.gob.es>
- _____. 2015. Composición de la carne. Consultado el 15 de enero del 2018.
- FAO y OMS 2018. Información sobre el (los) grupo(s) de aditivos alimentarios. Recuperado de <http://www.fao.org/gsfaonline/groups/details.html?id=151>
- Flores, I. 2001. Industria de la carne y sus derivados. Edit, Acribia S.A Zaragoza. España. Pag. 259.
- Gracey, J. 1984. Ispezione delle carni di Thornton. Edición Ermes. Milano, Italia.
- Google Earth. 2019. Ubicación geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabi Manuel Félix Lopez. Recuperado de: www.google.com
- Giraldo, G. 1999. Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldeosalimentos.pdf>
- INEC (Instituto nacional de estadísticas y censos, Ec). 2015. Anuncios sobre peligro de carnes y embutidos preocupa a industrias. El universo. Guayaquil, Ec.
- INEN (Instituto Ecuatoriana de Normalización 1338. 2012. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Quito, Ec.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización 783). 1985. Determinación del pH en embutidos crudos. Requisitos. Quito, Ec.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1 338) 1996. Carne y productos cárnicos. Chorizos. Requisitos. Quito, Ec.

- Inspirabiotech. 2018. Aditivos naturales y sus extractos: como aumentar la calidad y la vida útil de los embutidos. Formato blogspot.
- Jara, J. 2007. Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°C. Tesis. Universidad Austral de Chile facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos. Valdivia-Chile p 18
- Juárez, M. 2015. Contribución de preservantes naturales en la obtención de futuros alimentos, ligados a la alimentación saludable. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, 4, 65-75
- Labuza, 1999. Determinación de la vida útil de los alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ec.
- López, J. 2011. Observación de la actividad antimicrobiana del ajo (*Allium sativum*). Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias; vol. 8. p 491-4. Recuperado de: <http://reuredc.uca>. Es
- Lugo G; Lima D; Sequera J; Torrealba, M; Vale P. 2015. Microbiología de la carne. Recuperado de <http://microbiologiadelascarnes.blogspot.com/2015/04/microbiologia-de-las-carnes.html>
- Machado, W; Ascanio, M; Flores, J; Chacin, F. 2000. Manual de práctica diseño de experimentos. Caracas- Venezuela
- Manual de Microbiología de los Alimentos 2007. Carnes rojas. Recuperado de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/10%20carnes%20rojas.pdf>
- Mendoza, F.; Quisphe, E. 2011. Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de la empresa “procesadora de ricuras Puñay C.E.M.” en el cantón Chunchi provincia de Chimborazo. Tesis. Ing industrial. Riobamba, Ecu.
- Mira, J. 1998. Higiene de la carne. México. 2da edición. Mexico Edit. continental. p.3
- Morán, W. 2016. “Evaluación de la Calidad Nutritiva, Microbiológica y sensorial del chorizo parrillero elaborado con ingredientes naturales. ESPOCH, Riobamba, Ec
- Moreira, O.; Carbajal, A.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. 2013. Composición de alimentos. Guía de prácticas. 16ª ed. Madrid, España.
- Muncayo (2011). Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal. Lima Perú
- Onega, P. 2003. Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas instrumentales y sensoriales. Tesis de Doctorado en

Ciencias. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria. Madrid.

- Organización Mundial de la Salud 2015. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer evalúa el consumo de la carne roja y de la carne procesada. Formato blogspot. Recuperado de <http://www.who.int>
- Pan American Health Organization 2015. Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP. Consultado 15, agosto 2018. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10554&Itemid=41281&lang=en
- Park, S y Chin, K. 2010. Evaluation of pre-heating and extraction solvents in antioxidant and antimicrobial activities of garlic, and their application in fresh pork patties. *International Journal of Food Science and Technology* 45(2) Pag. 365-373.
- Prado, L. sf. Microbiología de la carne fresca y procesada. Universidad Autónoma Metropolitana Tecnología y procesamiento de productos cárnicos.
- Pérez, C; Cardozo, S. 2014. Reportes de brotes y aislamiento de *salmonella* spp en Colombia. Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Pérez, D. y Robles, G. 2000. Cambios de coloración de los productos cárnicos. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. *Revista Cubana Alimenticia Nutricional*. Vol. 14. p. 114 – 123.
- Pesantez, G. 2010. Estudio del proceso de control del crecimiento de *escherichia coli* mediante el uso de pasta de ajo (*Allium sativum* L.) en chorizo crudo. Quito-Ecuador
- Quijano, D. 2015. Importancia del pH en alimentos procesados. Formato http. Recuperado de: <https://prezi.com>.
- Rangel, R. Cruz, J García, M. Marcia, I. (sf). El uso metódico del gel antiséptico constituido a base del extracto del ajo
- Rahman, M. 2007. Allicin and other functional active components in garlic: Health benefits an bioavailability. *International Journal of Food Properties*. 10:245. 268
- Ramírez, F; Izquierdo, C; Valero, K; Allara, M; Piñero M; García, A. 2006. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la calidad microbiológica de carne de hamburguesa. *Revista Científica Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela*. Vol. XVI, N° 4, P. 428 - 437
- Ramírez, H.; Castro, L.; Martínez, S. 2016. Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). *Miahuatlán de Porfii Díaz, Oaxaca*. Vol. 3. pp. 39 – 47

- Rodríguez, E. 2011. Agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1). 153-170.
- Rojas, P y Villca, R. 2011. Determinación de la actividad antibacteriana in vitro del ajo (*Allium sativum*) contra *Streptococcus pyogenes* mediante el método por dilución. Universidad Cristiana de Bolivia. Bolivia
- Salgado, J., Jaramillo, C., Núñez, F. y Mora, P. 1999. Salmonella en tres tipos de chorizos, como peligro dentro de un sistema de análisis de riesgos e identificación de puntos críticos de control (HACCP), en una empacadora de la ciudad de México.
- Sánchez, M. 2013. Antioxidantes naturales. Recuperado de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112550.pdf>
- Santapaola, M. 2015. Ácidos orgánicos como método de intervención. Efecto sobre agentes patógenos y alteradores relevantes en la industria frigorífica. Recuperado de: sedici.unlp.edu.ar › Unidades académicas › Facultad de Ciencias Veterinarias › Tesis
- Signorini, M (2007). Microbiología de carnes envasadas al vacío y la Biopreservación como medio para prolongar la vida de anaquel. *Revista Nacameh*. Vol. 1. Pp. 26-40
- Tenorio R, Totosaus A, Caro I, Mateo J. 2013 Caracterización de Propiedades Químicas y Fisicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona 47 Centro de México Valle de Anáhuac. Ecatepec de Morelos, Estado de México-México Vol. 24 N.2.
- Tirado, J; Paredes, D; Velázquez, G; Torres, J. 2005. Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados. *Revista Ciencia Tecnología Alimentaria*. Vol. 5, No. 1, pp 66-76
- Tofiño R; Ortega M; Herrera B; Fragoso P; Pedrasa B. 2017. Conservación microbiológica de embutido cárnico artesanal con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* y *Thymus vulgaris*. *Biotechnología del sector agropecuario y agroindustrial*. Edición Especial No 2
- USDA, (Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) 2011. Los Embutidos y la Inocuidad de los Alimentos. Formato PDF. Recuperado de: <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/>
- Valero, T.; Pozo de la calle, S.; Moreno, E.; Ávila, J.; Varela, G. 2009. Guía nutricional de la carne. FEN- FEDECARNE.
- Valenzuela, C; Pérez, P. 2016. Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Revista Chilena*. Vol. 43, N°2
- Vidal, J. 1997. Tecnología de los embutidos curados. *Revista Ciencia Tecnológica de alimentos*. Vol. 1. Pág. 123-125.

- Villa. G. 2005. Estudio de la vida de anaquel del chorizo español elaborado con tres tipos de fórmulas a base de ingredientes naturales. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vinueza, M. 2011. Preparación de chorizo ahumado con pulpa de Pangora como producto alternativo para la gastronomía ecuatoriana.
- Yaguana C. 2015. Evaluación del efecto antibiótico de los extractos acuosos de *Allium sativum* (ajo) y de *Coriandrum sativum* (culantro) mediante el método de sensibilidad por difusión en agar Bauer-Kirby, sobre cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica serovar typhi* y *Salmonella entérica serovar choleraesuis*; en comparación con los antibióticos gentamicina y ampicilina. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10160/TESIS%20CESAR%20YAGUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zakaria Y. Al-Astal Khan Younis Hospital Laboratory, Khan Younis, Gaza Strip-Palestinian Authority 2003. Efecto del almacenamiento y temperatura de extracto de ajo azul en el crecimiento de ciertos patógenos bacterianos. *Journal of Al Azhar University-Gaza*. Vol. 6, p.11-20

ANEXOS

Anexo1: Ajo blanco pelado



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo: 2 Trituración del ajo



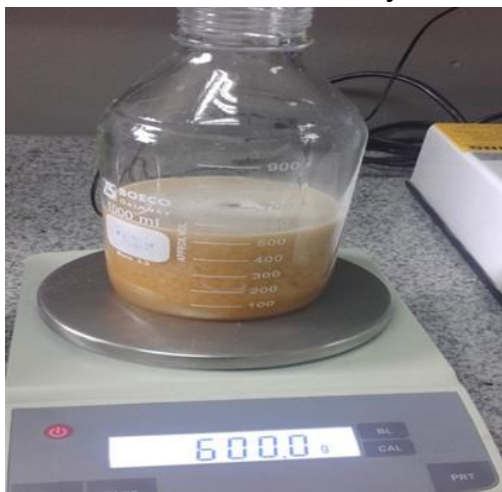
FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 3: Obtención del extracto



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 4: Extracto de ajo



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 5: Cerdos criollos negros



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 6: Pesaje de aditivos



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 7: Corte de carne



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 8: Molienda de grasa



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 9: Pesaje de carne molida



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 10: Chorizos en refrigeración



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 11: Determinación de pH

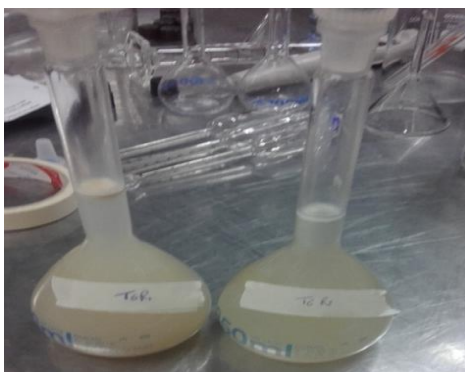


FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 12: Proceso para determinar acidez



FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 13: Determinación de acidez

FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 14: Peso de caja Petri

FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 15: Muestras en la estufa a 135°C

FUENTE: Autoras de la tesis



Anexo 16: Peso de muestra seca

FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 17: Prueba de catación

FUENTE: Autoras de la tesis

Anexo 18: Resultados físico-químicos

 ESPAMMFL 		
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ		
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL		
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Basurto Vera Katherine Monserrate Franco Salvatierra Silvia Patricia	
DIRECCIÓN:	CALCETA	
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	30/05/2018	
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	30/05/2018	
MUESTRAS ENVIADAS:	12	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₄R₃		
Acidez	%	0.060
pH	----	6.84
Humedad	%	60.20
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₄R₁		
Acidez	%	0.080
pH	----	6.83
Humedad	%	60.78
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₄R₂		
Acidez	%	0.070
pH	----	3.75
Humedad	%	60.25

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₆R₁		
Acidez	%	0.062
pH	----	6.98
Humedad	%	63.00
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₆R₂		
Acidez	%	0.076
pH	----	7.00
Humedad	%	62.97
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₆R₃		
Acidez	%	0.082
pH	----	7.01
Humedad	%	63.01
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₅R₂		
Acidez	%	0.071
pH	----	6.94
Humedad	%	62.91
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₅R₃		
Acidez	%	0.098
pH	----	3.71
Humedad	%	62.90
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₅R₁		
Acidez	%	0.078
pH	----	6.93
Humedad	%	62.94

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₁R₁		
Acidez	%	0.071
pH	----	6.92
Humedad	%	55.79

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₁R₂		
Acidez	%	0.080
pH	----	6.90
Humedad	%	55.76

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₁R₃		
Acidez	%	0.091
pH	----	6.93
Humedad	%	55.80



[Signature]
Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

 ESPAMMFL 	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Basurto Vera Katherine Monserrate Franco Salvatierra Silvia Patricia
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	31/05/2018
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	31/05/2018
MUESTRAS ENVIADAS:	6

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₃R₂		
Acidez	%	0.069
pH	----	6.97
Humedad	%	53.51


IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₃R₃		
Acidez	%	0.080
pH	----	7.00
Humedad	%	53.49

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T₃R₁		
Acidez	%	0.060
pH	----	3.60
Humedad	%	53.50

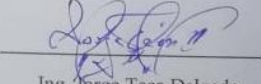
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₂ R ₁	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.070
pH	----	6.91
Humedad	%	51.00

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₂ R ₃	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.090
pH	----	6.92
Humedad	%	50.97


IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₂ R ₂	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.062
pH	----	6.88
Humedad	%	50.98




Lic. Cruz Rinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO



Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA



ESPAMMFL



REPUBLICA DEL ECUADOR
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI
MANUEL FÉLIX LÓPEZ


LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Basurto Vera Katherine Monserrate Franco Salvatierra Silvia Patricia
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	07/06/2018
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	07/06/2018
MUESTRAS ENVIADAS:	12

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₄ R ₃	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.17
pH	----	6.31
Humedad	%	56.58

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₄ R ₁	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.11
pH	----	6.46
Humedad	%	56.54

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS		
T ₄ R ₂	UNIDAD	RESULTADOS
Acidez	%	0.14
pH	----	6.27
Humedad	%	56.55



ju mo

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₆ R ₁		
Acidez	%	0.095
pH	----	6.70
Humedad	%	53.77

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₆ R ₂		
Acidez	%	0.075
pH	----	6.65
Humedad	%	53.75

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₆ R ₃		
Acidez	%	0.083
pH	----	6.69
Humedad	%	53.79

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₅ R ₂		
Acidez	%	0.077
pH	----	6.56
Humedad	%	53.73

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₅ R ₃		
Acidez	%	0.095
pH	----	6.62
Humedad	%	53.76

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₅ R ₁		
Acidez	%	0.097
pH	----	6.64
Humedad	%	53.75

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₁		
Acidez	%	0.14
pH	----	6.05
Humedad	%	54.06

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₂		
Acidez	%	0.13
pH	----	6.06
Humedad	%	54.08

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₃		
Acidez	%	0.15
pH	----	6.07
Humedad	%	54.12



Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL		
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Basurto Vera Katherine Monserrate Franco Salvatierra Silvia Patricia	
DIRECCIÓN:	CALCETA	
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	08/06/2018	
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	08/06/2018	
MUESTRAS ENVIADAS:	6	

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_3R_2		
Acidez	%	0.13
pH	----	6.42
Humedad	%	43.57


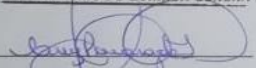
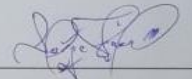
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_3R_3		
Acidez	%	0.16
pH	----	6.46
Humedad	%	43.58

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_3R_1		
Acidez	%	0.12
pH	----	6.46
Humedad	%	43.55

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_2R_1		
Acidez	%	0.11
pH	----	6.09
Humedad	%	50.06

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_2R_3		
Acidez	%	0.14
pH	----	6.12
Humedad	%	50.06

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: "CHORIZO PARRILLERO"		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_2R_2		
Acidez	%	0.12
pH	----	6.10
Humedad	%	50.08

 ESPAMMFL <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ</small> Carrera de AGROINDUSTRIA LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL		
 Lic. Cruz Pinargote Zambrano JEFE DE LABORATORIO	 Ing. Jorge Teca Delgado ANALISTA	



FUENTE: Autoras de la tesis.

Anexo 19: Ficha de evaluación sensorial

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHORIZO PARRILLERO

Fecha: _____

Frente a usted tiene 5 muestras diferentes de chorizo parrillero, con un código de tres dígitos. La escala a utilizar es de 1 a 5 puntos (1 = me gusta mucho; 2 = me gusta; 3 = ni me gusta; ni me disgusta; 4 = casi no me gusta; 5 = no me gusta), para medir las características sensoriales que encuentre en cada una de ellas marque con una X, según lo considere usted mejor.

CÓDIGO					
PARÁMETROS EVALUADOS	PUNTUACIÓN				
	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Casi no me gusta	No me gusta
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					
Aceptabilidad					

COMENTARIOS Y SUGERENCIA

Anexo 20: Tabulación de datos

COLOR					
JUECES	T1	T2	T3	T4	T5
1	5	3	2	4	1
2	4	2	5	3	1
3	5	1	3	4	2
4	4	2	5	3	1
5	5	4	3	2	1
6	4	3	5	1	2
7	5	1	4	3	2
8	5	3	2	4	1
9	4	1	5	3	2
10	5	4	3	2	1
11	5	3	2	4	1
12	4	2	3	2	1
13	3	4	1	5	2
14	5	3	4	2	1
15	5	2	3	4	1
16	4	5	1	2	3
17	5	3	4	2	1
18	5	2	4	3	1
19	5	2	4	3	1
20	5	3	4	2	1
21	5	4	2	3	1
22	4	2	5	3	1
23	3	4	2	5	1
24	5	2	1	3	2
25	5	3	4	2	1
26	5	2	3	4	1
27	4	3	5	1	2
28	5	4	1	3	2
29	5	2	3	4	1
30	5	3	4	2	1

OLOR					
JUECES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	1	5	2	4
2	2	1	4	5	3
3	1	2	5	3	4
4	2	1	4	5	3
5	4	1	5	3	2
6	3	2	4	5	1
7	1	2	5	4	3
8	3	1	5	2	4
9	1	2	4	5	3
10	4	1	5	3	2
11	3	1	5	2	4
12	2	1	4	3	2
13	4	2	3	1	5
14	3	1	5	4	2
15	2	1	5	3	4
16	5	3	4	1	2
17	3	1	5	4	2
18	2	1	4	5	3
19	4	2	5	1	3
20	3	1	5	4	2
21	4	1	5	2	3
22	2	1	4	5	3
23	1	2	3	4	5
24	2	4	5	2	3
25	3	1	5	4	2
26	2	1	5	3	4
27	3	2	4	5	1
28	4	2	5	1	3
29	2	1	5	3	4
30	3	1	5	4	2

SABOR					
JUECES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	4	2	1	5
2	2	3	5	1	4
3	1	4	3	2	5
4	2	3	5	1	4
5	4	2	3	1	5
6	3	1	5	2	4
7	1	3	4	2	5
8	3	4	2	1	5
9	1	3	5	2	4
10	4	2	3	1	5
11	3	4	2	1	5
12	2	4	3	1	5
13	4	5	2	1	3
14	3	2	4	1	5
15	2	4	3	1	5
16	4	2	1	3	5
17	3	2	4	1	5
18	2	3	5	1	4
19	3	4	1	2	5
20	3	2	4	1	5
21	4	3	2	1	5
22	2	3	5	1	4
23	1	5	4	2	3
24	2	3	4	1	5
25	3	2	4	1	5
26	2	4	3	1	5
27	3	1	5	2	4
28	4	3	1	2	5
29	2	4	3	1	5
30	3	2	4	1	5

TEXTURA					
JUECES	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	1	4	5	2
2	2	1	3	4	5
3	1	2	4	5	3
4	2	1	3	4	5
5	4	1	2	4	3
6	3	2	1	4	5
7	1	2	3	5	4
8	3	1	4	5	2
9	1	2	3	4	5
10	4	1	2	5	3
11	3	1	4	5	2
12	2	1	4	5	3
13	4	2	5	3	1
14	3	1	2	5	4
15	2	1	4	2	3
16	5	3	2	4	1
17	3	1	2	5	4
18	2	1	3	4	5
19	2	1	4	5	1
20	3	1	2	5	4
21	4	1	3	5	2
22	2	1	3	4	5
23	1	2	5	3	4
24	2	1	3	5	4
25	3	1	2	5	4
26	2	1	4	5	3
27	3	2	1	4	5
28	4	2	3	5	1
29	2	1	4	5	3
30	3	1	2	5	4

ACEPTABILIDAD					
JUECES	T1	T2	T3	T4	T5
1	2	3	4	1	5
2	5	2	3	1	4
3	3	1	4	2	5
4	5	2	3	1	4
5	3	4	2	1	5
6	5	3	1	2	4
7	4	1	3	2	5
8	2	3	4	1	5
9	5	1	3	2	4
10	3	4	2	1	5
11	2	3	4	1	5
12	3	2	2	1	4
13	1	4	5	2	3
14	4	3	2	1	5
15	3	2	4	1	2
16	1	5	2	3	4
17	4	3	2	1	5
18	5	2	3	1	4
19	1	2	4	4	5
20	4	3	2	1	5
21	2	4	3	1	5
22	5	2	3	1	4
23	4	1	5	2	3
24	2	4	3	1	5
25	4	3	2	1	5
26	3	2	4	1	5
27	5	3	1	2	4
28	1	4	3	2	5
29	3	2	4	2	5
30	4	3	2	1	5

FUENTE: Autoras de la tesis.