



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LECHE Y EXTRACTO DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA
ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT”**

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

Autores:

Almache Soria Henry Paúl

Arcos López Deyvid Alejandro

Tutor:

Ing. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra. MSC

Latacunga - Ecuador

Febrero 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Almache Soria Henry Paúl** y **Arcos López Deyvid Alejandro**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LECHE Y EXTRACTO DE BRÓCOLI** (*Brassica oleracea*) **PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT**, siendo la **Ing. MSc. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra** tutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Almache Soria Henry Paúl

C.I. 050426015-9

.....
Arcos López Deyvid Alejandro

C.I. 050347994-1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Almache Soria Henry Paúl**, identificado con C.C. N°050426015-9, de estado civil soltero y con domicilio en Pujilí- Barrio Juan Salinas, y **Arcos López Deyvid Alejandro**, identificado con C.C. N° 050347994-1, de estado civil soltero y con domicilio en San Felipe; a quienes en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el **Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez**, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Utilización del suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) para el reemplazo de nitritos en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt”, el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (Abril 2014 – Marzo 2019)

Aprobación HCD. (Febrero 2019)

Tutor.- Ing. MSc. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra.

Tema: Utilización del suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) para el reemplazo de nitritos en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt

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

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

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

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga 08 de Agosto del 2018.

.....
Almache Soria Henry Paúl.

EL CEDENTE

.....
Arcos López Deyvid Alejandro

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LECHE Y EXTRACTO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT de **Almache Soria Henry Paúl y Arcos López Deyvid Alejandro** de la carrera **Ingeniería Agroindustrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 07 de febrero del 2019

Tutora:

.....
Ing. MSc. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra
C.I. 171423017-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: **Almache Soria Henry Paúl y Arcos López Deyvid Alejandro** con el título de Proyecto de Investigación **UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LECHE Y EXTRACTO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, 13 de febrero del 2019

Para constancia firman:

.....
Ing. Bastidas Pacheco Hernán Patricio MSc.

C.I. 050188626-1
Lector 1 (Presidente)

.....
Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg

C.I. 050177393-1
Lector 2

.....
Ing. Fernández Paredes Manuel Enrique MSc
C.I. 050151160-4
Lector 3

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y una gran familia.

Y un sincero agradecimiento a mis madres Elsa Margarita Soria y María Rosa Coro que han sido un pilar fundamental en el transcurso de mi vida por haberme cuidado e inculcado valores que me han formado como persona. Y gracias a ello eh podido culminar una etapa más de mi vida.

A mi esposa Mayte Quiñonez por estar constantemente apoyándome en los momentos buenos y malos, con sus consejos y amor incondicional.

Un agradecimiento especial a mi padre que a pesar de la distancia me ha brindado sus consejos, de la misma manera quiero agradecer a mí tía Gloria Almache que me ayudó en uno de los momentos más difíciles que se me presentaron, pero con su apoyo logré salir y seguir con mi propósito.

A mis tíos, hermanos, amigos y todos los que me han estado apoyando en el transcurso de mi vida universitaria.

Henry Paúl Almache Soria

AGRADECIMIENTO

Uno de los más grandes sueños de nuestros padres es ver a un hijo emerger en el ámbito profesional, es por eso que primero agradezco a mis padres, por darme la oportunidad de seguir mis estudios pese a las adversidades de la vida y enseñarme los valores como responsabilidad, bondad, ética y sencillez de la misma forma quiero agradecer a mis tíos por siempre estar ahí, por demostrarme que la familia siempre debe estar unida sin importar los problemas.

Deyvid Alejandro Arcos López

DEDICATORIA

A mi hijo o hija que está concebido en el vientre de mi amada esposa, que en estos momentos se ha convertido en la fuente de motivación e inspiración para lograr este objetivo.

A mi madre Margarita Soria que, con sus consejos, y constante esfuerzo me ha permitido alcanzar esta etapa en mi vida, a mis tíos, hermanos y amigos que me han apoyado en todo este trayecto.

Henry Paúl Almache Soria

DEDICATORIA

La vida está llena de dificultades, obstáculos que todos debemos atravesar, es por eso que este proyecto dedico con mucho cariño y aprecio a mis tres sobrinos: Justin, Kamila y Lukas, por ser las personas más importantes para mí, quienes con sus juegos y compañía me alegran y no me impiden decaer. Por otro lado, dedico a mis padres y hermanas, por ser ese impulso que me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

Deyvid Alejandro Arcos López

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LECHE Y EXTRACTO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT.

Autores:

Almache Soria Henry Paúl
Arcos López Deyvid Alejandro

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los daños ocasionados a la salud por el consumo de embutidos con sales de nitrito se relacionan con el riesgo de contraer cáncer. Es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad reducir la utilización de sales nitradas que son incorporadas en los productos cárnicos como conservantes e inhibidores de microorganismos. Se estudió el efecto de extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) y suero ácido de leche como reemplazo de nitrito para la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt. Se realizaron 18 tratamientos de acuerdo a un diseño factorial A x B x C el cual se estructuró de la siguiente forma: en el factor A 2 niveles (suero ácido al 5% y 6%), el B con 3 niveles (extracto de brócoli al 2%, 3%, y 4%) y factor C con 3 niveles (tiempo de 3, 6 y 10 días). El mejor tratamiento se determinó mediante análisis microbiológico, colorimetría (L*: luminosidad, a: rojo y b: amarillo) y pH. Los análisis microbiológicos cuantificaron *Escherichia coli* (UFC/g) y *Salmonella* (UFC/g), mismos que se realizaron al décimo día dando como resultado que el mejor tratamiento es el t18 por presentar menor número de carga microbiana. Adicionalmente al t18 se realizaron los análisis de *Aerobios mesófilos* (UFC/g) y *Staphylococcus aureus* (UFC/g) cumpliendo con los parámetros microbiológicos que menciona la NTE 1338-2012. Los resultados de colorimetría de acuerdo a L*(luminosidad) con un valor ($p < 0,05$) no fueron significativos, mientras que para a* (rojo) y b* (amarillo) sus valores son significativos ($p > 0,05$) con respecto a la muestra control. Además, presentaron un valor ($p < 0,05$) no significativo con relación a pH. El parámetro a* presentó un valor de $1,65 \pm 0,01$ que es muy bajo con respecto al control, mientras que el parámetro b* presentó un valor igual a $16,79 \pm 1,18$. El producto final no presentó el color rosado característico de los productos cárnicos escaldados. Adicionalmente, se realizó un análisis de nitrito residual al mejor tratamiento t18 dando como resultado un valor de 6,83 mg/Kg que viene a ser muy bajo por ende no cumple con los valores mínimos que menciona el CODEX ALIMENTARIUS, siendo así que la cantidad de nitrato inicial del brócoli con 1120 mg/kg no fue suficiente para la conversión a nitrito. Se sugiere que la combinación del suero ácido de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) a los 10 días funciona como inhibidor de microorganismos, pero no cumple con los parámetros de colorimetría ni nitrito residual.

Palabras clave: suero ácido, extracto, brócoli, reemplazo de nitrito, salchicha.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: Use of fresh acid whey milk and Broccoli Extract (*Brassica oleracea*) for the replacement of nitrites in the manufacture of sausage type Frankfurt

Authors:

Almache Soria Henry Paul

Arcos López Deyvid Alejandro

ABSTRACT

Summary According to the World Health Organization (WHO), the health damage caused by the consumption of sausages with nitrite salts is related to the risk of cancer. This is why this work is intended to reduce the use of nitrated salts that are incorporated in meat products as preservatives and inhibitors of microorganisms. We studied the effect of broccoli extract (*Brassica oleracea*) and milk acid whey as a replacement of nitrite for the production of a sausage type Frankfurt. 18 treatments were performed according to a factorial design to x B x C which is structured as follows: In the factor at two levels (5% acidic serum and 6%), the B with 3 levels (broccoli Extract 2%, 3%, and 4%) and C-Factor with 3 levels (time 3, 6 and 10 days). The best treatment was determined by microbiological analysis, Colorimetry (L *: luminosity, A: red and B: yellow) and PH. Microbiological analyses quantified *Escherichia coli* (CFU/g) and *Salmonella* (CFU/g), which were carried out on the tenth day, resulting in the best treatment being t18 by presenting a lesser number of microbial load. Additionally to the t18 were performed the analysis of Aerobic mesophiles (CFU/g) and *Staphylococcus aureus* (CFU/g) complying with the microbiological parameters mentioned by NTE 1338-2012. The results of colorimetry according to L * (luminosity) with a value ($P < 0.05$) were not significant, whereas for a * (red) and B * (yellow) Their values are significant ($p > 0.05$) with respect to the control Sample. In addition, they presented a non-significant value ($p < 0.05$) relative to PH. The A * parameter presented a value of $1, 65 \pm 0.01$ that is very low with respect to the control, whereas the parameter B * presented a value equal to $16, 79 \pm 1, 18$. The final product did not present the characteristic pink colour of the scalded meat products. In addition, a residual nitrite analysis was performed for the best t18 treatment resulting in a value of 6.83 mg/Kg which is very low therefore does not meet the minimum values mentioned in the CODEX ALIMENTARIUS, so that the amount of nitrate Initial broccoli with 1120 mg/kg was not sufficient for conversion to nitrite. It is suggested that the

combination of milk acid whey and broccoli Extract (*Brassica oleracea*) at 10 days functions as a microorganism inhibitor, but does not meet the parameters of colorimetry or residual nitrite.

Key words: whey acid, extract, broccoli, nitrite replacement, sausage.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | I |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR..... | II |
| AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | V |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN..... | VI |
| AGRADECIMIENTO..... | VII |
| AGRADECIMIENTO..... | VIII |
| DEDICATORIA | IX |
| DEDICATORIA | X |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL: | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:..... | 3 |
| 3.1. Beneficiarios directos | 3 |
| 3.2. Beneficiarios indirectos | 4 |
| 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 4 |
| 5. OBJETIVOS | 5 |
| 5.1. General: | 5 |
| 5.2. Específicos: | 5 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..... | 6 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA O TÉCNICA..... | 7 |
| 7.1. Antecedentes. | 7 |
| 7.2. Fundamentación teórica..... | 8 |
| 7.2.1. Suero ácido de leche | 8 |
| 7.2.2. Brócoli (Brassica oleracea)..... | 9 |
| 7.2.3. Extractos vegetales como inhibidores de microorganismos | 13 |
| 7.2.4. Acción de nitritos y nitratos | 13 |
| 7.2.5. Carne..... | 14 |
| 7.2.6. Productos cárnicos..... | 15 |
| 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS..... | 17 |
| 8.1. Hipótesis Nula..... | 17 |
| 8.2. Hipótesis Alternativa | 17 |
| 9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 18 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9.1. Metodología..... | 18 |
| 9.1.1. Tipos de investigación | 18 |
| 9.2. Métodos utilizados | 18 |
| 9.3. Técnicas de investigación..... | 18 |
| 9.4. Instrumentos de Investigación..... | 18 |
| 9.5. Elaboración del producto. (Salchicha) | 19 |
| 9.5.1. Materiales del proceso..... | 19 |
| 9.6. Procedimientos..... | 21 |
| 9.6.1. Determinación de nitrato del extracto..... | 21 |
| 9.6.2. Determinación de pH en el suero..... | 21 |
| 9.6.3. Procedimiento para la elaboración del producto..... | 21 |
| Preparación de la incubación..... | 21 |
| 9.6.4. Procedimiento para la determinación de pH en salchichas..... | 23 |
| 9.6.5. Procedimiento para la determinación de color (L*, a y b)..... | 23 |
| 9.6.6. Determinación de microorganismos | 23 |
| 9.6.7. Contenido de nitritos en muestra de salchicha (mg/kg)..... | 23 |
| 9.7. Formulación..... | 24 |
| 9.7.1. Adición del extracto y suero..... | 24 |
| 9.7.2. Flujograma | 25 |
| 10. DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 27 |
| 10.1. Variables e indicadores..... | 29 |
| 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 30 |
| 11.1. Análisis de los parámetros fisicoquímicos por tratamiento durante el tiempo de almacenamiento..... | 30 |
| 11.1.1. Resultados de L*(luminosidad) de acuerdo al ANOVA | 32 |
| 11.1.2. Resultados a (rojo) de acuerdo al ANOVA..... | 36 |
| 11.1.3. Resultados del control de b (amarillo) de acuerdo al ANOVA | 40 |
| 11.1.4. Resultado de pH de acuerdo al ANOVA | 43 |
| 11.2. Análisis microbiológico para determinar el mejor tratamiento | 47 |
| 11.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento | 48 |
| 11.4. Balance de materia del mejor tratamiento..... | 50 |
| 12. IMPACTOS..... | 51 |
| 12.1. Impacto Técnico | 51 |
| 12.2. Impacto Social | 51 |
| 12.3. Impacto Ambiental..... | 51 |

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| 12.4. Impacto Económico | 51 |
| 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO..... | 52 |
| 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 57 |
| 15. RECOMENDACIONES | 58 |
| 16. BIBLIOGRAFÍA | 59 |
| 17. ANEXOS | 62 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos. | 6 |
| Tabla 2. Composición del lacto suero ácido..... | 9 |
| Tabla 3. Taxonomía..... | 10 |
| Tabla 4. Composición nutricional del brócoli. | 11 |
| Tabla 5. Composición química del músculo de cerdo..... | 15 |
| Tabla 6. Métodos para la identificación de microorganismos | 23 |
| Tabla 7. Formulación de salchicha | 24 |
| Tabla 8. Formulación en porcentaje y peso de suero ácido y extracto de brócoli. | 24 |
| Tabla 9. Niveles del factor A | 27 |
| Tabla 10. Niveles del factor B..... | 27 |
| Tabla 11. Niveles del factor C..... | 28 |
| Tabla 12. Tratamientos en estudio..... | 28 |
| Tabla 13. Operacionalización de variables..... | 29 |
| Tabla 14. Resultados de L* (luminosidad), a (rojo), b (amarillo) y pH de los diferentes tratamientos. | 30 |
| Tabla 15. Análisis de varianza para luminosidad - suma de cuadrados tipo III..... | 32 |
| Tabla 16. Tukey de luminosidad por tiempo por grupos homogéneos. | 33 |
| Tabla 17. Tukey de luminosidad por diferencia significativa de acuerdo al tiempo (c0, c1, c2) | 33 |
| Tabla 18. Análisis de Varianza para a(rojo) - suma de cuadrados tipo III..... | 36 |
| Tabla 19. Pruebas de Múltiple Rangos por grupos homogéneos para a (rojo) por Suero..... | 36 |
| Tabla 20. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por suero (a1, a0). | 37 |
| Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos por grupos homogéneos para a (rojo) por Extracto... | 37 |
| Tabla 22. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por extracto. | 37 |
| Tabla 23. Pruebas de Múltiple Rangos para a (rojo) por Tiempo | 38 |
| Tabla 24. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por tiempo. | 38 |
| Tabla 25. Análisis de varianza para b (amarillo) - suma de cuadrados tipo III..... | 40 |
| Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para amarillo por Suero..... | 40 |
| Tabla 27. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por suero..... | 41 |
| Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para b (amarillo) por Extracto | 41 |
| Tabla 29. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por extracto..... | 41 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos para (b) amarillo por Tiempo | 42 |
| Tabla 31. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por tiempo..... | 42 |
| Tabla 32. Análisis de varianza para pH - suma de cuadrados tipo III | 44 |
| Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Suero..... | 44 |
| Tabla 34. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por suero. | 45 |
| Tabla 35. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Extracto..... | 45 |
| Tabla 36. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por suero. | 45 |
| Tabla 37. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tiempo..... | 46 |
| Tabla 38. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por tiempo. | 46 |
| Tabla 39. Resultados de análisis microbiológico de todos los tratamientos a los 10 días..... | 47 |
| Tabla 40. Resultados microbiológicos del mejor tratamiento..... | 48 |
| Tabla 41. Resultado de contenido de nitratos en el extracto de brócoli..... | 49 |
| Tabla 42. Resultado contenido de nitrito residual en el mejor tratamiento..... | 49 |
| Tabla 43. Presupuesto para uso de equipos..... | 52 |
| Tabla 44. Presupuesto para el uso de materiales y suministros | 53 |
| Tabla 45. Presupuesto para materia prima e insumos | 53 |
| Tabla 46. Presupuesto para materiales de oficina | 54 |
| Tabla 47. Presupuesto para suministros tecnológicos | 55 |
| Tabla 48. Presupuesto para implementos de laboratorio | 55 |
| Tabla 49. Presupuesto para alimentación..... | 56 |
| Tabla 50. Presupuesto para transporte | 56 |
| Tabla 51. Presupuesto para análisis de laboratorio..... | 56 |
| Tabla 52. Resumen general del presupuesto | 57 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------|----|
| Figura 1. Flujograma de la salchicha..... | 25 |
| Figura 2. Flujograma de la incubación | 26 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfica 1. Comportamiento de L* de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento | 31 |
| Gráfica 2. Composición de medias de Luminosidad por cada tratamiento..... | 34 |
| Gráfica 3. Comportamiento de a(rojo) de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento | 35 |
| Gráfica 4. Composición de medias de rojo por cada tratamiento | 38 |
| Gráfica 5. Comportamiento de b (amarillo)de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento. | 39 |
| Gráfica 6. Composición de medias de b (amarillo) por cada tratamiento..... | 42 |
| Gráfica 7. Comparación entre extracto y suero de acuerdo al tiempo vs pH | 43 |
| Gráfica 8. Composición de medias de pH por cada tratamiento | 46 |

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 1. Control de pH del suero ácido de leche..... | 71 |
| Fotografía 2. Pesaje de agar dextrosa..... | 71 |
| Fotografía 3. Pesaje del suero ácido de leche..... | 71 |
| Fotografía 4. Pesaje del extracto de brócoli..... | 72 |
| Fotografía 5. Preparación de las muestras para el incubado..... | 72 |
| Fotografía 6. Recepción de materia prima..... | 72 |
| Fotografía 7. Pesaje de aditivos e insumos..... | 73 |
| Fotografía 8. Preparación de la carne y grasa..... | 73 |
| Fotografía 9. Incorporación en la cutter de carne, hielo, almidón de yuca y grasa..... | 73 |
| Fotografía 10. Incorporación del extracto de brócoli más el suero, previo a la incubación... .. | 74 |
| Fotografía 11. Cuttereado..... | 74 |
| Fotografía 12. Formación de la masa cárnica..... | 74 |
| Fotografía 13. Embutido y amarrado de la salchicha..... | 75 |
| Fotografía 14. Cocción de la salchicha..... | 75 |
| Fotografía 15. Choque térmico..... | 75 |
| Fotografía 16. Secado por 24 horas..... | 76 |
| Fotografía 17. Empaque y etiquetado..... | 76 |
| Fotografía 18. Toma de muestras T3, a los 10 días..... | 76 |
| Fotografía 19. Toma de muestra T6, a los 10 días..... | 77 |
| Fotografía 20. Toma de muestra T9, a los 10 días..... | 77 |
| Fotografía 21. Toma de muestra T12, a los 10 días..... | 77 |
| Fotografía 22. Toma de muestra T15, a los 10 días..... | 78 |
| Fotografía 23. Toma de muestra T18, a los 10 días..... | 78 |
| Fotografía 24. Toma de muestra pH T3, a los 10 días..... | 78 |
| Fotografía 25. Toma de muestra pH T6, a los 10 días..... | 79 |
| Fotografía 26. Toma de muestra pH T9, a los 10 días..... | 79 |
| Fotografía 27. Toma de muestra pH T12, a los 10 días..... | 79 |
| Fotografía 28. Toma de muestra pH T15 a los 10 días..... | 80 |
| Fotografía 29. Toma de muestra T18, a los 10 días..... | 80 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. Ubicación geográfica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache... .. | 62 |
| Anexo 2. Aval de traducción..... | 63 |
| Anexo 3. Docente investigador..... | 64 |
| Anexo 4. Investigador 1..... | 65 |
| Anexo 5. Investigador 2..... | 66 |
| Anexo 6. Pruebas de múltiple rangos para luminosidad por tratamientos..... | 67 |
| Anexo 7. Pruebas de Múltiple Rangos para a (rojo) por Tratamientos..... | 68 |
| Anexo 8. Pruebas de Múltiple Rangos para b(amarillo) por Tratamientos..... | 69 |
| Anexo 9. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tratamientos..... | 70 |
| Anexo 10. Preparación del suero y del extracto de brócoli para el incubado..... | 71 |
| Anexo 11. Elaboración de salchicha..... | 72 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 12. Toma de muestras para medir el color. | 76 |
| Anexo 13. Determinación de pH. | 78 |
| Anexo 14. Análisis del contenido de nitratos del extracto de brócoli. | 81 |
| Anexo 15. Resultados microbiología de los tratamientos T3, T6, T9, T12, T15 Y T18, a los 10 días. | 82 |
| Anexo 16. Resultados de los análisis microbiológico del mejor tratamiento. | 100 |
| Anexo 17. Resultado análisis de nitrito de la salchicha T18. | 101 |
| Anexo 18. NTE INEN 1338:2012. | 102 |
| Anexo 19. Codex Alimentarius para uso de nitratos y nitritos. | 111 |

1. INFORMACIÓN GENERAL:

Título del proyecto: UTILIZACIÓN DEL SUERO ÁCIDO FRESCO DE LA LECHE Y EXTRACTO DE BRÓCOLI PARA EL REEMPLAZO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT.

Fecha de inicio: Abril 2018

Fecha de finalización: Febrero 2019

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi (Zona 3)

País: Ecuador

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi. Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial. (Anexo 1)

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado: Procesos Tecnológicos Agroindustriales

Equipo de trabajo:

Investigadores (Anexo 2)

Tutor: Ing. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra. MSc.

Investigador 1: Almache Soria Henry Paul

Investigador 2: Arcos López Deyvid Alejandro

Área de conocimiento: Ingeniería, Industria y producción.

Línea de investigación: Investigación, producción, desarrollo de tecnologías y estudios de inversión de proyectos agroindustriales.

Sub línea de investigación de la carrera: Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales (Procesos lácteos, cárnicos, frutas-hortalizas. Raíces y tubérculos, azúcares, almidones, aceites y grasas, extractos y aceites esenciales, balanceados con P+L, etc.)

2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto está enfocado en buscar alternativas para reemplazar sales nitradas utilizadas como conservantes en la industria cárnica.

En la actualidad los consumidores tienen mayor interés en comprar alimentos más saludables, con ingredientes orgánicos o naturales, es por ello que surge la necesidad de investigar fuentes naturales de nitritos y nitratos. (Montiel-Flores et al., 2013)

La reducción en el uso de nitritos se ha convertido en uno de los objetivos más importantes para los procesadores de carne. El nitrito se reconoce como un compuesto potencialmente tóxico de la carne curada, incluida la toxicidad química, la formación de carcinógenos (reacciones con algunas aminas biogénicas y la formación de (N-nitrosaminas) en los alimentos o después de la ingestión, y la toxicidad reproductiva y del desarrollo. (Bryan et al., 2012).

Una alternativa es usar vegetales como fuente de nitratos, que junto con un reductor de nitrato a nitrito o un cultivo iniciador se reduzca el NO_3 a NO_2 y pueden proveer una cantidad adecuada de nitritos para completar las reacciones del proceso de curado natural. (Sindelar et al., 2007)

El suero es un derivado de la leche, que tradicionalmente ha sido considerado, en el Ecuador y el mundo, como un simple subproducto de la elaboración de quesos, el suero ácido posee mayor cantidad de fósforo, ácido láctico y aminoácidos esenciales frente al suero dulce.

Diversos estudios han demostrado la preferencia de los consumidores hacia los alimentos orgánicos, debido a la ausencia de antibióticos, pesticidas, hormonas, aditivos químicos; como es el caso de los nitratos y nitritos. (Sebranek y Bacus, 2007)

Los consumidores prefieren aditivos naturales en lugar de aditivos químicos en los productos cárnicos debido a los riesgos para la salud. Por lo tanto, los estudios sobre la sustitución de nitritos por compuestos naturales han aumentado en los últimos años, demostrado que un sustituto para el nitrito serán fuentes naturales de nitratos como nos muestran los estudios que

se han realizado sobre el uso de productos como el apio, puerro, perejil, brócoli y espinaca como fuentes de nitritos en los productos cárnicos. (Montiel-Flores et al., 2013)

Esta investigación tiene relevancia en la producción de embutidos más saludables, reemplazando los nitritos sintéticos por nitritos de origen natural; cumpliendo con los requisitos del nitrito sintético, evaluando los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los tratamientos a estudiar, demostrando la conversión de nitrato a nitrito por medio de un reductor como el suero ácido de leche, con el extracto de brócoli y dextrosa como medio de cultivo.

La carne y los productos cárnicos proporcionan proteínas de alto valor biológico, ácidos grasos n-3 de cadena larga, oligoelementos esenciales y otros micronutrientes. (De Smet y Vossen, 2016). Sin embargo, pueden producirse cambios en el contenido de los micronutrientes, mientras se procesa la carne, es decir, sus niveles aumentan o disminuyen. El alto consumo de carne procesada se ha asociado con un mayor riesgo de muchas enfermedades (Rohrmann et al., 2013). Algunos aditivos utilizados en la producción procesada, especialmente nitrito / nitrato, son motivo de preocupación. El nitrito ha estado en el centro de atención durante décadas debido a su participación en la formación de compuestos nitrosos, como las N-nitrosaminas cancerígena(Corpet, 2011). Especialmente, la carne roja y los productos cárnicos, que son una buena fuente de hierro hemo, se han relacionado con un mayor riesgo de cáncer.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos serán las empresas que elaboran productos cárnicos en la provincia de Cotopaxi ya que tendrán una nueva alternativa en el uso de nitritos sintéticos por nitritos de origen natural en la elaboración de embutidos. A nivel del cantón Latacunga se encuentran 5 empresas que se dedican a la producción de cárnicos y embutidos, entre ellas están: Alimentos Don Diego, La Madrileña, Embutidos Casa Guillo, embutidos Don Jorge y Procesadora de Alimentos “La Picantina” estas empresas están legalmente constituidas. Así también los productores de quesos que en su gran mayoría desechan el suero, provocando una contaminación al ambiente, debido a esto se proponen la utilización del suero ácido y extracto de brócoli como reemplazo de nitrito para la elaboración de un producto cárnico.

3.2. Beneficiarios indirectos

Serán las personas que en su dieta consumen productos cárnicos, donde podemos incluir a niños, jóvenes, adultos y adultos mayores que tendrán una opción más saludable al momento de consumir estos productos.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considerando específicamente aditivos alimentarios, ha publicado evaluaciones sobre estudios epidemiológicos de las relaciones entre el consumo de nitritos y el riesgo de cáncer (World Health Organization, 2002).

El Codex Alimentarius establece que la dosis máxima calculada de nitritos sobre el contenido neto total del producto final, es de 125 ppm (FAO/OMS, 2016).

En altas concentraciones de consumo son considerados precursores de agentes cancerígenos (nitrosaminas), sustancias que se pueden formar tanto en el alimento como en el propio organismo. La exposición a niveles elevados de concentraciones de estos aditivos origina graves riesgos para la salud humana, no sólo por la posible producción de enfermedades como la Metahemoglobinemia o posible riesgo de contraer cáncer, siendo más susceptibles los niños que los adultos de sufrir graves intoxicaciones, por su menor cantidad de hemoglobina. (Palavecino Ferraro, 2018).

En Ecuador, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut), el consumo de carnes y embutidos, como la salchicha, jamón y sus similares en el país, varía de acuerdo a la edad y sexo, en promedio general, los ecuatorianos comen 142 gramos de carnes y salchichas al día, la recomendación de la OMS (Organización Mundial de la Salud) es consumir 500 gramos a la semana de carnes rojas, mientras que con respecto a los embutidos aconseja ingerir poco o nada.

Unos de los principales métodos de conservación en productos cárnicos es el nitrito, el cual además de inhibir el crecimiento microbiano, aporta las cualidades de olor, color, sabor y textura de estos productos. La mayoría de estos nitritos son de origen sintético. El uso de conservadores de origen natural en productos cárnicos abre interrogantes en el reemplazo de sustancias químicas sintéticas al uso de extractos vegetales como fuente de nitrito, utilizando en este caso el suero ácido de leche como cultivo iniciador.

La carne y los productos cárnicos proporcionan proteínas de alto valor biológico, ácidos grasos n-3 de cadena larga, oligoelementos esenciales y otros micronutrientes (De Smet & Vossen, 2016). Sin embargo, pueden producirse cambios en el contenido de los micronutrientes, mientras se procesa la carne, es decir, sus niveles aumentan o disminuyen. El alto consumo de carne procesada se ha asociado con un mayor riesgo de muchas enfermedades (Rohrmann et al., 2013). Algunos aditivos utilizados en la producción procesada, especialmente nitrito / nitrato, son motivo de preocupación. El nitrito ha estado en el centro de atención durante décadas debido a su participación en la formación de compuestos nitrosos, como las N-nitrosaminas cancerígenas (Corpet, 2011); especialmente, la carne roja y los productos cárnicos, que son una buena fuente de hierro hemo, se han relacionado con un mayor riesgo de cáncer.

5. OBJETIVOS

5.1.General:

- Determinar el efecto de suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) para el reemplazo de nitritos en la elaboración de salchichas, en los Laboratorios Académicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.2.Específicos:

- Identificar la estabilidad microbiana que genera el suero ácido fresco de leche en combinación con el extracto de brócoli (*Brassica oleracea*) mediante un análisis microbiológico en los diferentes tratamientos.
- Establecer las características físico-químicas de todos los tratamientos de acuerdo a los parámetros del control.
- Determinar la cantidad de nitrito residual mediante el método INEN ISO 2918 de acuerdo a la cantidad de extracto y suero del mejor tratamiento.

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

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.

| Objetivo | Actividad | Resultado de la Actividad | Medios de verificación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Identificar la estabilidad microbiana que genera el suero ácido fresco de leche en combinación con el extracto de brócoli (<i>Brassica oleracea</i>) mediante un análisis microbiológico en los diferentes tratamientos. | Análisis microbiológico en todos los tratamientos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Escherichia coli</i> UFC/g • <i>Salmonella</i>/25g | Datos obtenidos de todos los tratamientos. | Resultados del Laboratorio LABOLAB en conformidad con la norma INEN 1338:2012 |
| | Análisis microbiológico en el mejor tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aerobios mesófilos</i>, UFC/g • <i>Escherichia coli</i> UFC/g • <i>Salmonella</i>/25g • <i>Staphylococcus aureus</i>, UFC/g | Datos obtenidos en el análisis del mejor tratamiento | |
| Establecer las características físico-químicas de todos los tratamientos de acuerdo a los parámetros del control. | Determinación de colorimetría: L*= Luminosidad a= rojo b= amarillo Determinación de pH | Datos obtenidos a través del colorímetro y pH-metro | Resultados de colorimetría y pH de todos los tratamientos en (3,6 y 10 días) |
| Determinar la cantidad de nitrito residual mediante el método INEN ISO 2918 de acuerdo a la cantidad de extracto y suero del mejor tratamiento. | Análisis de nitrito residual. | Datos obtenidos del análisis. | Resultados del Laboratorio LABOLAB según el método INEN ISO 2918. |

Fuente: Autores

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA O TÉCNICA.

7.1. Antecedentes.

Según (Girón et al., 2016) en su investigación “*Pigmentos vegetales y compuestos naturales aplicados en productos cárnicos como colorantes y/o antioxidantes*” concluyeron que los pigmentos vegetales y gran parte de compuestos naturales tienen diversas aplicaciones en la industria cárnica, como colorantes y antioxidantes, por lo cual es fundamental fortalecer nuevos mecanismos e investigaciones sobre otras fuentes de obtención de pigmentos y/o compuestos naturales.

Según (Poma Restrepo y Paz Cañón, 2017) en su investigación “*Efecto antimicrobiano del extracto de cubio (*Tropaeolum tuberosum*) frente a la *Listeria monocytogenes* en carnes de hamburguesa*” concluyeron que el extracto de cubio tuvo un efecto antimicrobiano frente a *Listeria monocytogenes* a concentraciones de 200 mg/ml y 333 mg/ml en las pruebas in vitro. Concluyendo que el extracto de cubio puede ser un bioconservante prometedor para la industria cárnica.

Según (Ferrufino y Pedro, 2017) “*Efecto del reemplazo parcial de nitrito de sodio por achiote (*Bixa Orellana* L) en las propiedades de salchichas frankfurter*” concluye que las salchichas frankfurter elaboradas con la combinación de 75 ppm nitrito de sodio y 0.5% de Bixa Orellana lograron aceptaciones sensoriales iguales en los atributos de apariencia, color, jugosidad, textura y aceptación general a las salchichas conteniendo únicamente 150 ppm de nitrito de sodio.

Según (Alahakoon et al., 2015) “*Aditivos de nitritos en procesados cárnicos*”: concluyeron que el nitrito se considera un aditivo alimentario multifuncional en la carne curada. Varios estudios han indicado que el nitrito la ingesta debe ser limitada debido a su potencial carcinogénico efecto en los humanos. Por el contrario, algunos estudios han dilucidado el efecto beneficioso del nitrito en la salud humana; sin embargo, la demanda del consumidor de productos cárnicos naturales o libres de nitritos permanece alto, por lo tanto, el desafío para la industria de la carne es buscar estrategias efectivas para reducir el nitrito residual en la carne curada y para buscar mejores alternativas para nitrito para la preparación de no curado / naturalmente productos cárnicos curados. Tecnologías emergentes como HHP y varios extractos a base de plantas, fuentes microbianas y los ácidos orgánicos pueden ser usados efectivamente en carnes procesadas como alternativas de nitrito. Sin embargo, no hay un solo

sustituto para el nitrito está disponible que puede proporcionar simultáneamente todas las funciones de nitrito. Por lo tanto, el enfoque más efectivo es utilizar tecnologías de obstáculos para el curado de la carne, en el que niveles de nitrito de sodio se utiliza en combinación con otros compuestos y / o con otras tecnologías de procesamiento que poseen actividades inhibitorias contra los patógenos más prevalentes microbios junto con mejores cualidades sensoriales. Sin embargo, son necesarias más investigaciones para confirmar la seguridad de estos compuestos y/o tecnologías en humanos la salud antes de la implementación en la industria alimentaria.

Según (Wójciak et al., 2014) concluyeron que el parámetro de color, el aspecto visual y la calidad general de las muestras orgánicas con semilla de mostaza tratada en autoclave fueron similares a los controles con agente de curado. Los resultados sugieren que las actividades antioxidantes de los compuestos de suero ácido y de semilla de mostaza estabilizaron el anillo de porfirina de la molécula de hemo durante el almacenamiento tan eficazmente como la sal de curado. Además, la semilla de mostaza y el suero ácido contienen algunos componentes que proporcionan el color rosado característico de las carnes curadas con nitritos. Es posible que se forme pigmento rojo brillante.

7.2.Fundamentación teórica.

7.2.1. Suero ácido de leche

El suero ácido, también conocido como suero de leche agria es un subproducto del proceso de fabricación de productos lácteos ácidos tales como requesón, yogur griego, queso mozzarella. El suero ácido contiene cantidades significativas de lactosa, galactosa, fosfato de calcio y ácido láctico. Estos componentes pueden ser reutilizados más en la fabricación de alimentos funcionales, así como en la mejora de su color, textura o sabor. (Alsaed et al., 2013)

7.2.1.1.Clasificación del suero

El pH suele ser utilizado como parámetro de diferenciación del tipo de suero, clasificándose como suero ácido aquel con pH entre 4,4 a 4,6, y como suero dulce el de pH entre 5,9 a 6,3, afirmándose que el suero ácido es obtenido generalmente de la elaboración de queso fresco y el dulce a partir del queso madurado. (Glass y Hedrick, 1977)

Tabla 2. Composición del lacto suero ácido.

| Componente | Suero ácido (g/L) |
|-------------------|--------------------------|
| Sólidos totales | 63.0 - 70.0 |
| Lactosa | 40.0 - 46.0 |
| Proteína | 6.0 - 8.0 |
| Calcio | 1.2 - 1.6 |
| Fosfatos | 2.0 - 4.5 |
| Lactato | 6.4 |
| Cloruro | 1.1 |

Fuente: (Panesar et al., 2007)

7.2.1.2. Uso del suero en la industria de cárnica.

(Wójciak et al., 2015) En sus investigaciones apoyan el uso del suero ácido ya sea en combinación o solo para formar el color en salchichas, además de otorgar estabilidad microbiológica. Este estudio mostró que el color rojo brillante se podría generar en embutidos fermentados orgánicos cuando se añadió suero ácido en la masa de carne. La formación de un color rosa característica podría lograrse después del tratamiento térmico.

7.2.2. Brócoli (*Brassica oleracea*)

El brócoli está emparentado con la coliflor, se diferencia de esta porque sus cabezuelas florales son de color verde y los tallos (pellas) de las inflorescencias (conjunto de flores agrupadas) poseen una textura más floja y las inflorescencias muchas veces adquieren una forma cónica. Sus raíces son ramificadas, profundas, extendiéndose alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros.

Las hojas del brócoli poseen peciolo alargados, limbo con hojas lobuladas de color verde grisáceo, muy ondulados y con lóbulos profundos. Las flores cuando maduran son pequeñas, con cuatro pétalos amarillos. Esta planta alcanza una altura de 60 a 90 cm. (Bastidas Quintana, 2015)

El brócoli, es una crucífera nativa de Asia Occidental y de las costas del Mediterráneo oriental (Península de Anatolia, Líbano, Siria.), la cual se desarrolló partir de un repollo salvaje que, mediante procesos de mejoramiento genético realizado desde 1920 en Estados Unidos, se transformó en el que hoy conocemos. El brócoli, tiene un alto valor nutricional y medicinal; contiene cantidades grandes de vitamina C, caroteno beta, alto contenido de cromo y sulforafano (sustancia anticancerígena) (Puenayan et al., 2010)

Importancia y beneficios

El brócoli es un alimento con muchas propiedades y un alto valor nutritivo, el cual contiene vitaminas como: A, C, B1, B3 Y B2, y en lo que respecta a su contenido mineral podemos destacar; fosforo, calcio, ácido ascórbico y hierro. En el siguiente cuadro observamos el contenido de vitaminas y minerales en una porción de 100g.(Bastidas Quintana, 2015)

7.2.2.1.Taxonomía del brócoli.

Tabla 3. Taxonomía

| | |
|-------------|-------------------------|
| Reino | Vegetal |
| Subreino | Antofhyta (fanerógamas) |
| División | Spermatofhyta |
| Subdivisión | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Subclase | Archiclamydeas |
| Orden | Rhoedales |
| Género | Brassica |
| Especie | Brassica oleracea |
| Variedad | Itálica |

Fuente: (Yupanqui y Jahnsen, 2006)

7.2.2.2.Características morfológicas

(Martínez Rojas, 2013) Menciona, el brócoli es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia, pertenece a la familia de las crucíferas (Brassica oleracea var itálica). Es un cultivo de clima templado frío, para su óptimo desarrollo requiere temperaturas de los 8°C a 17°C como ideal, aunque puede soportar de 2°C a 25°C y un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz, clima templada ligeramente frio y humedad relativa intermedia baja.

7.2.2.3. Composición nutritiva del brócoli en 100 g de producto comestible.

Tabla 4. Composición nutricional del brócoli.

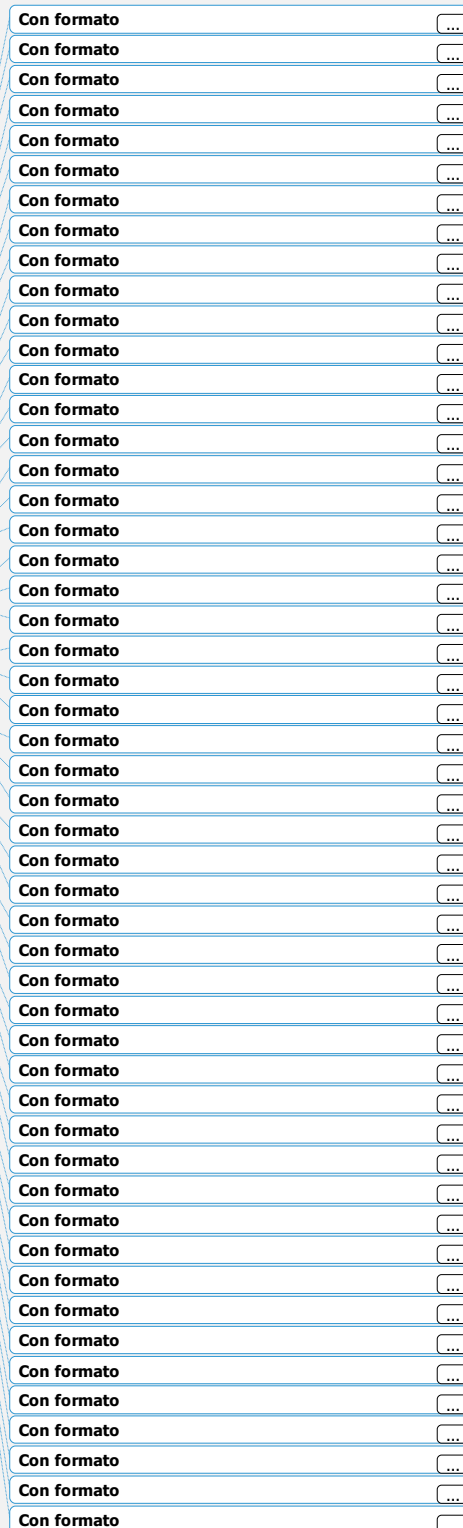
| Componente | Brócoli | Unidad |
|-------------------------|---------|--------|
| Agua | 89.30 | % |
| Carbohidratos | 6.64 | g |
| Fibra | 2.60 | g |
| Proteínas | 2.82 | g |
| Lípidos | 0.37 | mg |
| Calcio | 47.00 | mg |
| Fósforo | 66.00 | mg |
| Magnesio | 21.00 | mg |
| Potasio | 316.00 | mg |
| Sodio | 33.00 | mg |
| Selenio | 2.50 | µg |
| Zinc | 0.41 | mg |
| Vitamina C | 89.20 | mg |
| Folatos | 63.00 | µg |
| Vitamina A | 623.00 | mg |
| Vitamina E (otocoferol) | 0.78 | mg |

Fuente: (Gebhardt et al., 2008)

7.2.2.4. Características para su cultivo.

Requerimientos Climáticos.

(Everardo, 2016) Mencionó el brócoli se adapta mejor a temperaturas promedio de 16 °C (60 °F). El rango óptimo está entre 15 y 25 °C (59 y 77 °F). También, soporta temperaturas bajas hasta de -2 °C siempre y cuando no se haya formado aún la inflorescencia. La semilla germina en 7 días a temperaturas entre 7 y 35 °C (45 a 95 °F). A muy altas temperaturas, las



plantas desarrollan tamaño pequeño, cabezas deformes o cabezas normales, pero de color púrpura ocasionando una baja en calidad.

Suelo y pH

Además los requerimientos físicos (Everardo, 2016) menciona en su investigación que “el cultivo de brócoli se adapta mejor a suelos con buen drenaje, aunque puede desarrollarse en un amplio rango de texturas de suelos. Aceptables rendimientos han sido en suelos arenosos y hasta arcillo limosos. Cuando se siembre en suelos arcillolimosos, será necesario preparar bien el terreno con y una buena cama el objetivo de que la siembra directa sea efectiva. El brócoli es ligeramente tolerante a suelos ácidos (6 a 6.8 de pH)”.

Establecimiento del cultivo.

Las principales características del cultivo se asemejan al tamaño de la planta, esto detalla en su investigación el (Everardo, 2016) de brócoli se establece en el campo generalmente por trasplante. La producción de la plántula se lleva a cabo en invernadero utilizando a la siembra un sustrato comercial en charolas de poliestireno y 30 días después de la siembra, las plántulas (de 4 ó 5 hojas verdaderas) estarán listas para ser trasplantadas de preferencia en suelo húmedo. El brócoli es un cultivo fácil de trasplantar. Sin embargo, es recomendable trasplantarlo temprano por la mañana o avanzada la tarde para reducir estreses en las plantas. Días nublados con temperaturas frescas favorecen esta práctica.

7.2.2.5. Variedades de brócoli.

(Kehr y Díaz, 2012) Describe las variedades de acuerdo a la precocidad.

- **Precoces (<90 días):** Chancellor, Green belt, Emperor, Green Comer, Green Duke, Conde, Lagacy, Arcadia, Belstar, Malibu, Solo.
- **Intermedias (90-110 días):** Citation, Green Valiant, Pirate, Centenario, Marathon, Waltham 29, Heritage, Climax, Tentation, Laguna, Avenger.
- **Tardías (>110 días):** Arcadia, Climax, Marathon.

7.2.2.6. Contenido de glucinolatos en el brócoli

Las verduras Brassicaceae han sido fuertemente recomendadas como parte de la dieta humana debido a su alto contenido de glucosinolatos (GLs). Los GL son metabolitos de plantas secundarias que contienen azufre con cadenas laterales alifáticas, aromáticas o indólicas (R)

unidas a la glucosa y al resto tiohidroxilado. Su estructura química difiere según las especies, el cultivar, incluso dentro de variedades de la misma especie. (Cartea y Velasco, 2008) El brócoli y el nabo fueron los más susceptibles a las pérdidas de GL durante el proceso de cocción, por lo que necesitan más cuidado que otras Brassicas para preservar este importante metabolito secundario de la planta.(Aires et al., 2012)

7.2.3. Extractos vegetales como inhibidores de microorganismos

(Pacheco- Cano et al., 2018) Menciona que hasta ahora el único trabajo relacionado con la actividad antibacteriana del brócoli (*Brassica oleracea* var *itálica*) fue reportado por (Hernández), sin embargo, en ese trabajo no estudiaron los péptidos antimicrobianos y el efecto inhibitorio se lo atribuyeron a los alcaloides, flavonoides, glicósidos, saponinas, esteroides y terpenoides. Asimismo, se ha reportado la purificación y caracterización de una lectina del brocolini (*Brassica oleracea* L. var *itálica* X *Alboglabra*), el cual es similar al brocoli, pero con los floretes más pequeños y alargados (Paniagua-Pardo et al., 2015). Recientemente fue reportado la secuencia genómica preliminar de *B. oleracea* y la comparación genómica con su especie hermana *B. rapa*. (Wenke, 2012)~~Las plantas de la familia Brassicaceae contienen varios productos químicos bioactivos que pueden actuar de manera beneficiosa o dañina, incluidos los glucosinolatos, otros compuestos que contienen azufre y el ácido erúico. Estos son productos químicos defensivos contra microorganismos y herbívoros (Cavaiuolo y Ferrante, 2014).~~

7.2.3.1. Extractos vegetales como fuentes de nitritos.

La Academia Nacional de Ciencias de Italia considera como plantas acumuladoras de NO_3 rábano, remolacha, espinacas, brócoli, repollo de hojas crespas, lechuga, coliflor; mientras que otras especies no son acumuladoras como zanahoria, cebolla, papa, camote y porotos. Se debe tener en cuenta que esta clasificación no es del todo rigurosa, ya que la acumulación de NO_3 depende de la interacción de los factores genéticos, ambientales y culturales. Estudios más recientes clasifican las plantas en base a la cantidad máxima de NO_3 que se puede encontrar en ellas. (Patruno, 1984)

7.2.4. Acción de nitritos y nitratos

Diversos productos cárnicos son formulados usando aditivos tales como nitritos y nitratos. Los nitritos se utilizan para dar color, flavor y seguridad a los alimentos ya que tienen acción bacteriostática, proporcionando una protección específica contra *Clostridium botulinum*. Si

bien los nitritos adicionados a las emulsiones cárnicas sufren una serie de reacciones, de modo que el contenido residual es solo una fracción de la cantidad adicionada, los potenciales riesgos para la salud relacionados con dicho nivel residual hacen necesario disminuir las cantidades utilizadas. (Gallego Restrepo, 2014) La desventaja del uso de nitritos en carnes está asociada a la formación de N-nitrosaminas, tales como la N-nitroso dimetil amina, agentes cancerígenos que provocan lesiones graves en el hígado, riñón y esófago. Las carnes curadas pueden contener nitrosaminas o formarse durante la cocción. (Boskovic y Baltic, 2016) Sin embargo, la utilización de nitrito como aditivo es importante principalmente por su efecto antibotulínico pero también por su rol en la formación del color, desarrollo del flavor y protección contra la oxidación. Los nitritos y nitratos son reducidos a óxido nítrico (NO) por agentes reductores tales como el ácido ascórbico. El óxido nítrico reacciona con los hemopigmentos tales como la mioglobina (Mb) o la hemoglobina formándose nitroso derivado de color rosado, los que se estabilizan durante el tratamiento térmico. Dicho color se fija y estabiliza por calentamiento. (Gallego Restrepo, 2014)

7.2.5. Carne.

Se define en forma genérica como Carne la porción comestible, sana y limpia de los músculos de los bovinos, ovinos, porcinos y caprinos declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial, antes y después de la faena. (Schmidt-Hebbel, 1984).

INEN 1338:2012 define como tejido muscular estriado en fase posterior a sí rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamamiento son declarados aptos para el consumo humano. Además, se considera carne de diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.

7.2.5.1. Composición química de la carne

Las diferencias entre los músculos se deben a la influencia de un gran número de factores intrínsecos relacionados con su función. Las más importantes son: la especie, la raza, el sexo, edad, localización anatómica del músculo, entrenamiento o ejercicio, plano de nutrición y la variabilidad interanimal. Además, diversos factores extrínsecos: alimento, fatiga, miedo, manipulación previa al sacrificio, período inmediato postmortem y el posterior almacenamiento. (Lawrie, 1984)

Tabla 5. Composición química del músculo de cerdo.

| Índice | Carne de cerdo |
|------------------------------|----------------|
| Humedad ^a (%) | 76.7 |
| Grasa ^b (%) | 3.4 |
| N° de yodo ^c | 57 |
| N total (%) | 3.7 |
| P sol total (%) | 0.20 |
| Mioglobina (%) | 0.06 |
| Metilaminas ^d (%) | - |

Fuente: (Lawrie, 1984)

7.2.6. Productos cárnicos

Según la (INEN, 2012) Son los elaborados esencialmente con carnes, en piezas, troceadas o picadas o grasa/tocino o sangre o menudencias comestibles de las especies de abasto, aves y caza autorizadas, que se han sometido en su proceso de elaboración a diferentes tratamientos tales como tratamientos por calor, secado-maduración, oreo, adobo, marinado, adobado. En su elaboración pueden incorporarse opcionalmente otros ingredientes, condimentos, especias y aditivos autorizados.

7.2.6.1. Clasificación de los productos cárnicos.

Según la normativa ecuatoriana (INEN, 2012) describe la siguiente clasificación de los productos cárnicos:

- **Producto cárnico procesado.** Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.

- **Productos cárnicos crudos.** Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.
- **Productos cárnicos cocidos.** Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.

7.2.6.2. Embutidos escaldados

(Freire Velasco, 2011) Dice los embutidos escaldados son productos que contienen cierta cantidad de agua extraña (agregada) distribuida uniformemente que permanecen en gran proporción en el embutido, a pesar del proceso térmico (escaldado) lo que hace que el embutido sea jugoso y esponjoso. Los embutidos escaldados se elaboran a partir de carne fresca y se someten a un proceso de cocción (escaldado) en agua caliente a 75-80°C, por un tiempo que lo determina el grosor de los embutidos. Los principales embutidos escaldados son:

Salchicha: Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo y otros tejidos comestibles de estas especies: con condimentos y aditivos permitidos, ahumado o no y puede ser madurado, crudo, escaldado o cocido.

Salchicha escaldada: Es el producto que, a través de escaldar, freír, hornear u otras formas de tratamiento con calor, hecho con materia cruda triturada (carne de res), a la que se añade sal, condimentos, aditivos y agua potable (o hielo) y las proteínas a través del tratamiento con calor, son más o menos coaguladas, para que el producto eventualmente otra vez calentando se mantenga consistente al ser cortado. Los principales embutidos escaldados son: Salchichas tipo Viena o Frankfurt, Salchicha tipo Cóctel y Mortadela.

Los embutidos escaldados se fabrican a partir de carne de vacuno mayor, ternera y cerdo cruda y picada, grasa y en casos determinados, con inclusión de carne de cordero o cabra, así como determinados despojos y vísceras, La carne se somete a un curado previo antes de ser picada o después del troceado inicial. Luego se añade sal, condimentos y agua, y se somete a la acción de la cútter, para conseguir una pasta bien trabada a la cual se agregarán cubitos de

grasa y carne según la clase de embutido que se quiera elaborar, finalmente se embute la masa en tripas adecuadas, se ahúma en caliente y se escalda, de ser el caso.

Salchichas tipo Frankfurt: Las salchichas tipo Frankfurt son embutidos de tipo emulsión, no fermentados, por lo general se hacen de carne de vacuno y cerdo y se aromatizan con especias. Derivado cárnico tratado por calor, similar en composición a la mortadela o el chópéd. Salchicha cocida elaborada a partir de carne de cerdo picada (aunque actualmente hay también salchichas de pavo y pollo), tocino, cortezas de cerdo, agua, sal, y especias. Otros ingredientes frecuentes son: leche en polvo, proteínas no cárnicas (ej. lácteas o de soja), antioxidante y conservante. Las salchichas pueden ser simplemente cocidas o también ahumadas (antes o después de la cocción).

Las salchichas tipo Frankfurt constituyen un alimento cuyo consumo está ampliamente extendido por todo el mundo y es uno de los protagonistas de lo que llamamos comida «rápida» en su forma de «perrito caliente». Tanto por su sabor como por la facilidad de consumo es un producto con una gran aceptación entre los más pequeños. (Pinzón-Zárate et al., 2015)

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis Nula

H0: La aplicación de diferentes concentraciones de suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*), con mediciones en los diferentes tiempos (3, 6 y 10 días) NO influyen significativamente en las propiedades físico-químicas (pH) y colorimétricas (L*, a, b), en la estabilidad microbiológica del producto.

8.2. Hipótesis Alternativa

H1: La aplicación de diferentes concentraciones de suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli (*Brassica oleracea*), con mediciones en los diferentes tiempos (3, 6 y 10 días) SÍ influyen significativamente en las propiedades físico-químicas (pH) y colorimétricas (L*, a, b), en la estabilidad microbiológica del producto.

9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Metodología

Ubicación de la investigación.

La investigación se ejecutará en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el Laboratorio de Investigación en procesamiento de Cárnicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

9.1.1. Tipos de investigación

Explorativa. – Este tipo de investigación fue puesta en práctica al seleccionar el tipo de variables, tema y problema

Analítica. – Se aplicó al realiza los diferentes análisis físicos y químicos de cada tratamiento.

Bibliográfica. – Este tipo de investigación ayudó a la recopilación de información en referencia a la búsqueda de nuevas alternativas de reemplazo de sales nitradas de origen sintético por fuentes vegetales.

9.2. Métodos utilizados

Deductivo: Se recurrió a los antecedentes de investigaciones previamente realizadas en la que se pudo conocer que la investigación planteada es viable.

Matemático: Se aplicó para determinar la pérdida del peso del producto para el balance de materia.

Experimental: Se empleó para conocer si existen diferencias significativas entre los experimentos y de esta manera poder determinar el mejor tratamiento.

9.3. Técnicas de investigación.

Observación. - Se utilizó la observación ya que se planifico la formulación y se fueron corrigiendo errores en el proceso.

9.4. Instrumentos de Investigación.

La recolección de los datos, dependerá en cierta medida del tipo de investigación referente al problema planteado, y se podrá efectuar desde las réplicas de cada tratamiento mediante análisis físico-químico y microbiológico.

9.5. Elaboración del producto. (Salchicha)

9.5.1. Materiales del proceso.

✓ Materiales y equipos de laboratorio

- Buffer 7
- Buffer 4
- pH metro
- Piseta
- Probeta
- Vaso de precipitación
- Espátula
- Agua destilada
- Papel filtro
- Guantes
- Mascarilla

✓ Instrumentos de trabajo

- Mesa de trabajo
- Cuchillos
- Tablas de picar
- Ollas
- Recipientes
- Tripa sintética
- Papel absorbente
- Fundas de empaque al vacío

- Lápices

- Cuaderno de apuntes
- Borrador
- Esferos
- Marcador permanente
- Grapadora
- Carpetas
- Anillados
- Impresiones
- Copias
- Calculadora
- Laptop
- Cámara fotográfica
- Memoria Flash
- Impresora
- Celular

✓ **Equipos**

- Incubadora
- Balanza
- Molino
- Picadora de hielo
- Refrigerador
- Cocina Industrial
- Calefactor
- Empacadora al vacío
- Cutter
- Embutidora
- Colorímetro.

✓ **Materia prima, insumos y aditivos.**

- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo

- Sal
- Almidón de yuca
- Hielo
- Extracto de brócoli (*Brassica oleracea*)
- Suero
- Dextrosa

9.6. Procedimientos

9.6.1. Determinación de nitrato del extracto.

Para determinar el contenido de nitrato del extracto se transportó la muestra a los laboratorios acreditados de la Escuela Politécnica Nacional en el Centro de Investigación y Control Ambiental, que adoptó el método PE-37/SM Ed. 23, 2017, 4500 NO₃B; Espectrofotometría.

9.6.2. Determinación de pH en el suero

Se preparó la muestra en 20 ml de suero, en un vaso de precipitación de 100 ml, con el papel filtro hasta precipitar el líquido, se introdujo el electrodo del pH- metro marca Pocket-size en el vaso y se procedió a medir previamente calibrado con Buffer 4 y 7

9.6.3. Procedimiento para la elaboración del producto

Molido del extracto de brócoli. - Se colocó el extracto de brócoli en el procesador de alimentos marca NUTRIBULLET por 60 segundos, hasta que se obtuvo el polvo.

Preparación de la incubación.

Recepción del suero ácido fresco de leche y extracto de brócoli. - El suero receiptado debe mantenerse en condiciones de 4°C de temperatura y un pH de 4,6. El extracto de brócoli a una temperatura ambiente de 18 °C para luego ser combinado conjuntamente con el suero ácido fresco de leche.

Pesaje. - Se realizó el pesaje del suero ácido (5% y 6%), extracto de brócoli (2%, 3% y 4%) y dextrosa (8%) de acuerdo a la formulación establecida.

Mezclado. - Se procedió a mezclar el suero ácido, extracto de brócoli y dextrosa.

Incubado. - Se efectuó el incubado a una temperatura de 38 °C en un tiempo de 24 horas.

Recepción de la materia prima. - Se procedió a la recepción de la materia prima. La carne presentó un pH de 5,7 que garantizó la calidad del producto final, la grasa y los aditivos. Se verificó, la grasa y los aditivos.

Troceado. - Se procedió a trocear la carne y grasa, de una dimensión no mayor a 5cm.

Molido. - En esta etapa se procedió a moler la carne y grasa. Se utilizó malla de 5 mm.

Pesaje de las materias primas y aditivos. - Se procedió al pesaje de materias primas y aditivos para cada tratamiento.

Cuttreado. - Se procedió a colocar de forma simultánea todas las materias primas y aditivos, incluyendo el extracto más suero (incubado).

Embutido. - Una vez conseguida la pasta se colocó en la embudidora evitando la formación de burbujas de aire. Se empleó tripas sintéticas para embutir, puesto que son mucho más resistentes que las de colágeno

Cocción. - Se procedió a calentar agua en una olla, hasta que se obtuvo con una temperatura de 90°C, se incorporó las salchichas en la olla hasta que quedaron cubiertas completamente, se controló la temperatura del interior de la salchicha hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C.

Enfriamiento. - Se realizó el choque térmico en un recipiente con agua a una temperatura de 4°C, para así detener el crecimiento microbiano y mejorar la consistencia del producto.

Desecado. - Se dejó secar las salchichas a una temperatura entre 4 y 7 °C por un tiempo de 24 horas.

Empaque. - Se empacó las salchichas en fundas para empaque al vacío.

Almacenamiento. - Se almacenó a temperatura de refrigeración, durante 10 días.

9.6.4. Procedimiento para la determinación de pH en salchichas

Se preparó las muestras cortando a la mitad. Se introdujo el pH- metro portátil pinchador especial para carne marca Alla France directamente en la salchicha preparada. Se tomó dos mediciones.

9.6.5. Procedimiento para la determinación de color (L*, a y b)

Para medir el color se usó el colorímetro digital marca FRU WR10QC 8mm Portable Digital Colorimeter. Colocando directamente sobre la salchicha, registrando dos datos. Secar las muestras con papel toalla.

9.6.6. Determinación de microorganismos

Las muestras se analizaron en el laboratorio acreditado “LABOLAB”, cada muestra fue de 25g para la identificación de cada microorganismo.

Tabla 6. Métodos para la identificación de microorganismos

| MICROORGANISMO | MÉTODO |
|------------------------------------------------------|---------------------------|
| <i>Salmonella spp</i> (25g) y <i>E. coli</i> (UFC/g) | AOAC 2016.01 |
| <i>Coliformes totales</i> (UFC/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 |
| <i>Aereobios Mesófilos</i> (UFC/g) | PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) | PEEMi/LA/AOAC 2003.07 |

Fuente: Autores

9.6.7. Contenido de nitritos en muestra de salchicha (mg/kg).

Para determinar nitritos en muestra de salchicha se transportó la muestra a los laboratorios acreditados de LABOLAB, los cuales adoptaron el método INEN ISO 2918

9.7. Formulación

Se realizó la siguiente formulación para un peso total de 1600 g que representa el 100% de masa total para cada formulación.

Tabla 7. Formulación de salchicha

| Porcentaje de la formulación (%) | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ingredientes | Control | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
| Carne de cerdo | 60 | 53 | 52 | 51 | 52 | 51 | 50 |
| Grasa | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Hielo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Sal | 0,77 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Fécula | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 |
| Suero | 0 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Extracto | 0 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| Sal Nitrada | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Autores.

9.7.1. Adición del extracto y suero

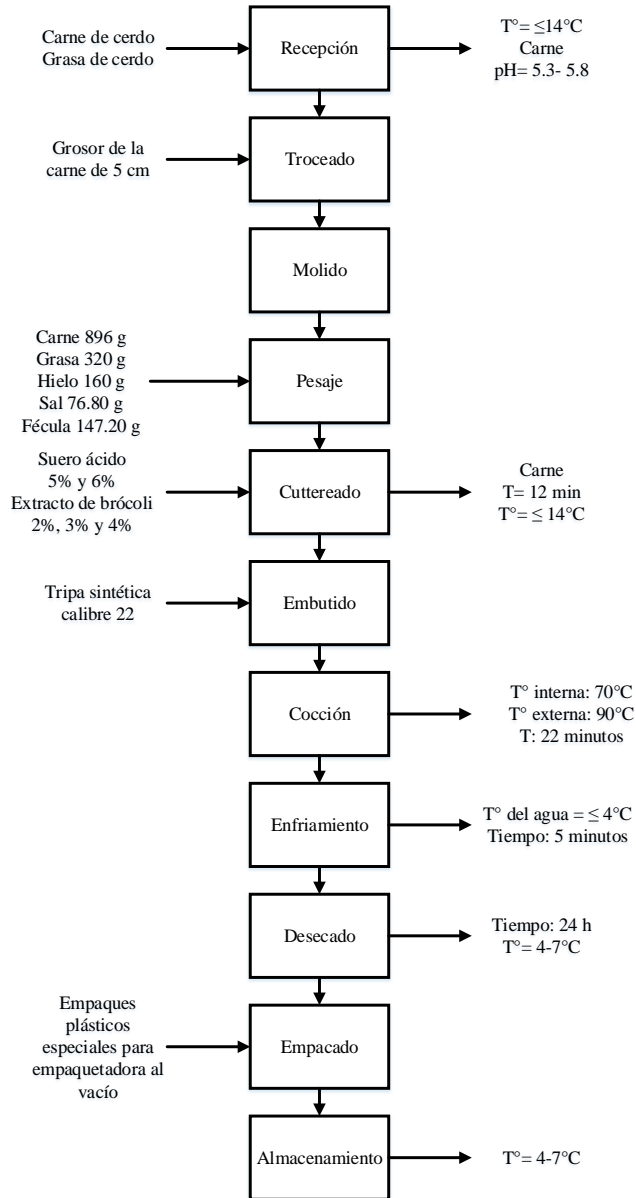
Tabla 8. Formulación en porcentaje y peso de suero ácido y extracto de brócoli.

| Suero ácido | | Extracto de brócoli | |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Porcentaje equivalente del suero en la masa | Peso equivalente del suero en la masa | Porcentaje equivalente del extracto. | Peso equivalente del extracto en la masa |
| 5% | 80 g | 2% | 17,92 g |
| | | 3% | 26,88 g |
| | | 4% | 35,84 g |
| 6% | 96 g | 2% | 17,92 g |
| | | 3% | 26,88 g |
| | | 4% | 35,84 g |

Fuente: Autores

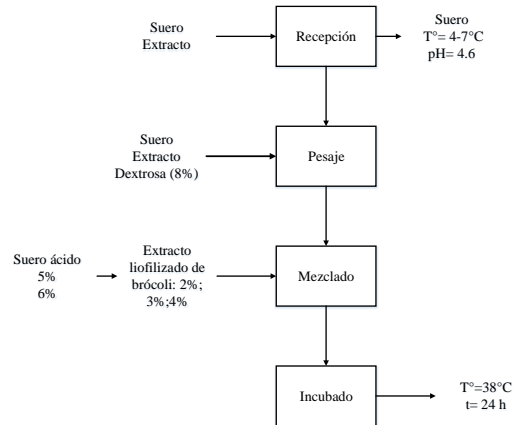
9.7.2. Flujograma

Figura 1 Flujograma de la salchicha



Fuente: Autores

Figura 2. Flujograma de la incubación



Fuente: Autores

10. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el diseño experimental acorde a la investigación, se aplicó un diseño multifactorial con tres factores A x B x C. El cual se estructura de la siguiente forma: en el factor A 2 niveles, el B con 3 y factor C con 3 niveles; dando un total de 18 tratamientos a poner a prueba en un ANOVA.

En el Factor A se establecen concentraciones en porcentaje de suero.

Tabla 9. Niveles del factor A

| Niveles | Concentración de suero ácido |
|---------|------------------------------|
| a0 | 5% |
| a1 | 6% |

Fuente: Autores

En el Factor B se establecen concentraciones en porcentaje de extracto.

Tabla 10. Niveles del factor B

| Niveles | Concentración de extracto de brócoli |
|---------|--------------------------------------|
| b0 | 2% |
| b1 | 3% |
| b2 | 4% |

Fuente: Autores

En el factor C se establecen el tiempo de almacenamiento y medición de los parámetros fisicoquímicos.

Tabla 11. Niveles del factor C

| Niveles | Días de almacenamiento |
|---------|------------------------|
| c0 | 3 |
| c1 | 6 |
| c2 | 10 |

Fuente: Autores

Tabla 12. Tratamientos en estudio.

| Tratamientos | Combinaciones | % suero | % extracto | Días | Descripción |
|--------------|----------------------------------------------|---------|------------|------|-----------------------------------------------------------|
| T1 | a ₀ b ₀ c ₀ | 5% | 2% | 3 | (5% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T2 | a ₀ b ₀ c ₁ | 5% | 2% | 6 | (5% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T3 | a ₀ b ₀ c ₂ | 5% | 2% | 10 | (5% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 10 días |
| T4 | a ₀ b ₁ c ₀ | 5% | 3% | 3 | (5% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T5 | a ₀ b ₁ c ₁ | 5% | 3% | 6 | (5% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T6 | a ₀ b ₁ c ₂ | 5% | 3% | 10 | (5% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 10 días |
| T7 | a ₀ b ₂ c ₀ | 5% | 4% | 3 | (5% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T8 | a ₀ b ₂ c ₁ | 5% | 4% | 6 | (5% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T9 | a ₀ b ₂ c ₂ | 5% | 4% | 10 | (5% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 10 días |
| T10 | a ₁ b ₀ c ₀ | 6% | 2% | 3 | (6% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T11 | a ₁ b ₀ c ₁ | 6% | 2% | 6 | (6% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T12 | a ₁ b ₀ c ₂ | 6% | 2% | 10 | (6% suero ácido) + (2% extracto de brócoli) a los 10 días |
| T13 | a ₁ b ₁ c ₀ | 6% | 3% | 3 | (6% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T14 | a ₁ b ₁ c ₁ | 6% | 3% | 6 | (6% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T15 | a ₁ b ₁ c ₂ | 6% | 3% | 10 | (6% suero ácido) + (3% extracto de brócoli) a los 10 días |
| T16 | a ₁ b ₂ c ₀ | 6% | 4% | 3 | (6% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 3 días |
| T17 | a ₁ b ₂ c ₁ | 6% | 4% | 6 | (6% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 6 días |
| T18 | a ₁ b ₂ c ₂ | 6% | 4% | 10 | (6% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 10 días |

Fuente: Autores

10.1. Variables e indicadores.

A continuación se detallan las categorías de las variables e indicadores de un plano abstracto a uno concreto por medio de un proceso de reducción lógica para facilitar la recolección de información.

Tabla 13. Operacionalización de variables

| Variable Dependiente | Variable Independiente | Indicadores | Dimensiones |
|--------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Salchicha tipo Frankfurt | FACTOR A: Concentración de suero ácido | Características microbiológicas (NTN INEN 1338:2012) | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aerobios mesófilos</i>, UFC/g • <i>Escherichia coli</i> UFC/g • <i>Salmonella</i>/25g • <i>Staphylococcus aureus</i>, UFC/g |
| | FACTOR B: Concentración de extracto de brócoli | Características físico-químicas | Colorimetría |
| | FACTOR C: Tiempo de almacenamiento | | L* = Luminosidad a = rojo b = amarillo pH |
| | | Nitrito residual | Contenido de nitrito en el mejor tratamiento. |

Fuente: Autores

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis de los parámetros fisicoquímicos por tratamiento durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 14. Resultados de L* (luminosidad), a (rojo), b (amarillo) y pH de los diferentes tratamientos.

| Días | Tratamientos | L* | a | b | pH |
|------|----------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 3 | T1 | 66,75±0,47 ^a | 1,99±0,13 ^{edcba} | 14,52±0,31 ^{ab} | 5,56±0,22 ^a |
| 6 | T2 | 67,18±2,12 ^a | 2,02±0,25 ^{edcba} | 15,46±0,15 ^{abc} | 5,30±0,28 ^a |
| 10 | T3 | 70,10±1,16 ^a | 1,79±0,13 ^{edcb} | 13,60±0,27 ^a | 6,40±0,06 ^b |
| 3 | T4 | 66,73±0,06 ^a | 2,14±0,09 ^{dcb} | 16,27±0,08 ^{fedc} | 5,22±0,02 ^a |
| 6 | T5 | 67,29±2,04 ^a | 2,2±0,08 ^{cba} | 17,10±0,76 ^{bcdef} | 5,29±0,01 ^a |
| 10 | T6 | 68,94±2,85 ^a | 2,39±0,12 ^{ba} | 15,81±2,01 ^{abc} | 5,79±0,07 ^{ab} |
| 3 | T7 | 68,63±1,00 ^a | 1,83±0,03 ^{edcb} | 17,57±0,50 ^{bcdef} | 5,43±0,51 ^a |
| 6 | T8 | 66,80±3,75 ^a | 1,87±0,07 ^{edcb} | 18,44±0,66 ^{cdef} | 5,19±0,10 ^a |
| 10 | T9 | 69,53±3,40 ^a | 2,30±0,02 ^{cba} | 16,92±0,01 ^{abcdef} | 5,43±0,01 ^a |
| 3 | T10 | 71,24±0,83 ^a | 1,47±0,12 ^e | 16,66±0,25 ^{abcde} | 5,16±0,13 ^a |
| 6 | T11 | 66,45±3,62 ^a | 1,61±0,04 ^{ed} | 16,13±0,10 ^{abcd} | 5,22±0,12 ^a |
| 10 | T12 | 70,83±0,54 ^a | 2,06±0,26 ^{edcba} | 14,97±1,13 ^{ab} | 5,29±0,02 ^a |
| 3 | T13 | 73,01±3,46 ^a | 1,88±0,02 ^{edcb} | 19,84±1,62 ^{ef} | 5,23±0,02 ^a |
| 6 | T14 | 66,05±2,83 ^a | 1,80±0,11 ^{edcb} | 17,00±0,23 ^{bcdef} | 5,17±0,09 ^a |
| 10 | T15 | 67,59±2,11 ^a | 2,5±0,169 ^a | 16,63±0,66 ^{abcde} | 5,47±0,16 ^a |
| 3 | T16 | 73,13±3,30 ^a | 1,64±0,36 ^{ed} | 20,22±1,08 ^f | 5,21±0,08 ^a |
| 6 | T17 | 64,95±0,53 ^a | 1,74±0,09 ^{edc} | 19,29±0,05 ^{def} | 5,21±0,01 ^a |
| 10 | T18 | 68,75±1,88 ^a | 1,65±0,01 ^{ed} | 16,79±1,18 ^{bcdef} | 5,61±0,05 ^a |
| | Control | 73,67±0,75 | 2,70±0,06 | 11,68±0,07 | 5,84±0,15 |

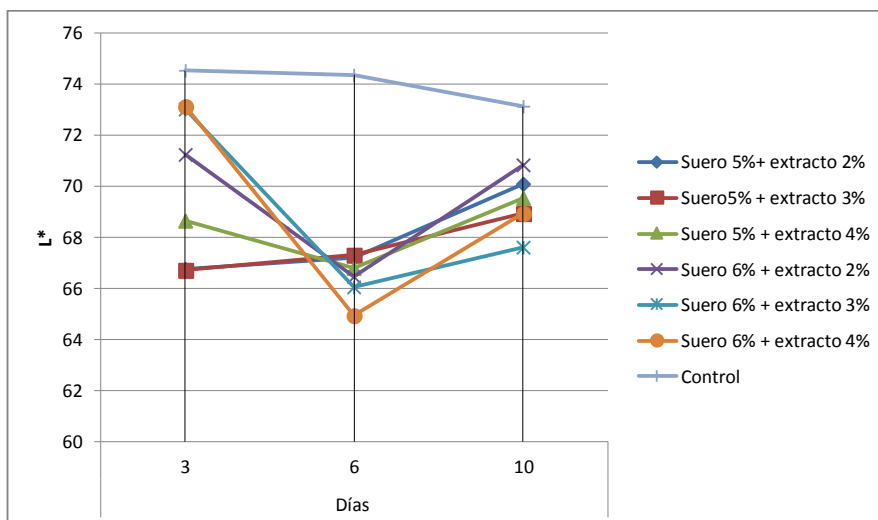
Elaborado por: Autores

En la tabla 12 se presentan los resultados de L*(luminosidad), a (rojo), b (amarillo) y pH, en el cual se identifican grupos homogéneos en L*(luminosidad) y pH, no presentando diferencia significativa al control en todos los tratamientos. Mientras que en los parámetros a (rojo) y b (amarillo) existe una diferencia significativa con relación al control observándose que en los tratamientos T15 (a1b1c2), tiene un valor cercano al valor a (rojo) del control, pero este

mismo no cumple con los valores establecidos por el control, sin embargo, el color amarillo excede los valores en todos los tratamientos no indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Puesto a que ningún valor es cercano al valor del control referente a (rojo) y b (amarillo), de acuerdo al análisis estadístico ANOVA de comparación múltiple por grupos homogéneos determinado por el software Statgraphics Centurion XVI.I detallado en los anexos 6, 7, 8 y 9, determinándose que el tratamiento t15 obtuvo los mejores resultados de acuerdo a los parámetros fisicoquímicos, siendo necesario analizar los resultados microbiológicos para determinar el mejor tratamiento, por ende es indispensable los análisis microbiológicos en productos cárnicos.

Gráfica 1. Comportamiento de L* de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento



Elaborado por: Autores

De acuerdo al gráfico 1. Se observa un descenso de luminosidad en el control y en consideración a la relación de extracto de brócoli y suero ácido se aprecia un descenso al día 6 y posteriormente un ascenso al día 10. Determinándose que a medida que transcurre el tiempo la luminosidad va disminuyendo levemente como se muestra en el gráfico 1, que a diferencia de la combinación de extracto de brócoli y suero ácido se observa una disminución más perceptible al día 6 en todos los tratamientos parecido al del control, pero los mismos se vuelven a elevar progresivamente pero no alcanzando los valores iniciales.

11.1.1. Resultados de L*(luminosidad) de acuerdo al ANOVA

Tabla 15. Análisis de varianza para luminosidad - suma de cuadrados tipo III

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:Suero | 11,256 | 1 | 11,256 | 2,08 | 0,1678 |
| B:Extracto | 1,55622 | 2 | 0,778108 | 0,14 | 0,8674 |
| C:Tiempo | 81,6545 | 2 | 40,8273 | 7,53 | 0,0046 |
| D:Replicas | 6,07623 | 1 | 6,07623 | 1,12 | 0,3046 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 1,19922 | 2 | 0,599608 | 0,11 | 0,8960 |
| AC | 72,0274 | 2 | 36,0137 | 6,64 | 0,0074 |
| BC | 17,4353 | 4 | 4,35883 | 0,80 | 0,5394 |
| ABC | 3,86428 | 4 | 0,966071 | 0,18 | 0,9466 |
| RESIDUOS | 92,1791 | 17 | 5,4223 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 287,248 | 35 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual
Fuente: Statgraphics Centurión XVI.I

La tabla 15 ANOVA descompone la variabilidad de luminosidad en contribuciones debido a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P (Interacción entre suero y tiempo) son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre luminosidad con un 95,0% de nivel de confianza.

Con los datos obtenidos en la tabla 15, en el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0,05$) del descenso de luminosidad durante diferentes tiempos (3, 6 y 10 días), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que, si existen diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a los días, por tal razón es necesario aplicar una prueba de significancia Tukey.

Pruebas de múltiple rangos para luminosidad por tiempo

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 16. Tukey de luminosidad por tiempo por grupos homogéneos.

| Tiempo | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------|-------|----------|----------|-------------------|
| c1 | 12 | 66,4517 | 0,672204 | a |
| c2 | 12 | 69,2883 | 0,672204 | b |
| c0 | 12 | 69,9125 | 0,672204 | b |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 17. Tukey de luminosidad por diferencia significativa de acuerdo al tiempo (c0, c1, c2)

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| c0 - c1 | * | 3,46083 | 2,43997 |
| c0 - c2 | | 0,624167 | 2,43997 |
| c1 - c2 | * | -2,83667 | 2,43997 |

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo L*(luminosidad) de acuerdo al factor tiempo

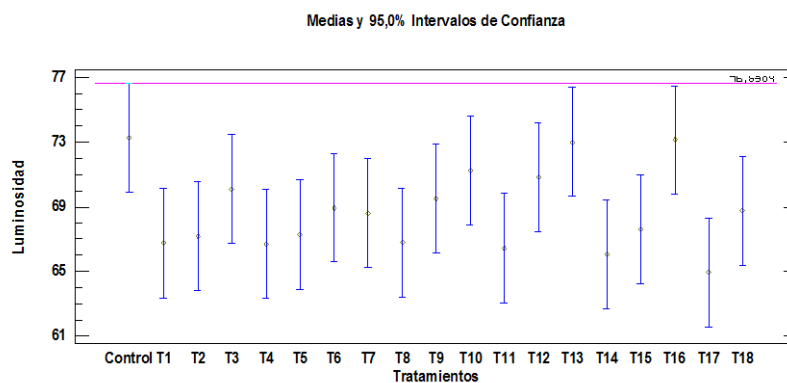
Se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0%, al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Se observa que, a los 6 días existe mayor diferencia significativa en consideración a L*(luminosidad) con los datos obtenidos en la tabla 14 por grupos homogéneos.

Se determina que la luminosidad disminuye en la salchicha a un tiempo de 6 días observándose un cambio significativo al pasar los días por lo tanto se concluye que al transcurrir los días hay cambios de luminosidad.

Mientras que, en relación con la utilización del suero y extracto, el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos no indican diferencias significativas ($p < 0,05$), por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, en donde el suero y extracto no influyen en la luminosidad de la salchicha. Por lo tanto, no se aplica la prueba de rangos múltiples Tukey.

Gráfica 2. Composición de medias de Luminosidad por cada tratamiento.



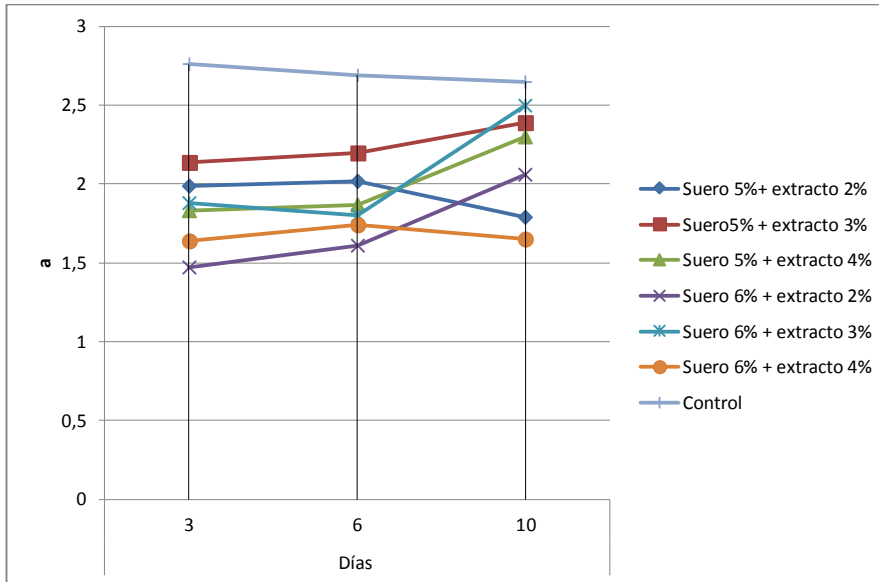
Elaborado por: Autores

De acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico 2, se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, visualizándose que el tratamiento t16 tiene mayor diferencia significativa acercándose al control. Además, es considerado como el principal parámetro que determina el color de los productos cárnicos.

De acuerdo con Sammel y Claus (2003), los valores de L^* incrementan significativamente con el aumento de la temperatura final durante el tratamiento térmico, y con largos períodos de almacenamiento el color también se hace más claro, esto se debe a que las proteínas desnaturizadas del músculo, dispersan más la luz. (Mendoza et al., 2009) Reportaron un valor medio de L^* en jamón cocido de $69,0 \pm 4,4$, que coinciden con los valores de nuestra investigación.

Se concluye que de acuerdo al tiempo la L^* va disminuyendo lo que coincide con las diferentes investigaciones.

Gráfica 3. Comportamiento de a(rojo) de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento



Elaborado por: Autores

En el gráfico 3. Se evidencia el comportamiento de a (rojo), comparando las concentraciones de suero ácido y extracto de brócoli versus el control a los diferentes días, siendo así que el porcentaje más cercano al control en el día 3 es del suero ácido al 5% y extracto de brócoli al 3%, mientras que al día 6 manteniéndose en latencia dicha combinación, sin embargo, al día 10 se observa una elevación de (a)rojo, la combinación (Suero 6% + extracto 3%) acercándose al control.

Pero ningún tratamiento alcanza el valor establecido por el color relacionado a (rojo), no mostrando cambios en el color característico de la salchicha elaborada.

11.1.2. Resultados a (rojo) de acuerdo al ANOVA

Tabla 18. Análisis de Varianza para a (rojo) - suma de cuadrados tipo III

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:Suero | 0,5184 | 1 | 0,5184 | 22,64 | 0,0002 |
| B:Extracto | 0,960617 | 2 | 0,480308 | 20,97 | 0,0000 |
| C:Tiempo | 0,6266 | 2 | 0,3133 | 13,68 | 0,0003 |
| D:Replicas | 0,000711111 | 1 | 0,000711111 | 0,03 | 0,8622 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,03555 | 2 | 0,017775 | 0,78 | 0,4758 |
| AC | 0,1514 | 2 | 0,0757 | 3,31 | 0,0613 |
| BC | 0,160033 | 4 | 0,0400083 | 1,75 | 0,1862 |
| ABC | 0,61 | 4 | 0,1525 | 6,66 | 0,0020 |
| RESIDUOS | 0,389289 | 17 | 0,0228993 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 3,4526 | 35 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual
Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de a (rojo)

Con los datos obtenidos en la Tabla 18. En el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con relación al suero, extracto y tiempo, los mismos que tienen relación directa en el descenso de a (rojo), por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por tal razón es necesario aplicar una prueba de significancia Tukey.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 19. Pruebas de Múltiple Rangos por grupos homogéneos para a (rojo) por Suero

| <i>Suero</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| a1 | 18 | 1,82333 | 0,0356677 | b |
| a0 | 18 | 2,06333 | 0,0356677 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 20. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por suero (a1, a0).

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| a0 - a1 | * | 0,24 | 0,106423 |

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de a (rojo) de acuerdo al factor suero.

Se observa que el suero al 6% (a1) con los datos obtenidos en la tabla 20 determinando que el enrojecimiento aumenta de acuerdo al porcentaje de suero.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos por grupos homogéneos para a (rojo) por Extracto

| <i>Extracto</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| b0 | 12 | 1,82 | 0,0436839 | b |
| b2 | 12 | 1,83583 | 0,0436839 | b |
| b1 | 12 | 2,17417 | 0,0436839 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 22. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por extracto.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| b0 - b1 | * | -0,354167 | 0,158564 |
| b0 - b2 | | -0,0158333 | 0,158564 |
| b1 - b2 | * | 0,338333 | 0,158564 |

* indica una diferencia significativa

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de a (rojo) de acuerdo al factor extracto.

Se observa que el enrojecimiento tiene relación directa al 4% (b2) de extracto de brócoli con relación a la tabla 22 por lo que existen valores significativos con respecto al extracto y el color rojo, respectivamente los porcentajes presentan valores bajos de enrojecimiento respecto al porcentaje de extracto de brócoli.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 23. Pruebas de Múltiple Rangos para a (rojo) por Tiempo

| Tiempo | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------|-------|----------|-----------|-------------------|
| c0 | 12 | 1,82167 | 0,0436839 | b |
| c1 | 12 | 1,88167 | 0,0436839 | b |
| c2 | 12 | 2,12667 | 0,0436839 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 24. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para a (rojo) por tiempo.

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| c0 - c1 | | -0,06 | 0,158564 |
| c0 - c2 | * | -0,305 | 0,158564 |
| c1 - c2 | * | -0,245 | 0,158564 |

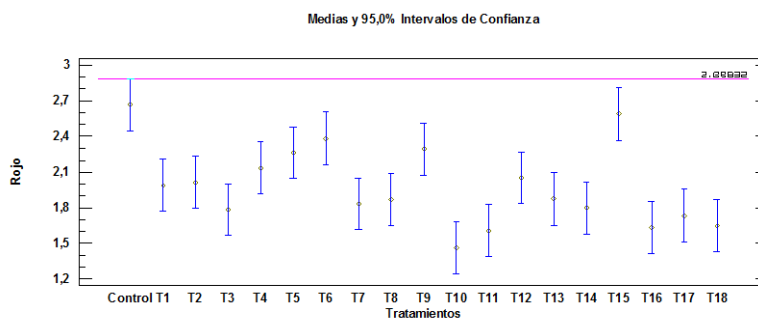
* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de a (rojo) de acuerdo al factor tiempo.

El tiempo tiene relación directa con los cambios de color puesto a que al día 10 (c2) existen cambios significativos en el enrojecimiento dando un valor elevado comparando con los otros días establecidos en la tabla 24.

Gráfica 4. Composición de medias de rojo por cada tratamiento

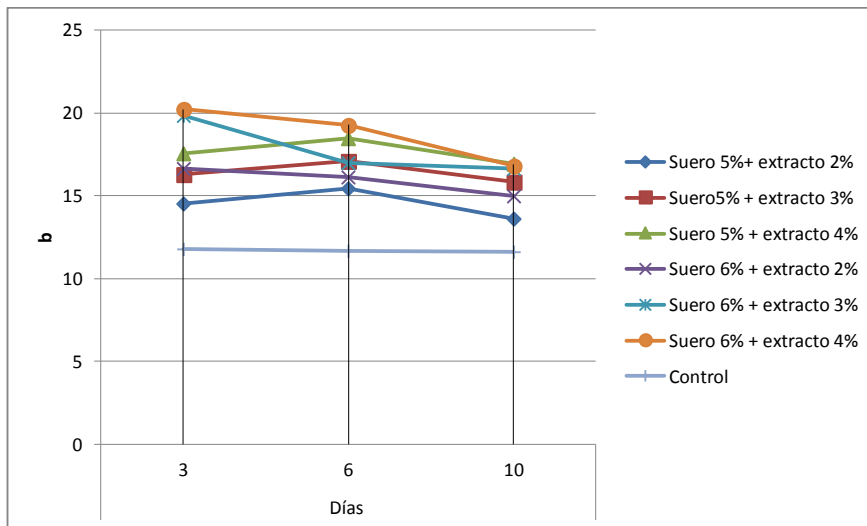


Elaborado por: Autores

De acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico 4 se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, se visualiza que el tratamiento t15 tiene mayor diferencia significativa respecto a los demás tratamientos el mismo que tiene un acercamiento de color rojo en cuanto al control.

La coordenada de color a^* es la medida más sensible de los parámetros de color, ya que caracteriza el color rojo y la estabilidad del color curado (García-Esteban et al., 2003) concluyeron que el valor a^* fue el aspecto más importante del color en sus estudios, aunque sus coeficientes de correlación con los parámetros de calidad, tales como pH y la pérdida por cocción fueron muy bajos.

Gráfica 5. Comportamiento de b (amarillo) de los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.



Elaborado por: Autores

De acuerdo al gráfico 5. Se observa que en el control el color amarillo se mantiene y en cuanto a la relación de extracto de brócoli y suero ácido en los diferentes días evidenciando un descenso, pero los mismos siguen siendo valores altos de acuerdo al control. Por esta razón se observa, el color amarillo en la salchicha.

11.1.3. Resultados del control de b (amarillo) de acuerdo al ANOVA

Tabla 25. Análisis de varianza para b (amarillo) - suma de cuadrados tipo III

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:Suero | 15,5762 | 1 | 15,5762 | 22,86 | 0,0002 |
| B:Extracto | 54,4492 | 2 | 27,2246 | 39,96 | 0,0000 |
| C:Tiempo | 20,6205 | 2 | 10,3103 | 15,13 | 0,0002 |
| D:Replicas | 0,953878 | 1 | 0,953878 | 1,40 | 0,2530 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,167939 | 2 | 0,0839694 | 0,12 | 0,8848 |
| AC | 9,78391 | 2 | 4,89195 | 7,18 | 0,0055 |
| BC | 2,40768 | 4 | 0,601921 | 0,88 | 0,4946 |
| ABC | 2,53763 | 4 | 0,634407 | 0,93 | 0,4692 |
| RESIDUOS | 11,5819 | 17 | 0,68129 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 118,079 | 35 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de b (amarillo)

Con los datos obtenidos en la Tabla 23 en el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos indican diferencias significativas ($p < 0,05$) sobre el suero, extracto y tiempo, los mismos que tienen relación directa en el ascenso de b (amarillo), por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por tal razón es necesario aplicar una prueba de significancia Tukey.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para amarillo por Suero

| <i>Suero</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| a0 | 18 | 16,1856 | 0,194549 | b |
| a1 | 18 | 17,5011 | 0,194549 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 27. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por suero.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| a0 - a1 | * | -1,31556 | 0,580484 |

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de b (amarillo) de acuerdo al factor suero.

Se observa que el amarillo tiene relación directa al porcentaje de suero 6% (a1) con los datos obtenidos en la tabla 25, que tiene una diferencia significativa a los demás tratamientos.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para b (amarillo) por Extracto

| <i>Extracto</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| b0 | 12 | 15,2225 | 0,238273 | c |
| b1 | 12 | 17,1075 | 0,238273 | b |
| b2 | 12 | 18,2 | 0,238273 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 29. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por extracto.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| b0 - b1 | * | -1,885 | 0,864886 |
| b0 - b2 | * | -2,9775 | 0,864886 |
| b1 - b2 | * | -1,0925 | 0,864886 |

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de b (amarillo) de acuerdo al factor extracto.

Se observa que el porcentaje de extracto 4 % (b2) tiene diferencia significativa entre los otros tratamientos siendo el que tiene los valores más altos de acuerdo a amarillo.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos para (b) amarillo por Tiempo

| Tiempo | Casos | Media LS | Sigma LS | grupos homogéneos |
|--------|-------|----------|----------|-------------------|
| c2 | 12 | 15,785 | 0,238273 | b |
| c1 | 12 | 17,2342 | 0,238273 | a |
| c0 | 12 | 17,5108 | 0,238273 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 31. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para b (amarillo) por tiempo.

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| c0 - c1 | | 0,276667 | 0,864886 |
| c0 - c2 | * | 1,72583 | 0,864886 |
| c1 - c2 | * | 1,44917 | 0,864886 |

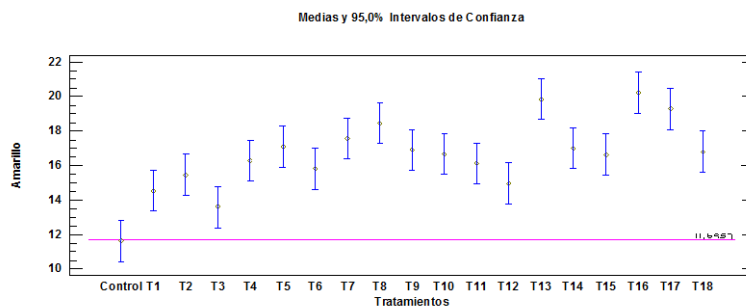
* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de b (amarillo) de acuerdo al factor tiempo.

Se evidencia que el tiempo tiene relación directa con el amarilleo del producto puesto que en el transcurso de los días disminuye significativamente el color del producto como se nota en la tabla 28 al día 10 (c2).

Gráfica 6. Composición de medias de b (amarillo) por cada tratamiento

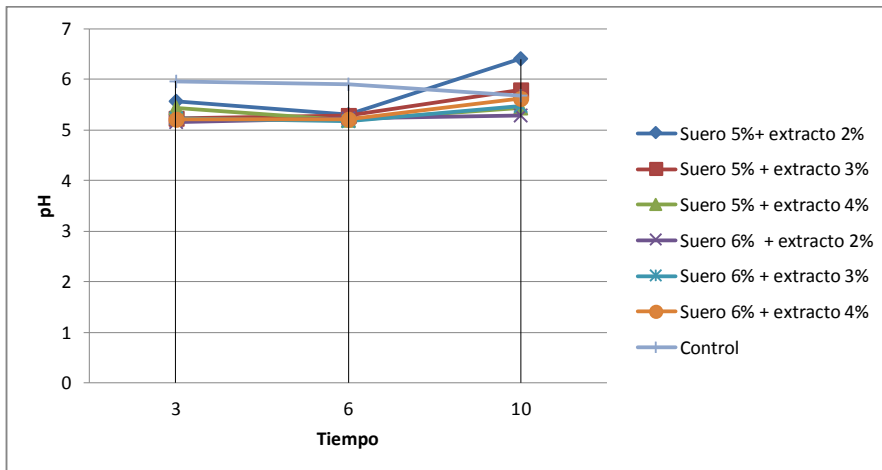


Elaborado por: Autores

De acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico 6 se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en consideración se visualiza que el color amarillo es mayor en todos los tratamientos en comparación al control.

Se concluye que el color amarillo es predominante en todos los tratamientos por ende no se obtiene el color rosado característico de los productos cárnicos escaldados por esta razón no cumple con los parámetros de colorimetría de una salchicha.

Gráfica 7. Comparación entre extracto y suero de acuerdo al tiempo vs pH.



Elaborado por: Autores

En el grafico 7. Se observa la comparación de las combinaciones versus el control observándose un descenso progresivo del pH en el control a partir del día 3 hacia el día 10, que se encuentra es similar en los demás tratamientos exceptuando la combinación del tratamiento (suero ácido 5% y extracto de brócoli 2%), en donde el pH se eleva relativamente en su valor, pero el propio sigue en el rango establecido por el control.

11.1.4. Resultado de pH de acuerdo al ANOVA

La variabilidad en el pH se puede atribuir a diferencias en el pH de la carne, a la adición o al grado de fermentación láctica con respecto al ácido láctico, la misma que tiene valores máximos (4,94) y mínimos (6,29).

Tabla 32. Análisis de varianza para pH - suma de cuadrados tipo III

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A:Suero | 0,466944 | 1 | 0,466944 | 16,75 | 0,0008 |
| B:Extracto | 0,143572 | 2 | 0,0717861 | 2,58 | 0,1054 |
| C:Tiempo | 1,29876 | 2 | 0,649378 | 23,30 | 0,0000 |
| D:Replicas | 0,00587778 | 1 | 0,00587778 | 0,21 | 0,6519 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,439039 | 2 | 0,219519 | 7,88 | 0,0038 |
| AC | 0,189956 | 2 | 0,0949778 | 3,41 | 0,0570 |
| BC | 0,120328 | 4 | 0,0300819 | 1,08 | 0,3976 |
| ABC | 0,500961 | 4 | 0,12524 | 4,49 | 0,0117 |
| RESIDUOS | 0,473822 | 17 | 0,0278719 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 3,63926 | 35 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: Statgraphics Centurion XVII

Análisis comparativo

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 4 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre pH con un 95,0% de nivel de confianza.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Suero

| <i>Suero</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| a1 | 18 | 5,28222 | 0,0393502 | a |
| a0 | 18 | 5,51 | 0,0393502 | b |

Fuente: Statgraphics Centurion XVII

Tabla 34. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por suero.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| a0 - a1 | * | 0,227778 | 0,117411 |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

* indica una diferencia significativa.

Análisis comparativo de pH de acuerdo al factor suero

Es evidente que el suero tiene relación directa con el pH del producto puesto a que (a1) al 6% de suero tiene valores más bajos de pH, aceptable en productos cárnicos.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 35. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Extracto

| <i>Extracto</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| b2 | 12 | 5,34417 | 0,048194 | a |
| b1 | 12 | 5,35917 | 0,048194 | a |
| b0 | 12 | 5,485 | 0,048194 | a |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 36. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por suero.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| b0 - b1 | | 0,125833 | 0,174935 |
| b0 - b2 | | 0,140833 | 0,174935 |
| b1 - b2 | | 0,015 | 0,174935 |

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. Se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tabla 37. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tiempo

| <i>Tiempo</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|---------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| c1 | 12 | 5,22833 | 0,048194 | a |
| c0 | 12 | 5,29833 | 0,048194 | a |
| c2 | 12 | 5,66167 | 0,048194 | b |

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Tabla 38. Pruebas de Múltiples Rangos por diferencia significativa para pH por tiempo.

| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| c0 - c1 | | 0,07 | 0,174935 |
| c0 - c2 | * | -0,363333 | 0,174935 |
| c1 - c2 | * | -0,433333 | 0,174935 |

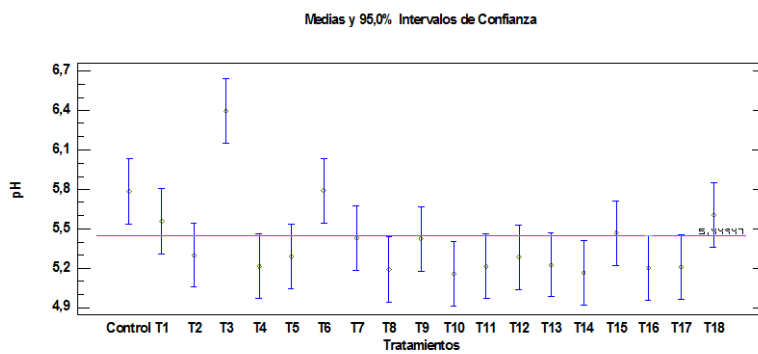
* indica una diferencia significativa.

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.I

Análisis comparativo de pH de acuerdo al factor tiempo

Se observa que el tiempo tiene relación directa con el pH del producto puesto que a los 10 días el pH aumenta significativamente, manteniéndose en un rango estable.

Gráfica 8. Composición de medias de pH por cada tratamiento



Elaborado por: Autores

De acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico 8. Se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto se visualiza que el pH se mantiene estable y en valores acordes al del control, se concluye que no hay influencia del suero ácido y el extracto de brócoli en el pH de la salchicha, pero si se observan cambios de pH en el tiempo de almacenamiento en donde el pH relativamente empieza a elevarse siendo así que a > pH se puede elevar la carga microbiana a comparación de < pH en donde se mantiene una estabilidad microbiana.

Se relaciona con lo que menciona (Wójciak et al., 2014) que no hay influencia del suero ácido y la adición de semillas de mostaza en el pH el mismo se encuentra en un rango de aceptabilidad según los resultados mencionados pero también menciona que el pH aumenta en relación al tiempo de almacenamiento.

En conclusión, a lo que mencionan otros autores se evidencia que el suero tiene influencia en el valor del pH por acción de las bacterias ácido lácticas, como también el ascenso del pH tiene relación directa con el tiempo de almacenamiento según mencionan y se evidencia en la investigación.

11.2. Análisis microbiológico para determinar el mejor tratamiento

Tabla 39. Resultados de análisis microbiológico de todos los tratamientos a los 10 días.

| TRATAMIENTOS | RESULTADOS LABOLAB | | | CUMPLIMIENTO DEACUERDO A LA NORMA NTE 1338;2012 |
|--------------|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | Recuento de coliformes totales (UFC/g) | Recuento de E. coli (UFC/g) | Detección de Salmonella spp. (25g) | |
| T3(a0b0c2) | 6.4x 10 ³ | < 10 | No detectado | No cumple |
| T6 (a0b1c2) | 3.4x10 ² | < 10 | No detectado | No cumple |
| T9 (a0b2c2) | < 10 | < 10 | No detectado | Cumple |
| T12 (a1b0c2) | < 10 | < 10 | No detectado | Cumple |
| T15 (a1b1c2) | 1.4X10 ² | < 10 | No detectado | No cumple |
| T18 (a1b2c2) | < 10 | < 10 | No detectado | Cumple |

Elaborado por: Autores

El resultado de los análisis microbiológicos realizados a los 10 días, fueron favorables en los tratamientos t_9 , t_{12} y t_{18} , de acuerdo a nuestro criterio el mejor tratamiento en el análisis microbiológico es el t_{18} (a1b2c2), en cual se expresa (6% suero ácido) + (4% extracto de brócoli) a los 10 días, en el aspecto microbiológico se analizó según la normativa, como es el caso del recuento de *E. coli*. (UFC), los cuales arrojaron un valor < 10 en todos los tratamientos, que exige un valor < 10 en la NTE 1338:2012; en el recuento de *Salmonella spp.* (25g), para todos los tratamientos existió ausencia, exigiendo ausencia total en la NTE 1338:2012, tomando en cuenta esos resultados se introdujo un recuento de Coliformes Totales (UFC/g).

Mediante este análisis microbiológico queda descartado el tratamiento T15.

Se menciona que los extractos de brócoli obtuvieron actividad contra once bacterias patógenas lo cual nos indica que aparte del valor nutricional, tiene un gran efecto antimicrobiano debido a péptidos antimicrobianos y de compuestos fenólicos, glucosinolatos entre otros. (Cruzat Campos, A. E., 2018)

11.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Tabla 40. Resultados microbiológicos del mejor tratamiento.

| TRATAMIENTO | LABOLAB | | | | | |
|-------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| | Recuento <i>Aerobios</i> <i>Mesófilos</i> (UFC/g) | Cumplimiento de acuerdo a la norma NTE 1338:2012 | | Recuento <i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> (UFC/g) | Cumplimiento de acuerdo a la norma NTE 1338:2012 | |
| | | Min. | Máx. | | Min | Máx. |
| T18 | 1.2×10^7 | 1.0×10^5 | 1.10×10^7 | 4.0×10 | 1.10×10^2 | 1.0×10^3 |

Fuente: Autores

Análisis de *Aerobios mesófilos* (UFC/g)

Los resultados expresados según el laboratorio acreditado LABOLAB, para el recuento de *Aerobios mesófilos* (UFC/g), puntualiza que no se encuentran dentro de los parámetros de control para embutidos cocidos, según la NTE 1338:2012.

Análisis de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

Los resultados expresados según el laboratorio acreditado LABOLAB, para el recuento de *Staphylococcus aureus* (UFC/g), señala que se encuentra dentro de los parámetros indicados para embutidos cocidos, según la NTE 1338:2012

Tabla 41. Resultado de contenido de nitratos en el extracto de brócoli.

| Parámetros | Tipo de muestra | Resultado |
|-----------------------------|------------------------|------------------|
| Nitratos (NO ₃) | Extracto de brócoli | 1220 (mg/kg) |

Fuente: Autores.

Los resultados concluyeron que existe una concentración de 1220 (mg/kg), estipulándose en el rango aceptable de acuerdo a lo que menciona (Valencia et al., 2015) con valores de nitratos entre 521 y 5638 mg NO₃/ kg,

Tabla 42. Resultado contenido de nitrito residual en el mejor tratamiento.

| Parámetros | Tipo de muestra | Resultados |
|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| Nitrito residual | Producto final, mejor tratamiento (Salchicha) | 6.84 (mg/kg) |

Fuente: Autores

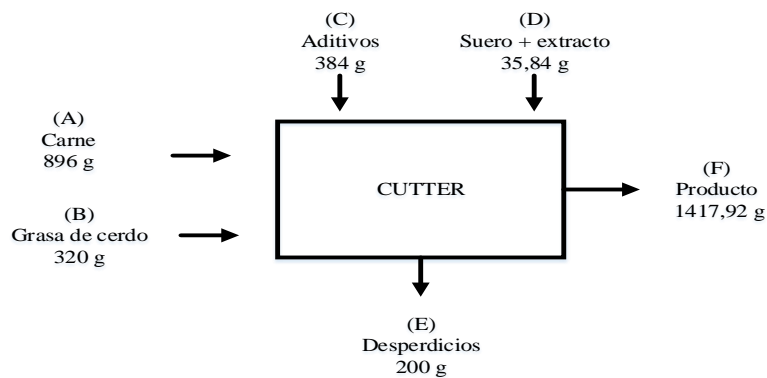
El Codex Alimentarius establece que la dosis máxima calculada de nitritos sobre el contenido neto total del producto final, es de 125 ppm (FAO/OMS, 2016).

El contenido de nitrito residual de una salchicha, según (Angulo et al., 2017) en su investigación analizó un mínimo y un máximo en el contenido de nitrito residual detectado fue de 38 mg/kg y un máximo de 121 mg/kg, con un promedio de $88 \pm 21,3$ mg/kg. Aclarando que el resultado entregado por el laboratorio certificado LABOLAB no cumple con los valores de nitrito residual que se mencionan, esto se debe a la concentración inicial de nitrato que no fue la necesaria para la conversión de nitrato a nitrito.

Las preocupaciones microbiológicas por los bajos niveles de nitritos utilizados en el curado natural, han hecho que últimamente se hayan desarrollado extractos de apio con contenidos promedio de 41.000 mg /Kg de nitrato, si se asume 100% de conversión, se podría contar con 120 mg / Kg de nitrito(Gallego, 2013).

11.4. Balance de materia del mejor tratamiento

Balance de materia en el cutareado



$$A+B+C+D-E=F$$

$$(896g) + (320g) + (384g) + (35,84g) - (200g) = 1187,88g$$

$$Y=A+B+C+D-E$$

$$Y=1417,92 g$$

Rendimiento del producto final.

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{1417,92}{1635,84} * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 86.67$$

12. IMPACTOS

12.1. Impacto Técnico

El impacto que representa este proyecto, es innovador en cuanto a biotecnología aplicando al proceso de incubación, ya que el suero ácido en conjunto con el extracto de brócoli reacciona químicamente a la reducción de nitratos a nitritos. Los cuales aportarán a la tecnología de productos de reemplazo en nitritos de acuerdo a lo realizado en la investigación mediante un análisis microbiológico.

12.2. Impacto Social

Este proyecto genera un impacto social, por el uso innovador en el reemplazo de nitrito sintético por nitrito de un extracto vegetal, atribuyendo al consumo de alimentos más saludables.

12.3. Impacto Ambiental

La realización de este proyecto en su inicio no genera mayor impacto en el ambiente, siendo que no se procesó el extracto de brócoli en Ecuador, sin embargo, en la adquisición de materia prima, la cual genera desechos en la selección, y cada etapa de producción; el uso de agua para la limpieza de los equipos, realizar el choque térmico; uso de envolturas plásticas para el envasado.

12.4. Impacto Económico

Este proyecto tiene un gran impacto económico para los agricultores, procesadoras de queso, empresarios dedicados a la producción de embutidos, los cuales se benefician económicamente, por el uso de vegetales como fuente de nitritos, teniendo un costo menos elevado en la producción.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

Tabla 43. Presupuesto para uso de equipos

| EQUIPO | | | | | |
|---------------------|----------|---------------------|---------------|------------------------|-------------|
| Detalle | Cantidad | Costo de maquinaria | Costo en hora | Tiempo de uso en horas | Costo total |
| Incubadora | 1 | \$ 500,00 | \$ 0,69 | 25 | \$ 17,36 |
| Balanza | 1 | \$ 50,00 | \$ 0,07 | 10 | \$ 0,69 |
| Molino | 1 | \$ 200,00 | \$ 0,28 | 10 | \$ 2,78 |
| Picadora de hielo | 1 | \$ 150,00 | \$ 0,21 | 10 | \$ 2,08 |
| Refrigerador | 1 | \$ 350,00 | \$ 0,49 | 48 | \$ 23,33 |
| Cocina Industrial | 1 | \$ 200,00 | \$ 0,28 | 10 | \$ 2,78 |
| Calefactor | 1 | \$ 200,00 | \$ 0,28 | 10 | \$ 2,78 |
| Empacadora al vacío | 1 | \$ 5.000,00 | \$ 6,94 | 2 | \$ 13,89 |
| Cutter | 1 | \$ 3.200,00 | \$ 4,44 | 6 | \$ 26,67 |
| Embutidora | 1 | \$ 2.000,00 | \$ 2,78 | 10 | \$ 27,78 |
| pH metro | 1 | \$ 250,00 | \$ 0,35 | 10 | \$ 3,47 |
| Termómetro | 1 | \$ 50,00 | \$ 0,07 | 10 | \$ 0,69 |
| Colorímetro | 1 | \$ 350,00 | \$ 0,49 | 10 | \$ 4,86 |
| TOTAL | | | | | \$ 129,17 |

Fuente: Autores

Nota: Para determinar el costo de la hora se dividió entre el precio del equipo y el número de horas mensuales para obtener el costo por hora.

Tabla 44. Presupuesto para el uso de materiales y suministros

| MATERIALES Y SUMINISTROS | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|
| Detalle | Cantidad | Costo de material | Valor unitario | Tiempo de uso en horas | Valor total |
| Mesa de trabajo | 1 | \$ 200,00 | \$ 1,11 | 10 | \$ 11,11 |
| Cuchillos | 2 | \$ 15,00 | \$ 0,08 | 10 | \$ 0,83 |
| Tabla de picar | 2 | \$ 30,00 | \$ 0,17 | 10 | \$ 1,67 |
| Recipientes | 20 | \$ 10,00 | \$ 0,06 | 24 | \$ 1,33 |
| Ollas | 3 | \$ 35,00 | \$ 0,19 | 24 | \$ 4,67 |
| TOTAL | | | | | \$ 19,61 |

Fuente: Autores

Tabla 45. Presupuesto para materia prima e insumos

| MATERIA PRIMA E INSUMOS | | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Detalle | Cantidad | Unidad | Valor unitario | Valor total |
| Carne de cerdo | 20 | Libras | \$ 3,50 | \$ 70,00 |
| Grasa de cerdo | 10 | Libras | \$ 2,50 | \$ 25,00 |
| Sal | 1 | Unidad | \$ 0,80 | \$ 0,80 |
| Almidón de yuca | 3 | Unidad | \$ 1,20 | \$ 3,60 |
| Hielo | 3 | Unidades | \$ 1,15 | \$ 3,45 |
| Extracto de brócoli | 2 | Unidades | \$ 40,00 | \$ 80,00 |
| Suero | 3 | Litros | \$ 0,30 | \$ 0,90 |
| Agar Dextrosa | 1 | Unidad | \$ 150,00 | \$ 150,00 |
| Tripa sintética # 22 | 2 | Unidades | \$ 2,35 | \$ 4,70 |
| Fundas de empaque al vacío | 20 | Unidades | \$ 0,20 | \$ 4,00 |
| Papel filtro | 2 | Pliegos | \$ 1,10 | \$ 2,20 |
| Papel absorbente | 1 | Rollo | \$ 1,00 | \$ 1,00 |
| TOTAL | | | | \$ 345,65 |

Fuente: Autores

Tabla 46. Presupuesto para materiales de oficina

| MATERIALES DE OFICINA | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Material bibliográfico | 2 | \$ 25,00 | \$ 50,00 |
| Lápices | 4 | \$ 0,45 | \$ 1,80 |
| Cuaderno de apuntes | 3 | \$ 0,90 | \$ 2,70 |
| Borrador | 2 | \$ 0,25 | \$ 0,50 |
| Esferos | 4 | \$ 0,50 | \$ 2,00 |
| Marcador permanente | 2 | \$ 1,20 | \$ 2,40 |
| Grapadora | 1 | \$ 2,00 | \$ 2,00 |
| Carpetas | 5 | \$ 0,45 | \$ 2,25 |
| Anillados | 6 | \$ 1,20 | \$ 7,20 |
| Impresiones | 900 | \$ 0,10 | \$ 90,00 |
| Copias | 500 | \$ 0,02 | \$ 10,00 |
| TOTAL | | | \$ 170,85 |

Fuente: Autores.

Tabla 47. Presupuesto para suministros tecnológicos

| SUMINISTROS TECNOLÓGICOS | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------|------------------------|-------------|
| Detalle | Precio del artículo | Costo de hora | Tiempo de uso en horas | Valor total |
| Calculadora | \$ 30,00 | \$ 0,18 | 30 | \$ 5,36 |
| Computadora | \$ - | \$ 0,50 | 100 | \$ 50,00* |
| Cámara fotográfica | \$ 300,00 | \$ 1,79 | 10 | \$ 17,86 |
| Memoria Flash | \$ - | \$ 16,00 | 0 | \$ 16,00 * |
| Impresora | \$ 300,00 | \$ 1,79 | 20 | \$ 35,71 |
| Celular | \$ 150,00 | \$ - | 0 | \$ 150,00* |
| Internet | \$ - | \$ 0,60 | 250 | \$ 150,00** |
| TOTAL | | | | \$ 424,93 |

Fuente: Autores.

*: Valor de alquiler por hora del artículo.

**: Precio neto

Tabla 48. Presupuesto para implementos de laboratorio

| MATERIALES DE LABORATORIO | | | | |
|---------------------------|----------|----------|----------------|-------------|
| Detalle | Cantidad | Unidad | Valor unitario | Valor total |
| Buffer 7 | 1 | Unidad | \$ 2,50 | \$ 2,50 |
| Buffer 4 | 1 | Unidad | \$ 2,50 | \$ 2,50 |
| Piseta | 1 | Unidad | \$ 2,00 | \$ 2,00 |
| Probeta | 1 | Unidad | \$ 3,00 | \$ 3,00 |
| Vaso de precipitación | 1 | Unidad | \$ 3,50 | \$ 3,50 |
| Espátula | 1 | Unidad | \$ 2,30 | \$ 2,30 |
| Agua destilada | 1 | Unidad | \$ 1,00 | \$ 1,00 |
| Guantes | 2 | Unidades | \$ 0,50 | \$ 1,00 |
| Mascarilla | 2 | Unidades | \$ 0,60 | \$ 1,20 |
| Cofia | 2 | Unidades | \$ 0,30 | \$ 0,60 |
| TOTAL | | | | \$ 19,60 |

Fuente: Autores.

Tabla 49. Presupuesto para alimentación.

| ALIMENTACIÓN | | | | |
|--------------|----------|----------|----------------|-------------|
| Detalle | Cantidad | Unidad | Valor unitario | Valor total |
| Desayunos | 25 | Unidades | \$ 2,00 | \$ 50,00 |
| Almuerzos | 25 | Unidades | \$ 2,25 | \$ 56,25 |
| TOTAL | | | | \$ 106,25 |

Fuente: Autores.

Tabla 50. Presupuesto para transporte

| TRANSPORTE | | | | |
|----------------------------------------|----------|----------|----------------|-------------|
| Detalle | Cantidad | Unidad | Valor unitario | Valor total |
| Bus | 100 | Unidades | \$ 0,30 | \$ 30,00 |
| Taxi | 5 | Unidades | \$ 5,00 | \$ 25,00 |
| Gasolina Extra | 100 | Galones | \$ 1,80 | \$ 180,00 |
| Transporte Latacunga- Quito- Latacunga | 4 | Unidades | \$ 20,00 | \$ 80,00 |
| TOTAL | | | | \$ 315,00 |

Fuente: Autores.

Tabla 51. Presupuesto para análisis de laboratorio.

| ANÁLISIS DE LABORATORIO | | | | |
|--------------------------------------------------|----------|----------|----------------|-------------|
| Detalle | Cantidad | Unidad | Valor unitario | Valor total |
| Determinación de <i>Salmonella spp.</i> (25 g) | 1 | Unidad | \$ 15,50 | \$ 15,50 |
| Recuento de <i>E.coli.</i> (UFC/g) | 6 | Unidades | \$ 15,50 | \$ 93,00 |
| Recuento de Coliformes totales (UFC/g) | 6 | Unidades | \$ 5,00 | \$ 30,00 |
| Recuento de <i>Aereobios Mesófilos</i> (UFC/g) | 1 | Unidades | \$ 75,00 | \$ 75,00 |
| Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) | 1 | Unidad | \$ 75,00 | \$ 75,00 |
| Contenido de nitritos (mg/kg) | 1 | Unidad | \$ 33,60 | \$ 33,60 |
| TOTAL | | | | \$ 322,10 |

Fuente: Autores.

Tabla 52. Resumen general del presupuesto

| ACTIVIDAD | COSTO |
|---------------------------|--------------|
| Equipo | \$ 129,17 |
| Materiales y suministros | \$ 19,61 |
| Materia prima e insumos | \$ 345,65 |
| Materiales de oficina | \$ 170,85 |
| Suministros tecnológicos | \$ 424,93 |
| Materiales de laboratorio | \$ 19,60 |
| Alimentación | \$ 106,25 |
| Transporte | \$ 315,00 |
| Análisis de laboratorio | \$ 322,10 |
| Subtotal (12%) | \$ 1.853,16 |
| IVA | \$ 222,36 |
| TOTAL | \$ 2075,52 |

14. CONCLUIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos de cada tratamiento a los 10 días de elaboración en el análisis microbiológico presenta una carga microbiana $< a 10 \text{ UFC/g de } E.coli$ y ausencia de *Salmonella* cumpliendo con ello con los requisitos que establece la NTE INEN 1338:2012 en cuanto a microbiología para productos cárnicos cocidos.
- Los resultados físico- químicos de acuerdo a colorimetría y pH fueron analizados, dando como resultado que no existe una diferencia en L*(luminosidad) entre los tratamientos, pero en el color (a) rojo no se evidencia el cambio de color en los tratamientos esto se debe a que no hubo la conversión de nitrosomioglobina puede ser ocasiona por el nivel bajo de nitrito. En cambio, se presenta un color b (amarillo) predominante en todos los tratamientos por la misma razón que no existió la conversión de nitrosomioglobina, por la cantidad de nitrato añadido del extracto.

En el pH no existió cambios significativos en los tratamientos, el mismo se mantuvo estable en todos los tratamientos permitiendo una mejor conservación del producto.

- La cantidad obtenida de nitrito residual del mejor tratamiento es 6,83 mg/kg, esta cantidad es muy baja en comparación a una sal nitrada como especifica el Codex Alimentarius que establece que la cantidad máxima de nitrito residual es igual a 100mg/kg, esto se produce por la cantidad de nitrato del extracto que es de 1220 mg/kg que en relación con otros vegetales es muy bajo.

15. RECOMENDACIONES

- Esta investigación contribuye a varias ideas que necesitan dar solución, basándose principalmente en el reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales, precisamente en nitritos, aclarando el uso de suero como cultivo iniciador y/o extracto como componente para realizar pre conversión de nitrato a nitrito.
- Esta investigación abrirá puertas a futuras investigaciones, por su innovación técnica y tecnología, en procesamiento de cárnicos se sugiere estudiar la incorporación del suero y el extracto en la formulación de embutidos comerciales, haciendo énfasis en el reemplazo de nitritos sintéticos por nitritos naturales.
- Es necesario la incorporación de un colorante natural para obtener mejores resultados en cuanto a color, porque se obtuvo un color amarillo habano el cual no es apreciado por los consumidores.
- Se deben realizar estudios previos al suero ácido siendo necesaria una caracterización del mismo, de la misma manera realizar al extracto de brócoli (*Brassica oleracea*), ya que en el país y a nivel de la provincia existen muchas empresas productoras de estas materias primas.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Aires, A., Carvalho, R. y Rosa, E. (2012). Glucosinolate composition of Brassica is affected by postharvest, food processing and myrosinase activity. *Journal of food processing and preservation*, 36(3), 214-224.
- Alahakoon, A. U., Jayasena, D. D., Ramachandra, S. y Jo, C. (2015). Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 37-49.
- Alsaed, A. K., Ahmad, R., Aldoomy, H., El-Qader, S. A., Saleh, D., Sakejha, H. y Mustafa, L. (2013). Characterization, concentration and utilization of sweet and acid whey. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(2), 172.
- Angulo, L. V., Araya-Quesada, Y. y Arce, N. R. (2017). Variación del contenido de nitrito de sodio residual en diferentes lotes de salchichas de una misma formulación de una empresa productora costarricense. *Pensamiento Actual*, 17(28), 88-98.
- Bastidas Quintana, M. E. (2015). *Importacia de la producción y exportación de Brócoli de La Provincia de Cotopaxi: estrategias de comercialización hacia los mercados no tradicionales años 2010-2014*. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas.
- Boskovic, M. y Baltic, M. (2016). Association between red meat consumption and cancer risk. *Scientific journal" Meat Technology"*, 57(2), 81-88.
- Bryan, N. S., Alexander, D. D., Coughlin, J. R., Milkowski, A. L. y Boffetta, P. (2012). Ingested nitrate and nitrite and stomach cancer risk: an updated review. *Food and Chemical Toxicology*, 50(10), 3646-3665.
- Cartea, M. E. y Velasco, P. (2008). Glucosinolates in Brassica foods: bioavailability in food and significance for human health. *Phytochemistry reviews*, 7(2), 213-229.
- Corpet, D. E. (2011). Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat science*, 89(3), 310-316.
- De Smet, S. y Vossen, E. (2016). Meat: The balance between nutrition and health. A review. *Meat science*, 120, 145-156.
- Everardo, Z. (2016). El cultivo de Brócoli.
- Ferrufino, P. y Pedro, J. (2017). Efecto del reemplazo parcial de nitrito de sodio por achiote (Bixa orellana L.) en las propiedades de salchichas frankfurter.
- Freire Velasco, C. A. (2011). *Efecto de la adición de harina de chocho (LUPINUS MUTABILIS SWEET) en la elaboración de embutidos (Salchicha tipo Frankfurt)*.
- Gallego, J. (2013). *Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica. Influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores sobre el color del jamón cocido tipo Medellín*. Tesis de grado. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Orihuela, Alicante.
- Gallego Restrepo, J. A. (2014). *Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica: Influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores sobre el color del jamón cocido tipo Medellín*.
- García-Esteban, M., Ansorena, D., Gimeno, O. y Astiasarán, I. (2003). Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. *Meat science*, 63(3), 287-292.
- Gebhardt, S., Lemar, L., Haytowitz, D., Pehrsson, P., Nickle, M., Showell, B., . . . Holden, J. (2008). USDA national nutrient database for standard reference, release 21. *United States Department of Agriculture Agricultural Research Service*.
- Girón, J. M., Martínez, J. A., Hurtado, L. G., Cuaran, J. D. y Ocampo, Y. A. (2016). Pigmentos vegetales y compuestos naturales aplicados en productos cárnicos como colorantes y/o antioxidantes: revisión. *INVENTUM*, 11(21), 51-62.
- Glass, L. y Hedrick, T. (1977). Nutritional composition of sweet-and acid-type dry wheys. I. Major factors including amino acids. *Journal of dairy science*, 60(2), 185-189.
- Hernández, N. P. Beneficios de las verduras crucíferas para la salud humana.

- INEN, N. T. E. (2012). 1338.(2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Recuperado de*.
- Kehr, E. y Díaz, P. (2012). Producción de Brócoli para la Agroindustria. *Informativo Instituto de Investigaciones Agropecuarias Temuco-Chile*(61).
- Lawrie, R. A. (1984). *Avances de la ciencia de la carne*.
- Martínez Rojas, R. (2013). El cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en el norte de Guanajuato.
- Mendoza, F., Valous, N. A., Allen, P., Kenny, T. A., Ward, P. y Sun, D.-W. (2009). Analysis and classification of commercial ham slice images using directional fractal dimension features. *Meat science*, 81(2), 313-320.
- Montiel-Flores, E., López-Malo, A. y Bárcenas-Pozos, M. (2013). Vegetales como fuentes de nitritos: una alternativa para el curado de carnes. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(1), 57-67.
- Pacheco- Cano, R., Salcedo- Hernández, R., López- Meza, J., Bideshi, D. y Barboza-Corona, J. (2018). Antimicrobial activity of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cultivar Avenger against pathogenic bacteria, phytopathogenic filamentous fungi and yeast. *Journal of applied microbiology*, 124(1), 126-135.
- Palavecino Ferraro, F. (2018). Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales.
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N. y Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105(1), 1-14.
- Paniagua-Pardo, G., Hernández-Aguilar, C., Rico-Martínez, F., Domínguez-Pacheco, F. A., Martínez-Ortiz, E. y Martínez-González, C. L. (2015). Efecto de la luz led de alta intensidad sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L.). *Polibotánica*(40), 199-212.
- Patruno, A. (1984). Influenza dei fattori agronomici sul contenuto di nitrati nei prodotti agricoli. *Riv. Di Agron*, 2, 79-91.
- Pinzón-Zárate, L. X., Hleap-Zapata, J. I. y Ordóñez-Santos, L. E. (2015). Análisis de los parámetros de color en salchichas Frankfurt adicionadas con extracto oleoso de residuos de chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Información tecnológica*, 26(5), 45-54.
- Poma Restrepo, L. M. y Paz Cañón, C. F. (2017). Efecto antimicrobiano del extracto de cubio (*Tropaeolum tuberosum*) frente a *Listeria monocytogenes* en carne de hamburguesa.
- Puenayan, A., Córdoba, F. y Unigarro, A. (2010). Respuesta del brocoli *Brassica oleracea* Var. *Italica* L. Híbrido legacy a la fertilización con N-P-K en el municipio de Pasto, Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 27(1), 49-57.
- Rohrmann, S., Overvad, K., Bueno-de-Mesquita, H. B., Jakobsen, M. U., Egeberg, R., Tjønneland, A., . . . Krogh, V. (2013). Meat consumption and mortality-results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC medicine*, 11(1), 63.
- Sammel, L. y Claus, J. (2003). Whey protein concentrates effects on pink color development in a cooked ground turkey breast model system. *Meat science*, 65(4), 1293-1299.
- Schmidt-Hebbel, H. (1984). *Carne y productos carnicos: su tecnologia y analisis*.
- Sebranek, J. y Bacus, J. (2007). Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. *American Meat Science Association White Paper Series*, 1, 115.
- Sindelar, J., Cordray, J., Sebranek, J., Love, J. y Ahn, D. (2007). Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *Journal of Food Science*, 72(5), S324-S332.

- Valencia, E., Valenzuela, E., Quevedo, R. y Aedo, V. (2015). Determinación del contenido de Nitratos y Nitritos en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) Comercializados en la Ciudad de Osorno, Chile. *Información tecnológica*, 26(3), 41-46.
- Wenke, L. (2012). Light environmental management for artificial protected horticulture. *Agrotechnology*, 1, 101.
- Wójciak, K. M., Dolatowski, Z. J. y Kołożyn- Krajewska, D. (2015). Use of acid whey and probiotic strains to improve microbiological quality and sensory acceptance of organic fermented sausage. *Journal of food processing and preservation*, 39(5), 539-547.
- Wójciak, K. M., Karwowska, M. y Dolatowski, Z. J. (2014). Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage production. *Meat science*, 96(2), 750-756.
- World Health Organization. (2002). Evaluation of certain Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Technical Report Series; 913. Geneva: WHO, 20-32
- Yupanqui, T. y Jahnsen, R. (2006). *Evaluación agronómica en variedades de brócoli (Brassica oleracea L.) bajo abonos orgánicos y densidades de transplante*. UMSA.

17. ANEXOS

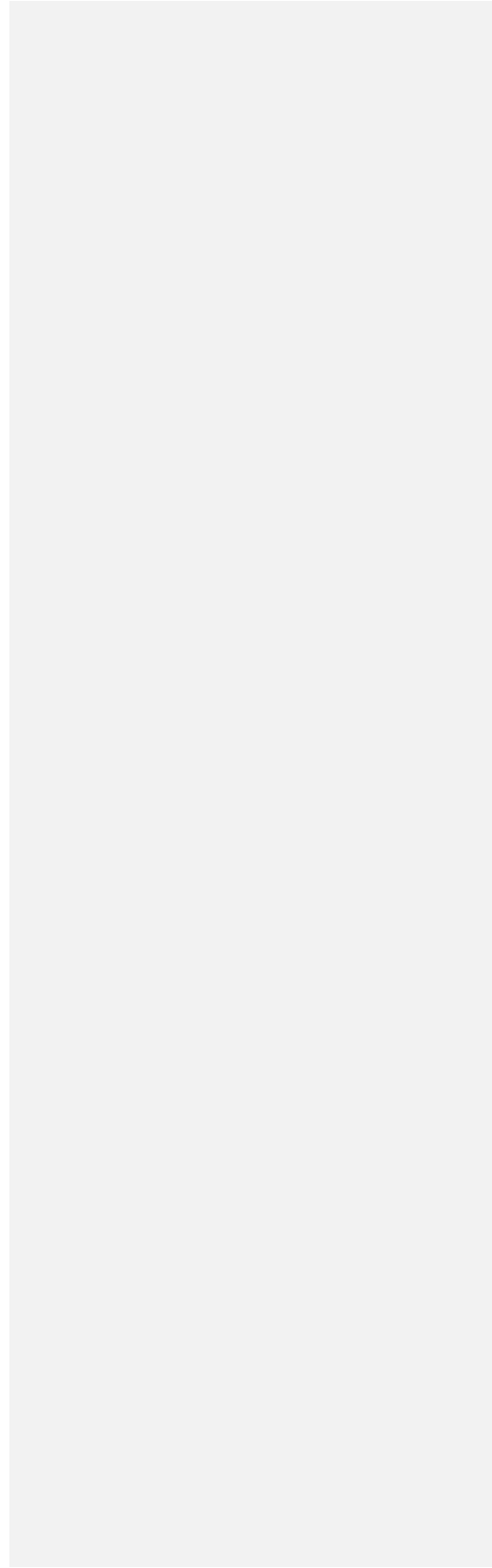
Anexo 1. Ubicación geográfica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache.

Vista satelital de la ubicación geográfica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache, en el cual se desarrollará el proyecto.



Fuente: Google Maps 2019

Anexo 2. Aval de traducción



Anexo 3. Docente investigador.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: CHACÓN MAYORGA

NOMBRES: GABRIELA ALEJANDRA

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1714230172

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: QUITO, 17 DE AGOSTO DE 1982

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: AVENIDA UNIDAD NACIONAL Y CATALINA RIVERA

TELÉFONO CONVENCIONAL: NA **TELÉFONO CELULAR:** 0979010553

EMAIL INSTITUCIONAL: 63abriela.chacon@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

DE CARNET CONADIS: NA

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS NIVEL

| NIVEL | TÍTULO OBTENIDO | INSTITUCIÓN EDUCATIVA | CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT |
|--------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| TERCER | INGENIERA AGROINDUSTRIAL | ESCUELA POLITECNICA NACIONAL (EPN) | 1001-08-869736 |
| CUARTO | MASTER EN CIENCIA DE ALIMENTOS | THE UNIVERSITY OF MELBOURNE | 0036186168 |

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería Agroindustrial, Ciencia de los alimentos, Química de los Alimentos, Aseguramiento de la calidad, Políticas Alimentarias, Procesamiento.

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: 10-de abril de 2017

Firma



Anexo 4. Investigador 1

CURRICULUM VITAE**DATOS INFORMATIVOS:**

NOMBRES : Henry Paul
APELLIDOS : Almache Soria
NACIONALIDAD : ecuatoriano
CÉDULA DE IDENTIDAD : 0504260159
FECHA DE NACIMIENTO : 28/10/1992
EDAD : 24 años
ESTADO CIVIL : Soltero
LUGAR DE NACIMIENTO : Cotopaxi – Pujilí
DIRECCIÓN DOMICILIARIA : Pujilí Calle Juan Salinas
TELÉFONO : 032723707 / 0992954263

**ESTUDIOS REALIZADOS:**

PRIMARIA : Escuela “Pedro Vicente Maldonado”
SECUNDARIA : Colegio Experimental “Provincia de Cotopaxi”
SUPERIOR : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (EN CURSO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, NOVENO CICLO)

TÍTULOS OBTENIDOS:

- Bachiller QUÍMICO BIÓLOGO

EXPERIENCIA LABORALES

Plantación Fiorella Rouse (Sección Empaque) 2 meses
 Consorcio Patria (Albañil) 4 meses
 Compañía Becerra Cuesta (Albañil) 3 meses
 Empresa IQ-TECH (Ayudante de Conexiones Informáticas y Eléctricas) 3 meses
 La Avelina (pasantías 2 meses)
 Procesadora de alimentos “La Picantina” (pasantías 3 meses)

CURSOS REALIZADOS

- Buenas Prácticas de Manufactura 40 horas
- II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRO INDUSTRIAS CIENCIA TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS. 40 horas

REFERENCIAS PERSONALES:

- Sra. Margarita Soria Telf. 0979102785
- Sr. Dennis Bedón Telf.0999895028

Firma

Anexo 5. Investigador 2

CURRICULUM VITAE**DATOS INFORMATIVOS:**

NOMBRES : Deyvid Alejandro
APELLIDOS : Arcos López
NACIONALIDAD : ecuatoriano
CÉDULA DE IDENTIDAD : 0503479941
FECHA DE NACIMIENTO : 20/03/1995
EDAD : 23 años
ESTADO CIVIL : Soltero
LUGAR DE NACIMIENTO : Cotopaxi - Latacunga
DIRECCIÓN DOMICILIARIA : Av. 5 de junio y Río Langoa
TELÉFONO : 032255031/0995912451

**ESTUDIOS REALIZADOS:**

PRIMARIA : “Escuela Fiscal Mixta Club Rotario” Latacunga
SECUNDARIA : Unidad Educativa Simón Rodríguez
SUPERIOR : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (EN CURSO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, NOVENO CICLO)

TÍTULOS OBTENIDOS:

- Bachiller Agropecuario
- Manipulador de Alimentos

EXPERIENCIA LABORALES

Cocinero Hots School 24 meses

CURSOS REALIZADOS

- Buenas Prácticas de Manufactura 40 horas
- Elaboración de cerveza Artesanal 40 horas
- 8vo Curso Latinoamericano de Cárnicos 40 horas
- II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRO INDUSTRIAS CIENCIA TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS. 40 horas

REFERENCIAS PERSONALES:

- Ing. Luis Alejandro Arcos Zapata 0995912451
- Sra. Mayra Amparito López Rivadeneira 032255031

Firma

Anexo 6. Pruebas de múltiple rangos para luminosidad por tratamientos

| <i>Tratamientos</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T17 | 2 | 64,945 | 1,64656 | a |
| T14 | 2 | 66,05 | 1,64656 | a |
| T11 | 2 | 66,45 | 1,64656 | a |
| T4 | 2 | 66,725 | 1,64656 | a |
| T1 | 2 | 66,75 | 1,64656 | a |
| T8 | 2 | 66,795 | 1,64656 | a |
| T2 | 2 | 67,18 | 1,64656 | a |
| T5 | 2 | 67,29 | 1,64656 | a |
| T15 | 2 | 67,59 | 1,64656 | a |
| T7 | 2 | 68,625 | 1,64656 | a |
| T18 | 2 | 68,75 | 1,64656 | a |
| T6 | 2 | 68,935 | 1,64656 | a |
| T9 | 2 | 69,525 | 1,64656 | a |
| T3 | 2 | 70,1 | 1,64656 | a |
| T12 | 2 | 70,83 | 1,64656 | a |
| T10 | 2 | 71,24 | 1,64656 | a |
| T13 | 2 | 73,01 | 1,64656 | a |
| T16 | 2 | 73,125 | 1,64656 | a |

Elaborado por: Autores

Fuente: Statgraphics Centurion XVII

Anexo 7. Pruebas de Múltiple Rangos para a (rojo) por Tratamientos

| <i>Tratamientos</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T10 | 2 | 1,465 | 0,107003 | e |
| T11 | 2 | 1,61 | 0,107003 | ed |
| T16 | 2 | 1,635 | 0,107003 | ed |
| T18 | 2 | 1,65 | 0,107003 | ed |
| T17 | 2 | 1,735 | 0,107003 | edc |
| T3 | 2 | 1,785 | 0,107003 | edcb |
| T14 | 2 | 1,795 | 0,107003 | edcb |
| T7 | 2 | 1,83 | 0,107003 | edcb |
| T8 | 2 | 1,87 | 0,107003 | edcb |
| T13 | 2 | 1,875 | 0,107003 | edcb |
| T1 | 2 | 1,99 | 0,107003 | edcba |
| T2 | 2 | 2,015 | 0,107003 | edcba |
| T12 | 2 | 2,055 | 0,107003 | edcba |
| T4 | 2 | 2,135 | 0,107003 | dcba |
| T5 | 2 | 2,265 | 0,107003 | cba |
| T9 | 2 | 2,295 | 0,107003 | cba |
| T6 | 2 | 2,385 | 0,107003 | ba |
| T15 | 2 | 2,59 | 0,107003 | a |

Elaborado por: Autores

Fuente: Statgraphics Centurion XVII

Anexo 8. Pruebas de Múltiple Rangos para b(amarillo) por Tratamientos

| <i>Tratamientos</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T3 | 2 | 13,6 | 0,583648 | a |
| T1 | 2 | 14,52 | 0,583648 | ab |
| T12 | 2 | 14,97 | 0,583648 | ab |
| T2 | 2 | 15,455 | 0,583648 | abc |
| T6 | 2 | 15,81 | 0,583648 | abc |
| T11 | 2 | 16,13 | 0,583648 | abcd |
| T4 | 2 | 16,27 | 0,583648 | abcd |
| T15 | 2 | 16,63 | 0,583648 | abcde |
| T10 | 2 | 16,66 | 0,583648 | abcde |
| T18 | 2 | 16,785 | 0,583648 | abcde |
| T9 | 2 | 16,915 | 0,583648 | abcdef |
| T14 | 2 | 17,0 | 0,583648 | bcdef |
| T5 | 2 | 17,1 | 0,583648 | bcdef |
| T7 | 2 | 17,565 | 0,583648 | bcdef |
| T8 | 2 | 18,435 | 0,583648 | cdef |
| T17 | 2 | 19,285 | 0,583648 | def |
| T13 | 2 | 19,835 | 0,583648 | ef |
| T16 | 2 | 20,215 | 0,583648 | f |

Elaborado por: Autores

Fuente: Statgraphics Centurion XVII

Anexo 9. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tratamientos

| <i>Tratamientos</i> | <i>Casos</i> | <i>Media LS</i> | <i>Sigma LS</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T10 | 2 | 5,16 | 0,118051 | a |
| T14 | 2 | 5,165 | 0,118051 | a |
| T8 | 2 | 5,19 | 0,118051 | a |
| T16 | 2 | 5,205 | 0,118051 | a |
| T17 | 2 | 5,21 | 0,118051 | a |
| T11 | 2 | 5,215 | 0,118051 | a |
| T4 | 2 | 5,215 | 0,118051 | a |
| T13 | 2 | 5,225 | 0,118051 | a |
| T12 | 2 | 5,285 | 0,118051 | a |
| T5 | 2 | 5,29 | 0,118051 | a |
| T2 | 2 | 5,3 | 0,118051 | a |
| T9 | 2 | 5,425 | 0,118051 | a |
| T7 | 2 | 5,43 | 0,118051 | a |
| T15 | 2 | 5,47 | 0,118051 | a |
| T1 | 2 | 5,555 | 0,118051 | a |
| T18 | 2 | 5,605 | 0,118051 | a |
| T6 | 2 | 5,79 | 0,118051 | ab |
| T3 | 2 | 6,395 | 0,118051 | b |

Elaborado por: Autores

Fuente: Statgraphics Centurion XVI

Anexo 10. Preparación del suero y del extracto de brócoli para el incubado.**Fotografía 1. Control de pH del suero ácido de leche.**

Elaborado por: Autores.

Fotografía 2. Pesaje de agar dextrosa.

Elaborado por: Autores

Fotografía 3. Pesaje del suero ácido de leche

Elaborado por: Autores

Fotografía 4. Pesaje del extracto de brócoli.



Elaborado por: Autores

Fotografía 5. Preparación de las muestras para el incubado.



Elaborado por: Autores

Anexo 11. Elaboración de salchicha.

Fotografía 6. Recepción de materia prima.



Elaborado por: Autores

Fotografía 7. Pesaje de aditivos e insumos.



Elaborado por: Autores

Fotografía 8. Preparación de la carne y grasa.



Elaborado por: Autores

Fotografía 9. Incorporación en la cutter de carne, hielo, almidón de yuca y grasa.



Elaborado por: Autores

Fotografía 10. Incorporación del extracto de brócoli más el suero, previo a la incubación.



Elaborado por: Autores

Fotografía 11. Cutteread.



Elaborado por: Autores

Fotografía 12. Formación de la masa cárnica.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 13. Embutido y amarrado de la salchicha.



Elaborado por: Autores

Fotografía 14. Cocción de la salchicha.



Elaborado por: Autores

Fotografía 15. Choque térmico.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 16. Secado por 24 horas.



Elaborado por: Autores

Fotografía 17. Empaque y etiquetado.



Elaborado por: Autores

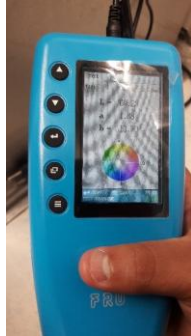
Anexo 12. Toma de muestras para medir el color.

Fotografía 18. Toma de muestras T3, a los 10 días.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 19. Toma de muestra T6, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Fotografía 20. Toma de muestra T9, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Fotografía 21. Toma de muestra T12, a los 10 días.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 22. Toma de muestra T15, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Fotografía 23. Toma de muestra T18, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Anexo 13. Determinación de pH.

Fotografía 24. Toma de muestra pH T3, a los 10 días.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 25. Toma de muestra pH T6, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Fotografía 26. Toma de muestra pH T9, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Fotografía 27. Toma de muestra pH T12, a los 10 días.



Elaborado por: Autores.

Fotografía 28. Toma de muestra pH T15 a los 10 días.




Elaborado por: Autores


Fotografía 29. Toma de muestra T18, a los 10 días.



Elaborado por: Autores

Anexo 14. Análisis del contenido de nitratos del extracto de brócoli.


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL
 Campus Politécnico "José Rubén Orcllana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
 Quito - Ecuador


 Acreditación N° OAE LE 2C 06-012
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 04 de diciembre de 2018

No. IRS18-898
Ref. ST18-301

DATOS DE CLIENTE

Solicitado por: HENRY ALMACHE
 Atención:
 Dirección: Calle Juan Salinas-Pujili
 Identificación de la muestra: ninguna
 Fecha de recolección: 2018-11-28
 Responsable del muestreo: Cliente

Teléfono: 0

Origen/lugar de muestreo: Brócoli liofilizado importado
 Tipo de muestra: Otros
 Tipo de envase: Plástico
 Llegó refrigerada: No
 Se utilizó preservante: No

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: MS-18- 898
 Fecha de ingreso al Laboratorio: 2018-11-30

| PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | FECHA DEL ANÁLISIS | PROCEDIMIENTO |
|---------------------------------|--------|-----------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| (*) Nitratos (NO ₃) | mg/kg | 1220 | 2018-12-04 | PE-37/SM Ed.23, 2017, 4509-NO3-B, Espectrofotometría UV |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

^(*) Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-012
 Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación

NOTA: La incertidumbre de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera.

Revisado por: Jairo Jimenez
RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado por: MSc. Carola Fierro
RESPONSABLE DE LABORATORIO

Anexo 15. Resultados microbiología de los tratamientos T3, T6, T9, T12, T15 Y T18, a los 10 días.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LEN 18-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

Orden de trabajo N° 190742
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T1
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC
www.labolab.com.ec
Quito - Ecuador
Edución: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190742
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitratos TI
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190743
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190743
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190744
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T3
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: —
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita del laboratorio. Este informe es válido para alimentos, aguas y afines.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190744
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: **Salchicha reemplazo de nitratos T3**
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 859 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190745
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T4
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190745
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T4
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de Labolab.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de Labolab.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190746
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitratos T5
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita del laboratorio. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del laboratorio.

LABOLAB

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190746
 Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T5
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANNALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.


 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.

LABOLAB
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 099 700 1591
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T6
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANNALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------|
| Recuento <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 | 1.0 x 10 ³ |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de Labolab.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Pco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS


Orden de trabajo N° 190747
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T6
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA INEN 1338 2012 |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| Detección de <i>Salmonella spp</i> (25 g) | AOAC 2016.01 | No detectado | No detectado |

NOTA: El parámetro evaluado cumple con valor de referencia.


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190742
 Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T1
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANNALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | 6.4 x 10 ³ |

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190743
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: **Salchicha reemplazo de nitritos T2**
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | 3.4 x 10 ² |

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190744
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T3
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: --
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANNALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 |

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 099 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

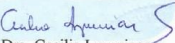
Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: **Salchicha reemplazo de nitritos T4**
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANNALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 |


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190746
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: **Salchicha reemplazo de nitritos T5**
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 – 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | 1.4 x 10 ² |

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1594
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 190747
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujili, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T6
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 05 - 06 de febrero del 2019
FECHA DE EMISION DEL ANALISIS: 06 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.3°C 43% HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Recuento de Coliformes totales (ufc/g) | PEEMi/LA/20 INEN 1529-7 | < 10 |

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1594
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 6 / Octubre del 2018

Anexo 16. Resultados de los análisis microbiológico del mejor tratamiento.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES



Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LE11-18-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190747
Hoja 1 de 1

| | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Henry Almache |
| DIRECCIÓN: | Pujilí, Calle Juan Salinas |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 04 de febrero del 2019 |
| MUESTRA: | Salchicha reemplazo de nitritos T6 |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Embutido color habano |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 25 de enero del 2019 |
| LOTE: | --- |
| ENVASE: | Funda de polietileno |
| TOMA DE MUESTRA: | Por cliente |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 11 - 14 de febrero del 2019 |
| FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: | 14 de febrero del 2019 |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23.3°C 43% HR |

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g) | PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833 | 1.2 x 10 ⁷ |
| Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g) | PEEMi/LA/04 AOAC 2003.07 | 4.0 x 10 |



Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL




El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC
www.labolab.com.ec
Quito - Ecuador
Edición: 6 / Octubre del 2019

Anexo 17. Resultado análisis de nitrito de la salchicha T18.





ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190747
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Almache
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Juan Salinas
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de febrero del 2019
MUESTRA: Salchicha reemplazo de nitritos T6
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Embutido color habano
FECHA DE ELABORACIÓN: 25 de enero del 2019
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 14 de febrero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL ANÁLISIS: 14 de febrero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.3°C 43% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | MÉTODO | RESULTADO |
|------------------|---------------|-----------|
| Nitritos (mg/kg) | INEN ISO 2918 | 6.84 |


 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec Quito - Ecuador

Anexo 18. NTE INEN 1338:2012



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 1338

Tercera revisión

Enmienda 1

2016-03-17

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS
CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS – MADURADOS Y
PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS – COCIDOS. REQUISITOS**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND
PARTIALLY COOKED – COOKED MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Carne y productos cárnicos
ICS: 67.120.10

8
Páginas

NTE INEN 1338.2012/Enmienda 1

En la página 6 numeral 6.1.10

Dice:

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las Tablas 9, 10, 11 ó 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

| Requisito | n | c | m | M | MÉTODO DE ENSAYO |
|-----------------------------------|---|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos ufc/g * | 5 | 3 | $1,0 \times 10^5$ | $1,0 \times 10^7$ | NTE INEN 1529-5 |
| Escherichia coli ufc/g * | 5 | 2 | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$ | AOAC 991.14 |
| Staphylococcus aureus ufc/g * | 5 | 2 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | NTE INEN 1529-14 |
| Salmonella ¹ / 25 g ** | 5 | 0 | Ausencia | --- | NTE INEN 1529-15 |

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

| REQUISITOS | n | c | m | M | METODO DE ENSAYO |
|----------------------------------|----|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos,* ufc/g | 5 | 1 | $5,0 \times 10^5$ | $1,0 \times 10^7$ | NTE INEN 1529-5 |
| Escherichia coli ufc/g* | 5 | 0 | < 10 | - | AOAC 991.14 |
| Staphylococcus* aureus, ufc/g | 5 | 1 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | NTE INEN 1529-14 |
| Salmonella ¹ / 25 g** | 10 | 0 | Ausencia | - | NTE INEN 1529-15 |

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

TABLA 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

| REQUISITOS | n | c | m | M | METODO DE ENSAYO |
|---------------------------------|----|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Staphylococcus aureus ufc/g * | 5 | 1 | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$ | NTE INEN 1529-14 |
| Clostridium perfringens ufc/g * | 5 | 1 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | NTE INEN 1529-18 |
| Salmonella ¹ /25g ** | 10 | 0 | Ausencia | - | NTE INEN 1529-15 |

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

| REQUISITO | n | c | m | M | MÉTODO DE ENSAYO |
|------------------------------------------|---|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos ufc/g * | 5 | 3 | $1,0 \times 10^6$ | $1,0 \times 10^7$ | NTE INEN 1529-5 |
| <i>Escherichia coli</i> ufc/g * | 5 | 2 | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$ | AOAC 991.14 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g * | 5 | 2 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | 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 término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

Debe decir:

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 9, 10, 11 o 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

| Requisito | Caso | n | c | m | M | Método de ensayo |
|--------------------------------------|-----------------|---|---|-------------------|-------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos, ufc/g* | 1 ^a | 5 | 3 | $1,0 \times 10^6$ | $1,0 \times 10^7$ | NTE INEN 1529-5 |
| <i>Escherichia coli</i> , ufc/g* | 5 ^o | 5 | 2 | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$ | NTE INEN 765 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g | 7 ^c | 5 | 2 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | NTE INEN 768 |
| <i>Salmonella</i> , 25 g | 10 ^d | 5 | 0 | 0 | --- | NTEINEN-ISO 6579 |

n = es el número de muestras a analizar,
 c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M,
 m = es el límite de aceptación,
 M = es el límite superado el cual se rechaza,
 * ufc/g = unidades formadoras de colonias por gramo,
^aCaso 1 = La vida útil crece, ICMSF 8
^bCaso 5 = Organismo indicador, no hay cambio en la peligrosidad, ICMSF 8
^cCaso 7 = Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada, ICMSF 8
^dCaso 10 = Peligro serio, incapacitante, raras secuelas, duración moderada. ICMSF 8

NOTA. Se puede utilizar otros métodos de rutina alternativos que sean oficiales, verificados y/o validados.

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

| Requisito | Caso | n | c | m | M | Método de ensayo |
|---------------------------------------|-----------------|---|---|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Aerobios mesófilos, ufc/g* | 1 ^a | 5 | 3 | 1,0 x 10 ⁵ | 1,0 x 10 ⁷ | NTE INEN 1529-5 |
| <i>Escherichia coli</i> , ufc/g* | 10 ^b | 5 | - | < 10 | - | NTE INEN 765 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g* | 7 ^c | 5 | 2 | 1,0 x 10 ² | 1,0 x 10 ³ | NTE INEN 768 |
| <i>Salmonella</i> , 25 g | 10 ^d | 5 | 0 | 0 | — | NTE INEN-ISO 6579 |

n = es el número de muestras a analizar,
c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M,
m = es el límite de aceptación,
M = es el límite superado el cual se rechaza.

* ufc/g = unidades formadoras de colonias por gramo.

^aCaso 1 = La vida útil crece. ICMSF 8
^bCaso 7 = Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada. ICMSF 8
^cCaso 10 = Peligro serio, incapacitante, raras secuelas, duración moderada. ICMSF 8

NOTA. Se puede utilizar otros métodos de rutina alternativos que sean oficiales, verificados y/o validados.

TABLA 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

| Requisito | Caso | n | c | m | M | Método de ensayo |
|--------------------------------------|-----------------|---|---|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g | 7 ^a | 5 | 2 | 1,0 x 10 ² | 1,0 x 10 ³ | NTE INEN 1529-14 |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 8 ^b | 5 | 1 | 1,0 x 10 ³ | 1,0 x 10 ⁴ | NTE INEN 1529-18 |
| <i>Salmonella</i> , 25 g | 10 ^c | 5 | 0 | 0 | — | NTE INEN-ISO 6579 |

n = es el número de muestras a analizar,
c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M,
m = es el límite de aceptación,
M = es el límite superado el cual se rechaza.

* ufc/g = unidades formadoras de colonias por gramo.

^aCaso 7 = Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada. ICMSF 8
^bCaso 8 = Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada. ICMSF 8
^cCaso 10 = Peligro serio, incapacitante, raras secuelas, duración moderada. ICMSF 8

NOTA. Se puede utilizar otros métodos de rutina alternativos que sean oficiales, verificados y/o validados.

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

| Requisito | Caso | n | c | m | M | Método de ensayo |
|---------------------------------------|-----------------|---|---|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Aerobios mesófilos, ufc/g* | 1 ^a | 5 | 3 | 1,0 x 10 ⁵ | 1,0 x 10 ⁷ | NTE INEN 1529-5 |
| <i>Escherichia coli</i> , ufc/g* | 5 ^b | 5 | 2 | 1,0 x 10 ² | 1,0 x 10 ³ | NTE INEN 765 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g* | 7 ^c | 5 | 2 | 1,0 x 10 ³ | 1,0 x 10 ⁴ | NTE INEN 768 |
| <i>Salmonella</i> , 25 g | 10 ^d | 5 | 0 | 0 | — | NTE INEN-ISO 6579 |

n = es el número de muestras a analizar,
c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M,
m = es el límite de aceptación,
M = es el límite superado el cual se rechaza,

*ufc/g = unidades formadoras de colonias por gramo.

^aCaso 1 = La vida útil crece. ICMSF 8
^bCaso 5 = Organismo indicador, no hay cambio en la peligrosidad. ICMSF 8
^cCaso 7 = Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada. ICMSF 8
^dCaso 10 = Peligro serio, incapacitante, raras secuelas, duración moderada. ICMSF 8

NOTA. Se puede utilizar otros métodos de rutina alternativos que sean oficiales, verificados y/o validados.

Incluir:

APÉNDICE Y**A.1 Productos cárnicos crudos, excepto carne picada****A.1.1 Organismos de importancia****A.1.1.1 Peligros y controles**

Los peligros de importancia para la carne fresca son *Salmonella* y *Campylobacter*. En carne de res, la *Escherichia coli* O157:H7 (*E. Coli* O157:H7) y otras cepas de *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC) también son una preocupación, especialmente en productos que no pueden recibir suficiente calor para hacer seguro al producto. La carne de cerdo fresca es una fuente primaria de *Trichinella spiralis* (*T. spiralis*) y cepas patógenas de *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*). El contenido microbiológico de la carne fresca envasada refleja las condiciones del ganado entrante, sacrificio, refrigeración, corte, deshuesado, etc. El control consiste en buenas prácticas pecuarias en las explotaciones agrícolas, prevención de la contaminación durante el sacrificio y reducción de la contaminación microbiana mediante un tratamiento de superficie de las canales antes del enfriamiento. Algunos tratamiento de superficie (por ejemplo: vapor, agua caliente, aerosoles ácidos e inmersiones) no son permitidos en algunos países.

El Código de prácticas de higiene de la carne (Códex Alimentario 2005) de la Comisión del Códex Alimentario proporciona una guía para la gestión de los peligros microbiológicos asociados con los productos cárnicos crudos.

A.1.1.2 Deterioro y controles

Hay cuatro factores que influyen en el deterioro microbiano de los productos cárnicos crudos a temperaturas de refrigeración, (1) el tipo y número de bacterias psicotrópicas, (2) el pH inherente de la carne, (3) la temperatura de almacenamiento y (4) el tipo de envase, incluyendo envases en atmósferas modificadas y envasado al vacío. Estos factores deben ser controlados. La implementación efectiva de BPH es el primer factor que influye en la cantidad y tipo de bacterias

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

psicotrópicas en la carne cruda. Los equipos deberían estar diseñados para facilitar el mantenimiento y la limpieza y los equipos y las áreas de proceso deben ser limpiadas y desinfectadas a intervalos adecuados para que puedan mantener niveles bajos de deterioro por bacterias psicotrópicas. Los cuartos usados para el cortes grandes y pequeños, o deshuese de las canales refrigeradas deberían ser mantenidos a temperatura de enfriamiento.

El pH inherente de los tejidos musculares (por ejemplo, pH 5,4 – 6,5) no puede ser alterado pero debería entenderse que es un factor importante que influye en la vida útil de la carne cruda y refrigerada. La temperatura de almacenamiento puede ser controlada y mantenida por debajo de los 4 °C y, sin embargo, puede tener un profundo impacto beneficioso para mantener la calidad. La vida útil se potencia a temperaturas cercanas al punto de congelación de carne (alrededor de -1,5 °C).

El tipo de envase puede influir en la tasa de crecimiento de los microorganismos que termina por causar deterioro. Por ejemplo, los productos cárnicos crudos tienen una vida útil más larga cuando son envasados al vacío o envasado con una atmósfera de gas que contenga dióxido de carbono en comparación con el envasado que contiene películas permeables al oxígeno. Trazas de oxígeno pueden influir en la tasa de deterioro de los productos cárnicos envasados al vacío. Los productos cárnicos congelados normalmente no sufren deterioro microbiano.

La información antes mencionada también aplica a los despojos comestibles y otros subproductos (hígado corazón, riñón, carne de cabeza, etc.). Las operaciones de sacrificio, remoción y enfriamiento de los órganos internos y las carnes deben hacerse rápidamente para prevenir su deterioro incipiente.

A.2 Productos cárnicos crudos picados

A.2.1 Organismos de importancia

A.2.1.1 Peligros y controles

Se producen una gran variedad de productos cárnicos crudos picados que contienen carne de res, cerdo, cordero, ternera y otras carnes. Los productos pueden contener rellenos (por ejemplo, arroz, harina de trigo, proteína de soya), especias, hierbas y agentes saborizantes, y están disponibles en muchas formas diferentes, tamaños y envases. Los peligros de importancia en los productos cárnicos crudos picados son salmonela, campilobacter, y cuando se añaden carne de res y de otras especies de rumiantes, la *Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7) y otras cepas EHEC. En algunas regiones, los productos de carne de cerdo pueden contener cepas patógenas de *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*) y *Trichinella spiralis* (*T. spiralis*). Ambos patógenos pueden ser inactivados por cocción.

A.2.1.2 Deterioro y controles

Ver A.1.1.2

A.3 Productos cárnicos crudos curados estables

A.3.1 Organismos de importancia

A.3.1.1 Peligros y controles

En esta sección se discuten dos tipos de productos cárnicos estables: (1) los tradicionales jamones crudos curados y deshidratados y (2) las salchichas fermentadas deshidratadas. Los peligros a considerar en los productos cárnicos crudos curados estables son la salmonela, EHEC, *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*) y *Trichinella spiralis* (*T. spiralis*). Los patógenos de preocupación dependen del tipo de carne (por ejemplo, carne de res, cerdo) y del método de fabricación (por ejemplo, curado en seco, fermentación, tratamiento térmico leve). Aunque *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) haya sido detectada en jamón crudo curado y en salchichas crudas fermentadas, las características de los productos (por ejemplo, baja a_w) evitan la multiplicación. Una evaluación de riesgo y la categorización del riesgo colocan a estos productos en la categoría de bajo riesgo como fuente de listeriosis transmitida por los alimentos. (FDA-FSIS 2003, FAO/WHO 2004). Para los jamones curados

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

deshidratados, los métodos de control están basados en las prácticas tradicionales que han evolucionado durante cientos de años. Al principio, la carne (por ejemplo, cerdo) está cubierta externamente con sal, que puede contener nitratos, nitritos y especias, y mantenerse a bajas temperaturas durante un tiempo suficiente para dejar que la sal penetre a través de la carne. Posteriormente, el secado y el envejecimiento a altas temperaturas por largos periodos de tiempo (por ejemplo, meses) permiten un crecimiento adicional de microorganismo típicos de los productos (por ejemplo, bacterias productoras de ácido láctico) y eliminación de patógenos entéricos.

Para salchichas fermentadas deshidratadas, el uso de un cultivo comercial iniciador (estárter) o glucono delta lactona (GDL) y condiciones de procesamiento (por ejemplo, la cantidad de sal añadida, temperatura de fermentación) que favorezcan el crecimiento del cultivo, limitan el crecimiento de *S. aureus* por el proceso de acidificación (por ejemplo, $\text{pH} \leq 5,3$) en un periodo de tiempo y temperatura definido. Otro método algo menos fiable para controlar *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) es mantener las salchichas a temperaturas bajas hasta que el contenido de humedad se reduzca y, lo más importante, permita la multiplicación de la población láctica natural. Esto reduce la probabilidad de que *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) se multiplique cuando la temperatura se incremente por procesos adicionales. Se puede aplicar otros procedimientos.

La supervivencia de *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7) y *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*) en salchichas fermentadas inapropiadamente fabricadas han dado lugar a enfermedades. Estos patógenos entéricos pueden ser controlados en las salchichas fermentadas mediante la aplicación de procesos que han sido validados para matar a los patógenos a niveles esperados en las mezclas de carne cruda y posteriormente aplicar sistemas de HACCP para verificar que las condiciones requeridas de fabricación se cumplan. Algunos países (por ejemplo, Canadá, USA) tienen requisitos para validar el control de EHEC en las carnes fermentadas ya que el producto ha sido responsable de infecciones por EHEC. Estos procesos pueden incluir una etapa de tratamiento térmico leve que puede hacer que el producto pierda la textura de la carne cruda tradicional asociada con el producto. En regiones donde se produce *Trichinella spiralis* (*T. spiralis*), en carne de cerdo, su puede aplicar procedimientos para inactivar el parásito. Una opción es usar la carne de cerdo que ha sido congelada y mantenida por un tiempo determinado. Otra opción es aplicar condiciones de proceso especificadas en guías o regulaciones para inactivar el parásito.

A.3.1.2 Deterioro y controles

Por definición estos productos son estables y generalmente no sufren deterioro microbiano durante el almacenamiento y distribución. El método de envasado puede ser un factor para ciertos productos. La exposición a humedad alta puede conducir a la descomposición por hongos.

A.4 Productos cárnicos secos

A.4.1 Organismos de importancia

A.4.1.1 Peligros y controles

Se producen tres grupos generales de productos cárnicos secos. El primero incluye productos cárnicos cocidos secos que son usados como ingredientes en sopas secas y otros alimentos. Los factores de control para esta clase de producto son la cocción y la prevención de la contaminación.

El segundo grupo incluye carne mechada o salchichas delgadas que son cocidas antes del secado. Estos productos son vendidos como aperitivos o ingredientes básicos en ciertos platos. Pueden ser producidos en grandes cantidades en sistemas continuos o en pequeñas cantidades en equipos de procesamiento por lotes. Este producto también es producido en todo el mundo en pequeñas operaciones, principalmente para uso personal o distribución local, pero esta práctica puede involucrar una exposición bastante amplia para el consumidor.

El tercer grupo incluye una variedad de productos tradicionales que son exclusivos de ciertas regiones y no han sido cocidos (por ejemplo, cecina, charqui).

Los peligros microbiológicos a considerar en los productos cárnicos secos son *Salmonella*, EHEC y *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) no es un peligro de

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

importancia debido a que la baja a_w previene su multiplicación en estos productos. Una evaluación de riesgo y la categorización de riesgos colocan a estos productos en la categoría de bajo riesgo como fuente de listeriosis transmitida por los alimentos (FDA-FSIS 2003, FAO/WHO 2004). La cocción es un PCC para la mayoría de estos productos. Las condiciones no controladas de salado y secado pueden permitir el crecimiento y producción de enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Un control adicional consiste en la aplicación de BPH para prevenir la contaminación con patógenos entéricos. Un almacenamiento prolongado a temperatura ambiente con gran cantidad de sal (por ejemplo, baja a_w) puede reducir los niveles de patógenos entéricos.

A.4.1.2 Deterioro y controles

Los productos cárnicos secos son estables microbiológicamente, aunque la exposición a condiciones de alta humedad puede dar lugar al deterioro por hongos.

A.5 Productos cárnicos cocidos

A.5.1 Organismos de importancia

A.5.1.1 Peligros y controles

Estos productos son perecederos y deben ser refrigerados o congelados para el almacenamiento y distribución. Los productos curados y no curados están incluidos en esta sección. Los peligros microbiológicos a tener en cuenta en los productos cárnicos cocidos perecederos incluyen *Salmonella*, EHEC, *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) y *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*). El control de *salmonella*, EHEC y *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) requiere un procedimiento de cocción validado y la prevención de la contaminación; una cocción gestionada con un plan HACCP y una gestión de la recontaminación con la aplicación efectiva de BPH con una verificación por medio de un monitoreo del entorno. (Codex Alimentarius 2009a). En algunos productos se da un tratamiento listericida dentro del envase final. Los aditivos pueden ser usados en algunos países para inactivar o detener el crecimiento de *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*). Las salmonelas y EHEC pueden sobrevivir en productos cárnicos cocidos refrigerados pero no pueden multiplicarse si los productos son mantenidos a < 7 °C.

El control de *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) requiere enfriamiento de los productos cárnicos cocidos a una velocidad que impida la multiplicación inaceptable de esporas sobrevivientes y además almacenamiento a < 12 °C. Históricamente, la gran mayoría de brotes de *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) han ocurrido por enfriamiento inadecuados o por operaciones de servicios de comida inadecuados (Brett 1998, Bates and Bodnaruk 2003, Golden et al. 2009). Los productos cárnicos curados contienen nitrato de sodio y, generalmente, tienen un alto contenido de sal respecto a los productos no curados como la carne asada. Como resultado, los productos cárnicos curados o las aves de corral raramente están implicados como una fuente de enfermedades por *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*).

Los peligros microbiológicos en productos cárnicos cocidos no curados congelados son similares a los productos refrigerados excepto las células vegetativas de *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) que son muy sensibles a la congelación y disminuyen durante el almacenamiento a congelación. También *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) no puede multiplicarse mientras permanezcan los productos congelados.

El Código de prácticas de higiene de la carne (Codex Alimentario 2005) de la Comisión del Codex Alimentario proporciona una guía para la gestión de los peligros microbiológicos asociados con los productos cárnicos cocidos.

A.5.1.2 Deterioro y controles

La velocidad de descomposición está influenciada por muchos factores, tales como la temperatura de almacenamiento, el número inicial y tipo de microorganismos cuando fueron envasados, el tipo de envase y la composición química. La descomposición por bacterias psicotrópicas como *clostridium* y bacterias ácido lácticas ha ocurrido en productos comerciales que tenían una vida útil ampliada por refrigeración (por ejemplo, ≥ 35 días). El control consiste en la determinación de la fuente de bacterias

NTE INEN 1338:2015/Enmienda 1

de descomposición, tal como la carne cruda o nichos en el entorno de procesamiento de materias primas, y la aplicación de controles adecuados.

A.6 Productos cárnicos estables no curados totalmente esterilizados

A.6.1 Organismos de importancia

Los peligros y controles son los mismos que se aplican a los alimentos enlatados de baja acidez. La descomposición de los productos cárnicos en conserva no curados es controlable y rara vez debería ocurrir. Puede producirse un deterioro incipiente si el producto no es sometido al autoclave de forma oportuna. Esto puede ocurrir cuando se descomponen los equipos y se mantienen los alimentos por un período prolongado de tiempo antes de la esterilización.

A.7 Productos cárnicos estables curados cocidos

A.7.1 Organismos de importancia

A.7.1.1 Peligros y controles

Los peligros de importancia en los ingredientes de la carne cruda usados para estos productos son la *Salmonella*, *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*) y, en el caso de productos que contiene carne de res, *Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7) y otras cepas de EHEC.

El proceso de calor usado en los productos cárnicos estables curados en conserva destruye microorganismos vegetativos, algunas esporas y daña subletalmente a otras esporas. La seguridad y estabilidad depende de los efectos combinados de la destrucción térmica o el daño de un bajo número de esporas de origen y la inhibición de sobrevivientes por adición de cantidad adecuada de sal y nitrito de sodio.

Para el hígado, sangre y salchichas tipo mortadela estables, los factores importantes a controlar son la carga inicial de esporas, el tratamiento térmico, pH a_w , y los nitritos. Para productos como la mortadela italiana y salami cocido alemán, la estabilidad es alcanzada por calentamiento a > 75 °C para inactivar las células vegetativas, reduciendo a_w a $< 0,95$ y calentando en un envase sellado para prevenir la contaminación.

Los quesos de chanco son estables mediante el ajuste del pH a 5,0 con ácido acético y protección del producto de la contaminación después del calentamiento. Las salchichas ahumadas Gelder (un producto tradicional holandés) es estable ajustando el pH a 5,4 – 5,6 con GDL, reduciendo la a_w a 0,97, envasado al vacío y calentando por 1 hora a una temperatura de 80 °C.

A.7.1.2 Deterioro y controles

Estos productos son estables y generalmente no sufren descomposición microbiana durante el almacenamiento y distribución. El deterioro puede ocurrir por un proceso de contaminación posterior a través de filtraciones en los envases (por ejemplo, en las costuras de las latas o por medio de los sellos de las cajas de plástico) o de crecimiento de *Bacillus spp.*, justo al momento de envasar. El grado del crecimiento está determinado principalmente por la composición del producto y la permeabilidad al oxígeno del envase o contenedor.

En Z.2 Bases de estudio, añadir

International Commission on Microbiological Specifications for Foods. ICMSF *Microorganisms in Foods 8. Use of data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. 1st Ed. 2011.

Anexo 19. Codex Alimentarius para uso de nitratos y nitritos.

COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS **S**

Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Correo electrónico: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

Tema 5(e) del programa

CX/FA 17/49/11

Diciembre de 2016

PROGRAMA CONJUNTO DE LA FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS

49.^a reunión

Macao SAR, China, 20-24 de marzo de 2017

DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE EL USO DE NITRATOS (SIN 251, 252) Y NITRITOS (SIN 249, 250)

Preparado por los Países Bajos

Información general

1. Las disposiciones sobre nitratos (SIN 251, 252) y nitritos (SIN 249, 250) se incluyeron en el documento [CX/FA 16/48/7](#) para debate en la 48.^a reunión del Comité sobre Aditivos Alimentarios. Durante la reunión del Grupo de trabajo presencial (GTP), mantenida antes de la CCFA48, surgieron dudas en cuanto a la expresión de las dosis máximas de uso de los nitratos y nitritos como cantidad añadida y/o cantidad residual, las dosis máximas de uso apropiadas y la seguridad de su uso. Tras someter a consideración esta cuestión, el GTP estuvo de acuerdo con la propuesta de que la Unión Europea (UE) elaborase el mandato de un documento de debate sobre este tema. Así, con excepción de las disposiciones sobre nitritos en las categorías de alimentos 01.6.1 (Queso no madurado) y 01.6.2 (Queso madurado), que se recomendó su suspensión, el GTP acordó retener todas las disposiciones sobre nitratos y nitritos, en espera del resultado del examen del proyecto de mandato de ese documento de debate ([CRD 2](#), CCFA48).

2. El tema fue sometido a debate ulterior en la CCFA48 donde la Secretaría del JECFA aclaró que la IDA estaba basada en consideraciones toxicológicas de los nitratos y nitritos como tales y que, pese a que la formación de nitrosaminas se había tenido en cuenta, no formaba la base de la IDA. La formación de nitrosaminas en el cuerpo o en los alimentos era bien conocida y podía producirse también por los nitratos y nitritos naturalmente presentes en los alimentos y no sólo por su uso como aditivos alimentarios. Por lo tanto, los nitratos y nitritos, cuando se utilizan como aditivos alimentarios, deben utilizarse a las dosis mínimas necesarias para lograr la finalidad funcional. La consideración de los riesgos/beneficios era importante porque el uso previsto de los nitratos y nitritos como conservante era mejorar la seguridad microbiológica del producto ([REP16/FA](#), párr. 60).

3. Considerando el debate, el Comité acordó que los Países Bajos prepararían un documento de debate con aportaciones de la Secretaría del JECFA que determinen las dudas sobre el uso de aditivo alimentario de los nitratos (SIN 251, 252) y nitritos (SIN 249, 250) para someterlo a consideración en la CCFA49. El Comité también acordó que el ámbito de aplicación del documento de debate abordaría temas relacionados, en particular, con:

- (i) La expresión de las dosis máximas de uso como cantidad añadida y/o cantidad residual, teniendo en cuenta la viabilidad de los controles, el efecto de conservación (en particular la actividad inhibitoria contra *C. botulinum*) y la posible formación de nitrosaminas
- (ii) La necesidad tecnológica buscando un equilibrio entre los beneficios (inocuidad microbiológica, el efecto deseado sobre el color y el aroma) y los riesgos (formación de nitrosaminas), teniendo en cuenta la existencia de alternativas eficaces.
- (iii) Las dosis apropiadas, teniendo en cuenta las IDA de los nitritos y nitratos, y el debate sobre los puntos (i) e (ii) anteriores ([REP16/FA](#), párrs. 61-63).

Análisis de los temas

4. Con el fin de analizar adecuadamente los tres temas se preparó un breve resumen de la información general pertinente (véase el Anexo al presente documento). Esa información fue la base para identificar las dudas y sugerir posibles enfoques sobre la forma de abordarlas según lo formulado en las recomendaciones. El resumen en el Anexo incluye:

- Los principios generales para la utilización de aditivos alimentarios

- Las disposiciones adoptadas sobre nitritos y nitratos en las normas del Codex
- La necesidad tecnológica de nitratos y nitritos
- La formación de nitrosaminas
- Las evaluaciones disponibles de la carne procesada, nitrosaminas, nitritos y nitratos
- La estimación de los aspectos de seguridad de las dosis máximas de uso propuestas para los nitritos y nitratos siguiendo las directrices de la NGAA (es decir, el Anexo A del Preámbulo de la NGAA)

Debe tenerse en cuenta que de cada uno de los temas abordados se proporciona la información principal y que el Anexo puede considerarse como información para lectura adicional.

(i) La expresión de las dosis máximas de uso como cantidad añadida y/o cantidad residual, teniendo en cuenta la viabilidad de los controles, el efecto de conservación (en particular la actividad inhibitoria contra *C. botulinum*) y la posible formación de nitrosaminas

5. Los nitritos y nitratos pueden expresarse como cantidades añadidas o residuales. En las disposiciones propuestas en CX/FA 16/48/7 no está claro cómo se expresaron cuando se presentaron. Dos disposiciones sobre nitritos que actualmente figuran en la NGAA se expresan como cantidades residuales (sin indicar ningún momento exacto en el que se determinarán los residuos). Algunos miembros del Codex expresan los nitritos y nitratos como cantidades añadidas. Ambas formas de expresar las dosis máximas de uso tienen ventajas e inconvenientes, dependiendo del objetivo que se pretenda.

Cantidades añadidas o residuales y objetivos de control

6. El Comité del Codex sobre Productos Cárnicos Elaborados (CCPMPP) ha debatido en sus reuniones las cantidades añadidas y residuales. En su 14.^a reunión en 1989 señaló que existía una tendencia a controlar la dosis de "nitrito añadida" en lugar de la "dosis máxima en el producto final", que dependía principalmente de la temperatura y el período de almacenamiento. El Comité tomó nota de que, a efectos de control por parte de los inspectores de alimentos, también era necesario mantener una dosis máxima para el nitrito residual (ALINORM 89/16 PÁRR. 93).

7. El JECFA no abordó el tema de las cantidades añadidas o residuales en sus informes de 1995 y 2002 (JECFA 1995, JECFA 2002).

8. Este tema fue abordado por la EFSA en 2003. La EFSA llegó a la conclusión de que no existe una relación simple y directa entre la cantidad añadida y la cantidad residual de nitrito. La disminución del nitrito depende de la temperatura de almacenamiento, el tratamiento térmico de los productos cárnicos y la presencia de otros compuestos, como el ascorbato. Por lo tanto, un valor analítico bajo de nitrito puede tener varias causas, por ejemplo, productos de reciente fabricación con una baja cantidad inicial de nitrito, producto almacenado durante varios meses con una modesta cantidad inicial de nitrito, o producto manufacturado con ascorbato adicional. Por estas razones se concluyó que los límites basados en la cantidad añadida son más útiles para fines de control que las cantidades residuales (EFSA 2003).

9. Uno de los argumentos en contra del establecimiento de límites máximos sobre la cantidad añadida es que es difícil definir tales valores para algunos procesos de producción, como el curado con técnicas de inmersión o el curado tradicional en seco (FCEC 2016).

Cantidades añadidas o residuales y efectos de conservación

10. El JECFA no abordó el tema de las cantidades añadidas o residuales en sus informes de 1995 y 2002 (JECFA 1995, JECFA 2002).

11. De acuerdo con la EFSA en 2003, no hay pruebas convincentes de que la cantidad residual protege contra *C. botulinum*. Se llegó a la conclusión de que no existe una relación simple y directa entre la cantidad añadida y la cantidad residual de nitrito (EFSA 2003).

La cantidad añadida o residual y la formación de N-nitrosaminas

12. N-nitrosaminas de nitrato y nitrito pueden generarse en tres niveles: en el producto en sí mismo durante el proceso de producción, durante el calentamiento de los productos en el hogar y endógenamente en el medio gastrointestinal. El tema de la cantidad añadida y residual de nitratos y nitritos en relación con la formación de N-nitrosaminas sólo es pertinente para la generación de estas sustancias en el producto en sí. En cuanto a la formación endógena en el tracto gastrointestinal, sólo son pertinentes las cantidades residuales.

13. Pese a que el JECFA trató la formación de N-nitrosaminas en sus informes de 1995 y 2002, no trató la relación (cuantitativa) entre la cantidad añadida o residual de nitrato y nitrito, y la formación de N-nitrosaminas durante el proceso de producción. Por lo tanto, en los informes del JECFA no se dispone de una base científica para establecer límites sobre la cantidad añadida o residual en relación con la formación de N-nitrosaminas. El JECFA abordó la formación endógena de N-nitrosaminas del nitrito y compuestos N-nitrosables en el tracto gastrointestinal y concluyó que no había evidencia cuantitativa de la formación endógena de compuestos N-nitrosos cancerígenos.

14. En 1995 el SCF llegó a la conclusión de que existe una clara correlación entre la cantidad añadida de nitrito para el curado de la carne y la formación de nitrosaminas volátiles en los productos cárnicos curados (SCF 1995).

15. No existen suficientes datos sobre la relación entre las cantidades añadidas de nitrito y la formación de nitrosaminas (FCEC 2016).

16. Una alternativa para los límites de las cantidades añadidas o residuales de nitrato y nitrito en relación con las nitrosaminas para contribuir a la protección de la salud pública pueden ser límites máximos para los compuestos N-nitrosos en los alimentos manufacturados. Por ejemplo, EE. UU. ha establecido un límite para el total de nitrosaminas volátiles en el tocino bombeado de 10 ppb (10 µg/kg, USDA 2013). No obstante, también había argumentos opuestos. Según Honikel (2008), en la carne las N-nitrosaminas se producen sólo en pequeñas cantidades y son evitables mediante un calentamiento adecuado. En 2013, la Comisión Europea preguntó a los Estados miembros de la UE si estaban interesados en establecer límites para los compuestos N-nitrosos en los productos finales (UE 2013). En aquel momento solo unos pocos miembros estuvieron a favor de establecer tales límites, en especial debido a la falta de métodos analíticos y a la complejidad de los análisis. Recientemente se han desarrollado nuevos métodos para el análisis de las nitrosaminas (por ejemplo, un LC-MS/MS, Hermann et al., 2014) y la utilidad de estos métodos pudo debatirse ulteriormente. Debe observarse que si bien los límites máximos de los compuestos N-nitrosos en los alimentos manufacturados pueden ser un instrumento para contribuir a la protección de la salud pública, no controla los compuestos N-nitrosos formados durante la preparación en el hogar de los productos cárnicos curados. Tampoco tiene en cuenta la posibilidad de formación de compuestos N-nitrosos en el tracto gastrointestinal.

(ii) La necesidad tecnológica buscando un equilibrio entre los beneficios (inocuidad microbiológica, el efecto deseado sobre el color y el aroma) y los riesgos (formación de nitrosaminas), teniendo en cuenta la existencia de alternativas eficaces.

Beneficios

17. Los beneficios de los nitritos y nitratos (conservación, retención del color, formación de sabor y propiedades antioxidantes) se describen en la sección sobre la necesidad tecnológica (véase el Anexo). Siguiendo la Sección 3.2c de los principios generales para el uso de aditivos alimentarios, tal como se establece en el Preámbulo de la NGAA (véase el párrafo 53, Anexo II) existe una necesidad tecnológica, siempre que los nitritos y nitratos no se utilicen para enmascarar materias primas defectuosas o prácticas indeseables (incluidas las antihigiénicas). Siguiendo las descripciones de la sección sobre la necesidad tecnológica, en la carne fresca y congelada no hay necesidad tecnológica.

18. Puede haber diferencias de interpretación sobre el objetivo principal de los nitratos: colorante frente a conservación.

Riesgos

19. Los riesgos del nitrato y nitrito pueden atribuirse a sus efectos crónicos directos, los efectos agudos (metahemoglobinemia) y a la formación de compuestos N-nitrosos genotóxicos y cancerígenos. También puede excederse la IDA.

Alternativas existentes

20. La cuestión clave en el debate sobre la necesidad tecnológica es si se dispone de alternativas para sustituir el nitrato y el nitrito. El JECFA, en sus informes de 1995 y 2002, no trató la posibilidad de la existencia de alternativas (JECFA 1995 y JECFA 2002).

21. La FAO, en sus Directrices para el sacrificio y despiece de los animales y el procesado de la carne, concluyó que los nitritos son indispensables para el curado de la carne y no hay alternativa (FAO 1991).

22. De acuerdo con el dictamen de la EFSA de 2003, en aquel momento no se disponía de alternativas para el nitrito (EFSA 2003).

23. Un reciente informe concluyó que no se disponía de una sola alternativa que cumpla las cuatro necesidades tecnológicas (color, sabor, seguridad microbiológica y actividad antioxidante), pero que las alternativas existentes podrían ser útiles en la reducción de la cantidad añadida. El consorcio para la evaluación de la cadena alimentaria (FCEC) proporcionó ejemplos de alternativas, tales como ácidos orgánicos, nisinas, etil lauroil arginato y aceites esenciales para la conservación, arroz rojo fermentado, extractos de plantas, licopeno, pasta de tomate y fitoquímicos para el color y el sabor, y ácido ascórbico y extracto de romero para la función antioxidante del nitrito (FCEC, 2016).

24. De acuerdo con una regulación del USDA, el uso de nitritos podría reducirse utilizando bacterias de ácido láctico (USDA 2013).

La presencia de inhibidores de la nitrosación

25. Los inhibidores de la nitrosación (por ejemplo, ácido ascórbico) pueden utilizarse para reducir la posibilidad de formación de nitrosaminas (JECFA 1995, EFSA 2003, FCEC 2016). En EE. UU., la adición de 550 ppm (mg/kg) de ascorbato de sodio o eritorbato de sodio debe utilizarse junto con las cantidades añadidas de 100 ppm (mg/kg) de nitrito de sodio (o 123 mg/kg de nitrito de potasio) al tocino bombeado (USDA 2013) para minimizar la exposición de los consumidores a las nitrosaminas preformadas en el tocino. Debe señalarse que los nitratos y nitritos restantes pueden tener todavía efectos tóxicos directos.

(iii) Dosis apropiadas teniendo en cuenta las IDA de los nitritos y nitratos, y el debate sobre los puntos (i) e (ii)

Adecuación de las dosis (propuestas) teniendo cuenta las cantidades añadidas o residuales (punto i)

26. Han surgido algunas dudas con respecto a la expresión del límite máximo como cantidades añadidas o cantidades residuales. Salvo que estas cuestiones se resuelvan, la idoneidad de las dosis propuestas con respecto a las cantidades añadidas o residuales no puede evaluarse.

Idoneidad de las dosis (propuestas) teniendo en cuenta la necesidad tecnológica (punto ii)

27. De acuerdo con la Sección 3.1c y 3.3a de los principios generales para el uso de aditivos alimentarios, según lo establecido en el Preámbulo de la NGAA (CODEX STAN 192-1995), un aditivo alimentario se debe utilizar a la dosis más baja necesaria para lograr el efecto técnico previsto. Las disposiciones propuestas para los nitritos en los productos cárnicos (que se enumeran en el Cuadro 3 en el Anexo de este documento) son superiores a los límites máximos existentes en la NGAA de la categoría de alimentos 08.2.2 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados tratados térmicamente, en piezas enteras o en cortes y la categoría de alimentos 08.3 Productos cárnicos, de aves de corral y de caza picados elaborados (Cuadro 1). No está claro por qué se necesitan dosis de uso más altas.

28. La seguridad microbiana de la carne no depende por completo de los nitritos, sino de una combinación de factores (adicionales), tales como el tratamiento térmico, el pH, la sal, el contenido de agua, el potencial redox y los números iniciales de esporas bacterianas (EFSA 2003). La seguridad microbiológica también puede obtenerse sin nitritos si se satisface la combinación correcta de parámetros clave. Por lo tanto, la dosis de nitritos y nitratos que se añade para controlar el botulismo depende del proceso de producción de los alimentos.

29. La FAO, en su documento de Directrices para el sacrificio y despiece de los animales y el procesado de la carne, indicó que para el nitrito el efecto conservante podría obtenerse mediante 80-150 mg/kg, la protección del color mediante 3-50 mg/kg y la formación de sabor mediante 20-40 mg/kg (FAO, 1991). No está claro si estas cantidades son cantidades añadidas o cantidades residuales. La expresión (como ion o sal de sodio) tampoco está clara. Por lo tanto, es difícil comparar los usos propuestos con las dosis del documento de la FAO. Además, como la higiene puede haber mejorado con el tiempo, las dosis de uso indicadas para la conservación publicadas en 1991 pueden no ser ya pertinentes.

30. En su dictamen de 2003, la EFSA concluyó que entre 50 y 100 mg de nitritos añadidos (como nitrito de sodio; igual a 35 a 70 mg de ion nitrito) por kilogramo de productos cárnicos pueden ser suficiente para muchos productos. También se concluyó que, para otros productos, especialmente los que tienen un bajo contenido de sal y un período de conservación prolongado, es necesaria la adición entre 50-150 mg/kg de nitrito (como nitrito de sodio; igual a 35 hasta 105 mg/kg de ion nitrito) para inhibir el desarrollo de *C. botulinum*. No está claro cómo estas dosis de uso de cantidades añadidas pueden traducirse a cantidades residuales. Suponiendo que todos los usos propuestos del Cuadro 3 de este documento se dan como ion residual nitrito (nota 32), la mayoría de las dosis máximas de cantidades residuales propuestas excede el margen de las cantidades añadidas mencionadas por la EFSA (EFSA 2003).

31. Recientemente, un estudio europeo propuso que cantidades más bajas de nitritos que los límites europeos actuales pueden ser suficientes para la seguridad microbiológica de los productos cárnicos, colorantes y fines aromatizantes sobre la base de las prácticas actuales y formales en algunos Estados miembros de la UE, pero hizo hincapié en que no era posible llegar a una conclusión firme para todos los productos y todas las situaciones (FCEC, 2016).

32. La función del nitrito y el nitrato puede ser parcialmente sustituida por alternativas. El uso de esas alternativas puede reducir las dosis de uso necesarias de nitrito y nitrato.

La IDA y otros valores de referencia basados en la salud

33. El JECFA ha establecido una IDA de 0-0,7 mg/kg de pc/día (expresado como ion nitrito) para el efecto crónico de los nitritos y una IDA de 0-3,7 mg/kg de pc/día (expresado como ion nitrato) para los efectos crónicos de los nitratos (JECFA 2002).

34. Los nitritos pueden tener efectos agudos (formación de metahemoglobina), pero no se ha establecido ninguna dosis de referencia aguda.

35. Debido a ese efecto, el JECFA excluyó específicamente a los bebés menores de tres meses de ambas IDA, debido a su mayor sensibilidad.

Idoneidad de las dosis (propuestas) en relación con la IDA

36. El JECFA recomendó en 2002 que el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) reconsiderara la lista de dosis máximas de nitritos y nitratos en la NGAA, ya que la IDA puede ser excedida.

37. La mayor parte de los usos propuestos de los nitritos en el Cuadro 3 excede el valor de FS*IDA*320 de las directrices para el desarrollo de dosis máximas para el uso de aditivos alimentarios con IDA numéricas, tal como se establece en el Anexo A de la NGAA (Cuadros 2 y 3 en el Anexo de este documento). De acuerdo con las directrices, esto implica que el uso de nitritos se acepta solamente para los productos en que el cálculo de la ingesta potencial de todos los usos muestra que es poco probable que exceda la IDA, o si la estimación de la ingesta basada en métodos más exactos muestra que las dosis de uso son aceptables. El Cuadro 3 muestra también que, en la mayoría de las dosis máximas de uso de nitritos solicitadas, tan solo el consumo de pequeñas cantidades de alimentos se traducirá ya en la superación de la IDA, especialmente en los niños pequeños. Además, la ingesta de nitrito excede la IDA en las estimaciones más precisas. Por lo tanto, a las dosis de nitrito propuestas, no pueden descartarse efectos negativos para la salud.

38. En el caso de los nitratos, los valores propuestos en el Cuadro 4 se sitúan entre el valor FS*IDA* 80 y FS*IDA 160 de las directrices para el desarrollo de dosis máximas para el uso de aditivos alimentarios con IDA numéricas según lo establecido en el Anexo A de la NGAA (Cuadro 2 en el Anexo de este documento), lo que implica que el uso sería aceptable si el consumo diario de alimentos que contienen el aditivo no suele superar una cuarta parte de la ingesta máxima supuesta del alimento vendido (es decir, 6,25 g/kg de pc/día). Esto equivale a una ingesta diaria de 130 g de alimento y 390 g de alimento para un niño de 20 kg y un adulto de 60 kg, respectivamente, que es bastante alta. Sin embargo, teniendo en cuenta una posible superación de la IDA indicada por el JECFA (véase el Anexo - Resumen de las evaluaciones de nitratos) para los que las fuentes naturales (por ejemplo, verduras y agua) son los principales contribuyentes, las dosis máximas de uso deben verse a la luz de esta exposición general a fin de no vulnerar los principios generales relativos a la seguridad de los aditivos alimentarios, establecidos en la Sección 3.1 del Preámbulo de la NGAA. Además, los nitratos, que actúan como un depósito de los nitritos, pueden contribuir más a la exposición a los nitritos.

Problemas planteados y las recomendaciones

39. Las evaluaciones del JECFA tienen más de catorce años de antigüedad. Desde entonces pueden haber aparecido diversos nuevos estudios y resultados y, por lo tanto, puede considerarse una actualización de la evaluación del JECFA. Preguntas que abordar aquí:

- ¿Es necesario evaluar otra vez la inocuidad de los nitritos y nitratos?
- ¿Cuáles son las últimas exposiciones a los nitratos y nitritos que tienen en cuenta la exposición de todas las fuentes? ¿Supone un riesgo para la salud la exposición al nitrito y nitrato?
- ¿Cuáles son las exposiciones recientes a N-nitrosaminas generadas por nitrato y nitrito utilizados como aditivos alimentarios durante: i) el proceso de producción en los alimentos; ii) el tratamiento térmico en el hogar; y iii) el tránsito gastrointestinal? ¿Hay algún problema de seguridad?

- ¿Suponen algún riesgo para la salud las nuevas disposiciones sobre nitratos y nitritos que figuran en el documento CX/FA 16/48/7 teniendo en cuenta las exposiciones generales al nitrato, nitrito y N-nitrosaminas?

40. La química de los alimentos con nitrito y nitrato es compleja y su relación con la actividad antimicrobiana, relaciones de color y sabor, no siempre es clara. Por lo tanto, es difícil comprender la necesidad tecnológica y los límites máximos necesarios. Puede necesitarse una visión actualizada de la química de los alimentos con nitrito y nitrato en relación con la función de aditivo y los límites máximos requeridos. A tal fin, puede necesitarse información clara de la industria, así como de los centros de investigación. Cuestiones que abordar aquí:

- Qué reacciones químicas son esenciales en la(s) función(es) de aditivos del nitrato y nitrito. ¿Por qué no pueden obtenerse de otra forma?
- ¿Para qué tipo de productos o procesos de producción (p.ej., fresco, congelado, en piezas enteras, picado, sin tratamiento térmico, pasteurizado, esterilizado, fermentado, curado tradicional) es indispensable el uso de nitratos y nitritos? ¿Cuál es el (principal) motivo del uso de nitrato y nitrito: conservación, retención del color, capacidad antioxidante y/o la formación de sabor? ¿Por qué no hay alternativas?
- ¿Qué márgenes realistas son necesarios en las dosis de nitratos y nitritos de determinadas categorías de alimentos para lograr un efecto tecnológico en particular?

La expresión de las dosis máximas de uso como cantidad añadida y/o cantidad residual (i)

41. En cuanto al tema de la cantidad añadida frente a la cantidad residual puede que no haya una solución "apta para todo", pero a fines de control, la cantidad añadida puede ser más práctica para la mayoría de los productos, si bien para algunos productos puede ser difícil de obtener. Una falta de entendimiento común basado en una buena visión general de los procesos de producción en relación con la (in)capacidad para expresar los límites como cantidades añadidas o residuales puede dificultar el debate sobre los límites expresados como cantidades añadidas o residuales.

42. En cuanto a la formación de nitrosaminas en los alimentos durante la producción y el almacenamiento, la relación entre las cantidades añadidas y la formación de nitrosaminas en los alimentos durante la producción no está clara. Con respecto a la formación de N-nitrosaminas al calentar en el hogar y durante el tránsito en el tracto gastrointestinal, la cantidad residual de nitrito y nitrato puede ser más importante que la cantidad añadida. La falta de una buena visión general de cada vía de formación de nitrosaminas y su contribución cuantitativa a la exposición oral general a las nitrosaminas a partir de carne procesada puede obstaculizar el debate sobre la pertinencia de los límites máximos expresados como cantidades añadidas o residuales.

43. Para la evaluación de riesgos del nitrito y nitrato, como tales, la cantidad residual en el producto cárnico puede ser más importante que la cantidad añadida. El tema de la cantidad añadida frente a la cantidad residual y la protección de los consumidores se trató en la 15.^a reunión del Comité del Codex sobre Productos Cárnicos Elaborados. Ese Comité señaló "que las cifras de nitrito añadido y residual deben mantenerse, ya que proporcionan información útil a los procesadores y consumidores" (Examen en el Trámite 7 de la revisión de las normas vigentes del Codex para productos cárnicos elaborados; tema 11 del programa, ALINORM 91/16 párr. 68). El tema de la cantidad añadida frente a la cantidad residual en relación con la evaluación de riesgos de los nitratos y nitritos no fue abordado ni por el JECFA en sus reuniones, ni por la EFSA en sus dictámenes.

44. En sus informes de 1995 y 2002, el JECFA no abordó el tema de la cantidad añadida o residual para fines de control, efectos de conservación y formación de N-nitrosaminas (JECFA 1995, JECFA 2002).

Recomendación 1

Se invita al Comité a considerar solicitar consejo al JECFA sobre los aspectos de la cantidad añadida y residual en relación con la idoneidad para fines de control, el efecto de conservación y la formación de nitrosaminas en todas las vías posibles. Datos de la bibliografía existente, junto con datos de la industria y las aportaciones de los centros de investigación, podrían ser la base de ese asesoramiento. Cuestiones específicas que abordar aquí:

- ¿Cuál es la mejor expresión de las dosis máximas permitidas para proteger la salud humana (las cantidades añadidas y/o las cantidades residuales, y/o los límites de nitrosaminas en los productos) desde el punto de vista de la inocuidad química y microbiológica de los alimentos?
- ¿Es esa la mejor expresión de las dosis máximas permitidas para proteger la salud humana práctica/conveniente en todos los casos? ¿Para qué tipos de procesos de producción y/o productos podría no ser ese el caso? ¿Por qué? ¿Cuál es la mejor alternativa?

- ¿Es esa la mejor expresión de las dosis máximas permitidas para proteger la salud humana viable para las autoridades del control de alimentos? ¿Hay algún problema (analítico) que sea necesario resolver?

La necesidad tecnológica buscando un equilibrio entre los beneficios y los riesgos teniendo en cuenta la existencia de alternativas (ii)

45. Dada la falta de alternativas que sustituyan por completo todos los beneficios del nitrato y el nitrito, para algunos usos puede seguirse el criterio de la Sección 3.2 de los principios generales del uso de aditivos alimentarios según lo establecido en el Preámbulo de la NGAA "estas fines no pueden alcanzarse por otros medios que son factibles económica y tecnológicamente". No obstante, existen problemas de interpretación con respecto a la principal función tecnológica del nitrito y el nitrato (retención del color o conservante). Para una consideración detenida de la justificación tecnológica para un uso propuesto, se necesita información sobre el propósito(s) del uso de aditivos, el proceso de producción, prácticas de higiene y presencia o ausencia de alternativas existentes. Sin esa información, no se puede hacer un juicio científicamente válido de la justificación tecnológica.

46. Debido al riesgo de nitritos, nitratos y nitrosaminas, y la posible superación de la IDA del nitrito y nitrato, el uso debe limitarse únicamente a aquellos alimentos para los que el uso de nitratos y nitritos es absolutamente necesario y no puede obtenerse por otros medios. Teniendo en cuenta los posibles riesgos para la salud de los nitratos y nitritos, la necesidad tecnológica de la retención del color y formación del sabor puede ser de menor importancia en comparación con la necesidad tecnológica de prevención del botulismo. A veces, el uso de nitritos puede ser únicamente para retener el color. En ese caso, el uso de nitritos debe reconsiderarse detenidamente.

47. Los principios establecidos en las Secciones 3.1c y 3.3a de los principios generales del uso de aditivos alimentarios establecidos en el Preámbulo de la NGAA (CODEX STAN 192-1995) deben ser el punto de partida de las dosis máximas en función de la necesidad tecnológica. Las dosis propuestas para los nitritos (Cuadro 3 en el Anexo de este documento) son más altas que las actuales disposiciones de la NGAA (Cuadro 1 en el Anexo de este documento) y, probablemente, también por encima de las dosis apropiadas indicadas por la EFSA en 2003. La razón de las dosis más altas propuestas no está clara. Para juzgar la dosis requerida de nitratos y nitritos se necesitan datos sobre el proceso de producción, prácticas de higiene y presencia o ausencia de alternativas existentes.

48. No se dispone de una evaluación completa de riesgos-beneficios sopesando los efectos protectores sobre el botulismo con respecto al impacto negativo del uso de aditivos alimentarios de nitratos, nitritos y compuestos N-nitrosos formados. Un análisis científico de riesgos-beneficios puede ayudar en el proceso de toma de decisiones por ser capaz de sopesar mejor los beneficios frente a los riesgos.

Recomendación 2

Se invita al Comité a considerar solicitar un consejo al JECFA sobre un análisis de riesgos-beneficios, sopesando los beneficios del uso de nitritos y nitratos frente a sus riesgos. Para ello, se necesita la información tal como se describe en la sección 39 y 40 como aportación para el análisis de riesgos y beneficios.

Si es posible, ese análisis de riesgos-beneficios debe ser de carácter cuantitativo. A tal fin, los datos sobre las dosis de uso (añadida, así como residual) y la prevención del desarrollo de *C. botulinum* y la formación de toxinas y otro tipo de agentes patógenos de los alimentos deben ponerse a disposición para llevar a cabo dicha evaluación de riesgos y beneficios.

Dosis apropiadas teniendo en cuenta las IDA de nitritos y nitratos (iii)

49. Los principios relacionados con el uso seguro como se establece en el Preámbulo de la NGAA deben ser el punto de partida para derivar dosis máximas de uso. El examen de la DM propuesta indica que no pueden descartarse efectos negativos para la salud. Desde el punto de vista de la exposición está claro que las disposiciones propuestas sobre nitritos y nitratos solo deben aceptarse cuando el cálculo de la ingesta posible de todos los usos muestre que no es probable que la IDA se exceda, o si la estimación de la ingesta del aditivo basada en métodos más exactos para las estimaciones de la ingesta muestra que las dosis de uso son aceptables. De lo contrario, es necesaria una reconsideración a fondo de los usos propuestos y las dosis máximas.

50. Es evidente que solo cuanto el Comité aborde los puntos (i) y (ii), podrían establecerse las dosis apropiadas de nitritos y nitratos. Para el debate tiene que estar claro si las dosis deben expresarse como cantidad añadida y/o cantidad residual, cuáles son las dosis apropiadas sobre la base científica, equilibrando los beneficios y los riesgos, y cuál es la relación de las dosis propuestas con la IDA.

Recomendación 3

Se invita al Comité a examinar el uso apropiado y las dosis de uso teniendo en cuenta los resultados de los puntos (i) y (ii) y las IDA de nitritos y nitratos

Anexo

Principios generales para el uso de aditivos alimentarios

1. Los principios generales para el uso de aditivos alimentarios, incluidos nitratos y nitritos, están establecidos en el Preámbulo de la NGAA. El cumplimiento de estos principios deberá ser examinado antes de incorporar en la NGAA una disposición sobre aditivos alimentarios. Los principios incluyen la seguridad del aditivo alimentario (Sección 3.1), la justificación para el uso de aditivos (Sección 3.2), buenas prácticas de fabricación (BPF; Sección 3.3) y especificaciones para la identidad y pureza de los aditivos alimentarios (sección 3.4). Para este debate son especialmente pertinentes la Sección 3.1, 3.2 y 3.3a.
2. Con respecto a la inocuidad de los aditivos alimentarios, la Sección 3.1 establece:
 - a. *“Únicamente se aprobarán e incluirán en la presente Norma los aditivos alimentarios que, en la medida en que puede juzgarse por las pruebas de que dispone el JECFA, no presentan riesgos apreciables para la salud de los consumidores en las dosis de uso propuestas”.*
 - b. *La inclusión de aditivos alimentarios en esta Norma se efectuará teniendo en cuenta toda IDA, o evaluación equivalente de la inocuidad, establecida para el aditivo por el JECFA y su ingestión diaria probable proveniente de todas las fuentes.*
 - c. *La cantidad de aditivo que se añade a un alimento será igual o inferior a la dosis máxima de uso y constituirá la dosis mínima necesaria para lograr el efecto técnico previsto. La dosis máxima de uso podrá basarse en la aplicación de los procedimientos que se establecen en el Anexo A, en las evaluaciones de la ingestión realizadas por los Estados Miembros del Codex o en una valoración independiente de las evaluaciones nacionales de la ingestión solicitada al JECFA por el CCFSA”.*
3. Con respecto a la justificación del uso, la Sección 3.2 establece:

“El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si ello ofrece alguna ventaja, no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a éstos, y cumple una o más de las funciones tecnológicas establecidas por el Codex y los requisitos que se indican a continuación en los apartados a) a d), y únicamente cuando estos fines no pueden alcanzarse por otros medios que son factibles económica y tecnológicamente:

 - a. *Conservar la calidad nutricional del alimento; una disminución intencionada en la calidad nutricional de un alimento estaría justificada en las circunstancias indicadas en el subpárrafo b) y también en otras circunstancias en las que el alimento no constituye un componente importante de una dieta normal;*
 - b. *Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales;*
 - c. *Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor;*
 - d. *Proporcionar ayuda en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones”.*
4. Con respecto a las BPF, la Sección 3.3a establece: *“La cantidad de aditivo que se añade al alimento se limitará a la dosis mínima necesaria para obtener el efecto deseado”.*

Las disposiciones adoptadas sobre nitritos y nitratos en las normas del Codex

5. Actualmente no hay ninguna disposición adoptada sobre los nitratos en la NGAA. Los nitritos se permiten sólo en la categoría de alimentos 08.2.2: Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, tratados térmicamente en piezas enteras o en cortes y en la categoría de alimentos 08.3: Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados. En el Cuadro 1 se indican los detalles de las disposiciones sobre nitritos adoptadas en la NGAA.

Cuadro 1 Disposiciones adoptadas sobre nitritos (SIN 249 y SIN 250) en la NGAA

| Categorías de alimentos | Dosis máxima (mg/kg) | Notas ¹ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 08.2.2 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, tratados térmicamente, en piezas enteras o en cortes | 80 | 32 288 |
| 08.3 Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y | 80 | 32 |

CX/FA 17/49/11

10

| | | |
|------------|--|------------|
| congelados | | 286 287 |
|------------|--|------------|

¹Notas

- 32: Como ion residual de NO₂
- 286: Para uso en productos que corresponden a la Norma para la "carne luncheon" (CODEX STAN 89-1981) y la Norma para la carne picada curada cocida (CODEX STAN 98-1981).
- 287: Excepto para uso en productos que corresponden a la Norma para la carne tipo "corned beef" (CODEX STAN 88-1981) a 30 mg/kg como ion NO₂ residuo.
- 288: Para uso en productos que corresponden a la Norma para el jamón curado cocido (CODEX STAN 96-1981) y la Norma para la espaldilla de cerdo curada cocida (CODEX STAN 97-1981).

6. Las disposiciones anteriores sobre nitritos fueron adoptadas en la NGAA en 2014 como resultado del ejercicio de armonización, que fue realizado para las cinco normas sobre la carne. Las disposiciones sobre aditivos alimentarios individuales en las normas sobre la carne fueron sustituidas por la referencia general a la NGAA después de que las disposiciones de las normas sobre productos hubieran sido "armonizadas" con las disposiciones de la NGAA aplicando el árbol de decisiones acordado. Cabe señalar que antes de la armonización, las 5 normas sobre la carne tenían dos dosis máximas de uso para los nitritos, es decir, "cantidad máxima añadida" y "dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final", siendo la última DM aproximadamente la mitad de la primera DM.

7. Aparte de las cinco normas sobre la carne ninguna norma del Codex permite el uso de nitritos. Sin embargo, el uso de nitratos está permitido de acuerdo con las Normas para el Cheddar (CODEX STAN 263-1966), el Danbo (CODEX STAN 264-1966), el Edam (CODEX STAN 265-1966), el Gouda (CODEX STAN 266-1966), el Havarti (CODEX STAN 267-1966), el Samsø (CODEX STAN 268-1966), el Emmental (CODEX STAN 269-1967), el Tilsiter (CODEX STAN 270-1968), el Saint-Paulin (CODEX STAN 271-1968) y el Provolone (CODEX STAN 272-1968). En todas estas normas se permiten nitratos a 35 mg/kg, por separado o en combinación, expresado como ion nitrato. Además, la Norma general para el queso (CODEX STAN 283-1978) permite el uso de nitratos de 50 mg/kg, expresado como NaNO₃.

La necesidad tecnológica de nitratos y nitritos

8. En sus informes de evaluación, el JECFA menciona que nitritos y nitratos se utilizan por su efecto conservante (sobre todo en *Clostridium botulinum*) y la fijación del color en algunos alimentos procesados, pero no explicó con más detalle el mecanismo por el cual el nitrito y el nitrato ejercen su función de aditivo alimentario (JECFA 1995, JECFA 2002).

9. Según una publicación de la Oficina Regional para Asia y el Pacífico de la FAO de 2007: "El propósito principal del nitrito es crear un color rojo resistente al calor en una reacción química con el pigmento del músculo, lo cual hace los productos de carne curada atractivos para los consumidores. El nitrito tiene un cierto efecto inhibitor sobre el crecimiento de bacterias. Ese efecto es particularmente pronunciado en los productos cárnicos enlatados que se almacenan por lo general sin necesidad de refrigeración, donde un pequeño número de bacterias resistentes al calor puede haber sobrevivido pero su crecimiento se inhibe por la presencia de nitrito. El nitrito tiene el potencial de atribuir un deseable sabor específico de curado a los productos curados. En presencia de nitrito las grasas se estabilizan y se retrasa la rancidez en los productos cárnicos, es decir, un efecto antioxidante" (RAP 2007).

10. La Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) revisó en 2003 la necesidad tecnológica de nitrito y nitrato en los productos cárnicos. La carne, debido a su disponibilidad de nutrientes, pH y actividad acuosa, es un buen medio para los microorganismos. Pese a que las buenas prácticas de higiene pueden reducir la contaminación microbiológica, no es probable que se obtenga carne fresca estéril. Esporas de *C. botulinum* se producen en el suelo de todo el mundo. Las toxinas de *C. botulinum* pueden producir botulismo, una enfermedad alimentaria con una alta tasa de mortalidad. Pese a que, en la carne fresca, las condiciones de almacenamiento apropiadas, tiempo de almacenamiento y calentamiento podrían ser suficiente para reducir el riesgo microbiológico, no puede descartarse el desarrollo de esporas (resistentes al calor) y la consiguiente formación de toxinas de botulismo durante la producción (p.ej., la maduración, fermentación) y el almacenamiento de productos cárnicos. Por lo tanto, el botulismo es una amenaza potencial para la salud. Los nitritos son efectivos para reducir el *C. botulinum* y los productos cárnicos curados con nitritos tienen un buen historial de seguridad con respecto a *C. botulinum*. Bajo ciertas condiciones (no especificadas más detalladamente por la EFSA), los nitritos también son eficaces contra *L. monocytogenes*, otro microorganismo grampositivo. Los nitritos fueron ineficaces para controlar los patógenos entéricos gramnegativos, como *Salmonella* (EFSA 2003). Por lo tanto, el nitrito contribuye (parcialmente) a la seguridad microbiológica.

11. Los nitritos tienen también un efecto sobre el sabor, el color y la estabilidad antioxidante de los productos cárnicos curados, pero a menudo a niveles más bajos que los necesarios para su conservación. El efecto del nitrito en la formación de sabor no se entiende del todo (EFSA 2003, FCEC 2016).

12. Los nitritos pueden no ejercer un efecto antimicrobiano en todos los productos cárnicos ya que el Comité del Codex sobre Productos Cárnicos Elaborados señaló en su 14.^a reunión en 1989 que "el nitrito", por lo que respecta a la carne en lata, no tenía ningún papel conservante y se necesitaba principalmente para el desarrollo del color (ALINORM 89/16).

13. De acuerdo con un reciente informe del consorcio para la evaluación de la cadena alimentaria (FCEC), si se logra una correcta combinación de parámetros esenciales, tales como la actividad acuosa, pH, temperatura de almacenamiento y período de conservación, puede garantizarse la seguridad microbiana sin la presencia de nitritos (FCEC 2016).

14. Los nitritos sirven como depósito para la generación de nitrito, especialmente en productos que requieren procesos largos de maduración, como los embutidos fermentados secos de larga maduración o el jamón seco curado (EFSA 2003). Los nitritos son permitidos por algunos miembros del Codex en el queso madurado (por ejemplo, la UE, Australia y Nueva Zelanda, Canadá), productos cárnicos (por ejemplo, la UE, Australia y Nueva Zelanda, Canadá), productos de pescado en escabeche (por ejemplo, la UE), algunos ahumados, productos de pescado curados (por ejemplo, EE. UU.) y huevos curados de bacalao (EE. UU.) (UE 2008, FSAZ 2011, Health Canada 2012, CFR 2015).

La formación de nitrosaminas

15. La adición de nitritos y nitratos a los alimentos puede traducirse en la formación de compuestos N-nitrosos en los mismos alimentos durante la elaboración y el almacenamiento de los alimentos (JECFA 1995, SCF 1995, FCEC 2016). Existe una clara correlación entre la cantidad de nitrito añadida para el curado de la carne y la formación de nitrosaminas volátiles en los productos cárnicos curados (SCF 1995).

16. Según el informe del FCEC no existen datos suficientes sobre la relación entre las cantidades añadidas de nitrito y la formación de nitrosaminas (FCEC 2016).

17. La formación de N-nitrosamina requiere aminos libres, que pueden generarse durante el envejecimiento y la fermentación de la carne. Además, para la formación de N-nitrosamina, el pH en la carne debe ser lo suficientemente bajo o debe haber presentes iones metálicos con el fin de formar NO⁺, el agente activo en la formación de N-nitrosaminas (Honikel 2008). Sólo las aminos secundarias dan N-nitrosaminas estables. Según Honikel (2008), la carne contiene principalmente aminoácidos primarios, que forman N-nitrosaminas inestables que se degradan fácilmente a alcoholes.

18. Compuestos N-nitrosos también pueden generarse durante el calentamiento en el hogar de los productos cárnicos curados (por ejemplo, al freír tocino u hornear salami en una pizza). La formación de compuestos N-nitrosos en el horneado y fritura de productos cárnicos curados es compleja, debido a que al freír y hornear carne procesada se observaron en distintos compuestos N-nitrosos diversos efectos (reducción o aumento de la concentración de compuestos N-nitrosos) (Hermann et al., 2014). De acuerdo con Honikel (2008), N-nitrosaminas pueden formarse al calentar estiércol por encima de 130°C.

19. Además, pueden formarse compuestos N-nitrosos endógenamente en el tracto gastrointestinal cuando hay presentes tanto nitrito como compuestos nitrosables, tales como las aminos, en concentraciones altas (JECFA 1995, EFSA 2003). Con respecto a la formación endógena de compuestos N-nitrosos de los nitratos, hay que señalar que se sabe que el nitrito ingerido se absorbe fácilmente en el cuerpo humano, se concentra en las glándulas salivares, se excreta en la saliva y se reduce a nitrito en el tracto gastrointestinal (JECFA 1995, JECFA 2002, EFSA 2003).

Información general sobre las evaluaciones de la carne procesada

20. El JECFA, en su 44.^a reunión, señaló que varios estudios demostraron que las técnicas de preparación de alimentos, tales como el malteado, ahumado, secado y asado a la parrilla de productos cárnicos y de pescado, así como la fritura de carnes curadas, incluyendo el tocino, pueden fomentar, bajo ciertas condiciones (no hay más especificaciones) la formación de nitrosaminas. Por lo tanto, subrayó la necesidad de buenas prácticas de fabricación en la preparación de estos productos para reducir la exposición a esas nitrosaminas (JECFA 1995).

21. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) clasificó en 2015 la carne procesada como cancerígena para los seres humanos (Grupo 1; Bouvard et al., 2015). El IARC no distinguió entre el tipo de carnes procesadas, ni examinó ninguna exposición cuantitativa de los compuestos identificados en la carne procesada. La naturaleza exacta de la carcinogenia de la carne procesada se desconoce, pero puede deberse a la presencia de carcinógenos conocidos o sospechosos como los compuestos N-nitrosos, hidrocarburos aromáticos policíclicos y aminas heterocíclicas aromáticas, según el proceso de producción (Bouvard et al., 2015).

Resumen de las evaluaciones de los compuestos N-nitrosos

General

22. El JECFA solo abordó los compuestos N-nitrosos como sustancias que pueden generarse en los alimentos o en el tracto gastrointestinal en relación con la ingesta de nitrito y nitrato (JECFA 1995, 2002).

23. El IARC clasifica varios compuestos N-nitrosos como cancerígenos probables o posibles para los seres humanos (IARC 2016).

24. El Programa internacional de seguridad química (IPCS) evaluó en 2002 la N-nitrosodimetilamina (NMDA), uno de los compuestos N-nitrosos que puede ser generado en los alimentos o de forma endógena en el tracto gastrointestinal, y concluyó que "la NDMA es un carcinógeno genotóxico y la exposición debía reducirse en la medida de lo posible" (IPCS 2002).

25. El Departamento de servicios de salud y humanos de EE. UU. declaró en su informe sobre carcinógenos, que la exposición humana a las nitrosaminas puede ser el resultado de la formación de compuestos N-nitrosos en los alimentos durante el almacenamiento o preparación o en vivo, generalmente en el estómago. Clasificaron varias N-nitrosaminas como que es razonablemente previsible que es un carcinógeno humano (USSSH 2014).

26. El FCEC menciona en su informe que las nitrosaminas formadas durante la preparación en casa de los productos cárnicos curados y durante la digestión gastrointestinal tras el consumo de carne curada es probable que sean vías más pertinentes que las nitrosaminas formadas durante el proceso de producción (FCEC 2016).

En alimentos

27. El JECFA afirmó en 1995 en su 44.^a reunión que el nitrito con y sin precursores nitrosables es genotóxico (JECFA 1995).

28. Con respecto a la formación de compuestos N-nitrosos en los alimentos, en 1995 el JECFA hizo hincapié en la necesidad de buenas prácticas de fabricación cuando se utilizan nitritos y nitratos como aditivos alimentarios para garantizar que se utiliza el mínimo de estas sustancias para lograr su finalidad funcional (JECFA 1995).

29. En 1995 el Comité científico sobre alimentos (SCF) concluyó que la exposición alimentaria a compuestos N-nitrosos es muy baja, pero que debido a la naturaleza genotóxica y cancerígena de estas sustancias, debían hacerse continuos esfuerzos para reducir esta exposición alimentaria (SCF 1995).

Compuestos N-nitrosos generados endógenamente

30. Con respecto a los compuestos N-nitrosos formados endógenamente, en 1995 y 2002 el JECFA observó que "solo hay datos cuantitativos sobre aquellos compuestos N-nitrosos que se forman fácilmente endógenamente, como N-nitrosoprolina, que no es carcinogénica. Al no haber pruebas cuantitativas de la formación endógena de los compuestos N-nitrosos cancerígenos en los niveles de ingesta de nitratos y precursores nitrosables alcanzables en la dieta, no se consideró que era apropiado realizar una evaluación cuantitativa de riesgos sobre la base de los compuestos N-nitrosos formados endógenamente." (JECFA 1995, JECFA 2002).

31. El IARC concluyó en 2002 que hay suficiente evidencia en animales experimentales de la carcinogenia de los nitritos en combinación con aminas o amidas. Declaró que "la ingesta de nitrito o nitrito bajo condiciones que dan lugar a la nitrosación endógena es probablemente carcinogénica para los seres humanos (grupo 2A). En los seres humanos hay un ciclo del nitrógeno endógeno activo que involucra a nitratos y nitritos, que son interconvertibles in vivo. Agentes nitrosantes que surgen del nitrito en condiciones gástricas ácidas reaccionan fácilmente con compuestos nitrosables, especialmente aminas y amidas secundarias, para generar compuestos N-nitrosos. Estas condiciones nitrosantes son fomentadas tras la ingesta de nitrito, nitrito o compuestos nitrosables adicionales. Algunos de los compuestos N-nitrosos que podrían formarse en los seres humanos en estas condiciones son carcinógenos conocidos. Cabe señalar que el IARC llegó a una conclusión sobre los peligros de los nitratos y nitritos ingeridos y no sobre el riesgo, que combina el peligro y la exposición (IARC 2002).

32. La EFSA se remitió en 2010 al JECFA 1995.

Resumen de las evaluaciones de nitritos

Efectos agudos

33. El JECFA, en su 50.^a reunión en 2002, recomendó revisar los efectos agudos del nitrito (metahemoglobinemia) en una reunión futura (JECFA 2002).

34. En su 4.^a edición de las Directrices para la calidad del agua potable, en 2011 la OMS derivó un valor de referencia de los nitritos en el agua potable (3 mg de ion nitrito/l) basado en la dosis más baja de la gama de dosis asociada a la metahemoglobinemia, es decir, 0,4 mg/kg de peso corporal para los bebés alimentados con biberón. La OMS también mencionó que, aunque la metahemoglobinemia significativa clínicamente puede producirse como resultado de la ingesta muy alta de nitrato en adultos y niños, la situación más habitual es la producida en los bebés alimentados con biberón. La infección gastrointestinal causada por bacterias reductoras de nitrato puede aumentar la sensibilidad a la metahemoglobinemia. (OMS 2011)

35. Normas Alimentarias de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ) concluyó en 2013 que no pudo establecerse una dosis de referencia aguda, pero comparó las ingestas con tomas que se sabe que causan metahemoglobinemia (FSANZ 2013).

Efectos crónicos

36. El JECFA evaluó los nitritos en 1995 en su 44.^a reunión. Tal como se ha indicado anteriormente en el punto 31, el nitrito con y sin precursores nitrosables es genotóxico. Tal como se ha indicado en el punto 34, el JECFA no consideró apropiada una evaluación cuantitativa de riesgos basada en compuestos N-nitrosos formados endógenamente. Por lo tanto, el JECFA basó la evaluación de la seguridad del nitrito en sus efectos crónicos directos en el corazón y los pulmones en un estudio de dos años en ratas y estableció una IDA de 0-0,06 mg/kg de peso corporal, expresada como ion nitrito (JECFA, 1995).

37. En su 59.^a reunión de 2002, el JECFA reconsideró que la IDA de nitrito era 0-0,07 mg/kg de peso corporal basada en los efectos crónicos en el corazón y los pulmones (JECFA, 2002).

38. El IARC llegó en 2010 a la conclusión de que hay pruebas limitadas en humanos de la carcinogenicidad de los nitritos en los alimentos. El nitrito en los alimentos se asocia con una mayor incidencia de cáncer de estómago. Hay evidencia limitada en animales de experimentación de la carcinogenicidad del nitrito propiamente dicha (IARC 2010).

39. La EFSA ha establecido una IDA para el nitrito comparable a la del JECFA (0,07 mg/kg de peso corporal/día; EFSA 2010).

40. En los nitritos se puede exceder la IDA (JECFA 2002, EFSA 2010). En la actualidad están en curso nuevas evaluaciones de riesgos europeas realizadas por la EFSA y se espera que se publiquen a finales de 2016.

41. El JECFA, en su 59.^a reunión, recomendó que el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos reconsiderase la dosis máxima de nitrito en la *Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios* (NGAA), ya que las ingestas estimadas podrían superar la IDA (JECFA, 2002).

Resumen de las evaluaciones de nitratos

42. El JECFA evaluó los nitratos en 1995 en su 44.^a reunión y llegó a la conclusión que el nitrato en sí tiene una toxicidad relativamente baja y no mostró actividad genotóxica en sí, sino que la toxicidad debía considerarse a la luz del nitrito, que se puede formar en el cuerpo humano después de la reducción del nitrato. El JECFA basó la evaluación de la seguridad del nitrato en sus efectos crónicos directos en el desarrollo y estableció una IDA de 0-3,7 mg/kg de peso corporal, expresada como ion nitrato (JECFA, 1995).

43. El JECFA reconsideró los nitratos en 2002 en su 59.^a reunión y llegó a la conclusión de que la IDA de 0-3,7 mg/kg de peso corporal, expresada como ion nitrato, podía mantenerse (JECFA, 2002).

44. El IARC llegó en 2010 a la conclusión sobre la ingesta de nitrato de que no hay pruebas adecuadas en los seres humanos de la carcinogenicidad de los nitratos en los alimentos y el agua potable. No hay evidencia adecuada en animales de experimentación de la carcinogenicidad del nitrato (IARC 2010).

45. La EFSA ha establecido una IDA para el nitrato comparable a la del JECFA (3,7 mg/kg de peso corporal/día de iones nitrato, respectivamente; EFSA 2010).

46. También puede excederse la IDA (JECFA 2002). La ingesta de nitratos procedentes de fuentes naturales es un contribuidor más importante a la exposición que la ingesta de nitratos a través de aditivos alimentarios (JECFA, 2002). En la actualidad están en curso nuevas evaluaciones de riesgos europeas realizadas por la EFSA y se espera que se publiquen a finales de 2016.

47. En 2002 el JECFA recomendó que el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos reconsiderase las dosis máximas de nitrato en la NGAA, ya que las ingestas estimadas de nitrato podrían superar la IDA (JECFA, 2002).

Estimación de los aspectos de seguridad de las dosis máximas de uso propuestas de nitritos y nitratos

48. En el Anexo A de la NGAA se indican directrices para el uso de aditivos alimentarios con una IDA numérica, por tanto, incluyendo también los nitratos y nitritos. De acuerdo con esas directrices, deben realizarse los siguientes cálculos (CODEX STAN 192-1995, directrices 5-9):

- a. $FS \cdot IDA \cdot 40$
- b. $FS \cdot IDA \cdot 80$
- c. $FS \cdot IDA \cdot 160$
- d. $FS \cdot IDA \cdot 320$,

siendo FS la fracción de uso en los alimentos sólidos (igual a 1 cuando el aditivo se utiliza sólo en alimentos sólidos, como es el caso de los nitritos y nitratos).

En el Cuadro 2 se muestran esos cálculos para los nitratos y nitritos, junto con su aceptabilidad.

CX/FA 17/49/11

15

Cuadro 2. Valores de referencia calculados de las dosis máximas de acuerdo con el Anexo A de la NGAA y su aceptabilidad (CODEX STAN 192-1995, directrices 5-9).

| Cálculos | Nitrito (mg/kg como ion NO ₂) | Nitrato (mg/kg como ion NO ₃) | Aceptabilidad |
|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FS*IDA*40 | 2,8 | 148 | Cuando las dosis propuestas son más bajas que este valor, la disposición es adecuada en los alimentos en general. |
| FS*IDA*80 | 5,6 | 296 | Cuando las dosis propuestas son inferiores a este valor, el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). |
| FS*IDA*160 | 11,2 | 592 | Cuando las dosis propuestas son inferiores a este valor, el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). |
| FS*IDA*320 | 22,4 | 1 184 | Cuando las dosis propuestas son inferiores a este valor, el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un octavo de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 3,13 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). Si las dosis de uso propuestas son superiores a este valor, el uso solo debe aceptarse en productos en que el cálculo de la ingesta posible de todos los usos propuestos muestre que no es probable que exceda la IDA, o si la estimación de la ingesta del aditivo basada en métodos más exactos para las estimaciones de la ingesta muestra que las dosis de uso son aceptables. |

Disposiciones propuestas y sus correspondientes dosis máximas

49. En el Cuadro 3 y 4 se resumen las disposiciones propuestas para nitritos y nitratos de CX/FA 16/48/7, respectivamente.

Cuadro 3. Disposiciones para nitritos propuestas para su incorporación en la NGAA tal como figura en CX/FA 16/48/7, junto con su aceptabilidad en base a las directrices del Anexo A de la NGAA y la cantidad calculada de alimentos a consumir por un niño de 20 kg de peso y un adulto de 60 kg de peso para igualar o exceder la ingesta diaria aceptable (IDA) a la dosis máxima solicitada (DM)

| Categorías de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para alcanzar o exceder la IDA |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01.6.1 Queso no madurado | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | suspendido | | | |
| 01.6.2 Queso madurado | | | | | |
| 01.6.4 Queso elaborado, fundido | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | 20 | 32 | El uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un octavo de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 3,13 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | Un niño de 20 kg tendría que consumir 70 g de alimentos para alcanzar la IDA, para un adulto de 60 kg serían 210 g. |
| 01.6.5 Productos análogos al queso | | | | | |
| 08.1.1 Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza, en | Agentes de retención del color, | 130 | | El uso solo debe aceptarse en productos en que | Un niño de 20 kg tendría que consumir 11 g de alimentos para |

CX/FA 17/49/11

16

| Categorías de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para alcanzar o exceder la IDA | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| piezas enteras o en cortes | sustancias conservadoras | | | el cálculo de la ingesta posible de todos los usos propuestos muestre que no es probable que exceda la IDA, o si la estimación de la ingesta del aditivo basada en métodos más exactos para las estimaciones de la ingesta muestra que las dosis de uso son aceptables. | exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 33 g. | |
| 08.1.2 Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza | | | | | | |
| 08.2.1.1 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 420 GTe: adoptar a 250 | | | | A la DM de 250 mg/kg, un niño de 20 kg tendría que consumir 6 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 18 g. |
| 08.2.1.2 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 300 GTe: adoptar a 250 | | | | |
| 08.2.1.3 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, fermentados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 130 GTe: adoptar a 150 | | | | A la DM de 150 mg/kg, un niño de 20 kg tendría que consumir 10 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 30 g. |
| 08.2.3 Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, congelados, en piezas enteras o en cortes | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 170 GTe: adoptar a 150 | | | | |
| 08.4 Tripas comestibles (p. ej. para embutidos) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 130 GTe: adoptar a 250 | | | A la DM de 250 mg/kg, un niño de 20 kg tendría que consumir 6 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 18 g. | |
| 09.2.4.1 Pescado y productos pesqueros cocidos | | 100 | 32 | El uso solo debe aceptarse en productos en que el cálculo de la ingesta posible de todos los usos propuestos muestre que no es probable que exceda la IDA, o si la estimación de la ingesta del aditivo basada en métodos más exactos para las estimaciones de la ingesta muestra que las dosis de uso son aceptables. | A la DM de 100 mg/kg, un niño de 20 kg tendría que consumir 15 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 45 g. | |
| 09.2.5 Pescado y | | 130 | | El uso solo debe | A la DM de 130 mg/kg, | |

CX/FA 17/49/11

17

| Categorías de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para alcanzar o exceder la IDA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| productos pesqueros ahumados, desecados, fermentados y/o salados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos | | | | aceptarse en productos en que el cálculo de la ingesta posible de todos los usos propuestos muestre que no es probable que exceda la IDA, o si la estimación de la ingesta del aditivo basada en métodos más exactos para las estimaciones de la ingesta muestra que las dosis de uso son aceptables. | un niño de 20 kg tendría que consumir 11 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 33 g. |
| 09.3.3 Sucedáneos de salmón, caviar y otros productos pesqueros a base de huevas | | 5 | | El uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea generalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A la DM de 5 mg/kg, un niño de 20 kg tendría que consumir 280 g de alimentos para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 840 g. |

¹Notas

- 32: Como ion residual de NO₂

Cuadro 4. Disposiciones sobre los nitratos propuestas para su incorporación en la NGAA tal como figuran en CX/FA 16/48/7, junto con su aceptabilidad basada en las directrices del Anexo A de la NGAA y la cantidad calculada de alimentos a consumir por un niño de 20 kg de peso y un adulto de 60 kg de peso para igualar o exceder la ingesta diaria aceptable (IDA) a la dosis máxima (DM) solicitada

| Categoría de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para igualar o exceder la IDA |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01.6.1 Queso no madurado | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | 40 GTe: suspender | 30 | Disposición adecuada en los alimentos en general | A una DM de 40, un niño de 20 kg tendría que consumir 1 850 g de alimento para llegar a la IDA (3,7 mg/kg de peso corporal/día), para un adulto de 60 kg serían 5 550 g. |
| 01.6.2 Queso madurado | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 40 GTe: Adoptar a 50 mg/kg con 2 notas "excluidos los quesos blandos según se definen en Codex Stan 283-1978" y "excluidos los | | Disposición adecuada en los alimentos en general | A una DM de 50, un niño de 20 kg tendría que consumir 1 480 g de alimento para llegar a la IDA, para un adulto de 60 kg serían 4 440 g. |

CX/FA 17/49/11

18

| Categoría de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para igualar o exceder la IDA |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | productos regulados por la Norma para el queso en salmuera (Codex Stan 208-1999) | | | |
| 01.6.4 Queso elaborado, fundido | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 40 | | | |
| 01.6.5 Productos análogos al queso | | GTe: Adoptar a 50 mg/kg. | | | |
| 08.1.1 Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza, en piezas enteras o en cortes | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 150 | | DM 150: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | Un niño de 20 kg tendría que consumir 500 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 1 500 g. |
| 08.1.2 (Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 150 GTe: adoptar a 300 | | DM 300: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea generalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 300, un niño de 20 kg tendría que consumir 250 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 750 g. |
| 08.2.1.1 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 1 600 GTe: adoptar a 500 | | DM 500: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 500, un niño de 20 kg tendría que consumir 250 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 450 g. |
| 08.2.1.2 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 450 GTe: adoptar a 500 mg/kg | | | |
| 08.2.1.3 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, fermentados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 450 GTe: adoptar a 300 | | DM 300: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 300, un niño de 20 kg tendría que consumir 250 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 750 g. |
| 08.2.2 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, tratados térmicamente, en | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 365 GTe: Adoptar a 300 mg/kg con la nota excluidas CS | | | |

CX/FA 17/49/11

19

| Categoría de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para igualar o exceder la IDA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| piezas enteras o en cortes) | | 96-1981 y 97-1981 | | | |
| 08.2.3 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, congelados, en piezas enteras o en cortes) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 220 GTe: adoptar a 300 | | | |
| 08.3.1.1 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados) desecados y sin tratar térmicamente) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 1 250 GTe: adoptar a 500 | | DM 500: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de ingesta de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 500, un niño de 20 kg tendría que consumir 250 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 450 g. |
| 08.3.1.2 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados) y secos y sin tratar térmicamente) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 365 GTe: adoptar a 500 mg/kg | | | |
| 08.3.1.3 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, fermentados y sin tratar térmicamente) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 365 GTe: adoptar a 500 mg/kg | | | |
| 08.3.2 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 365 GTe: Adoptar a 300 mg/kg con la nota excluidas CS 88-1981, 89-1981 y 98-1981 | | | |
| 08.3.3 (Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y congelados) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 365 GTe: adoptar a 300 mg/kg | 30 | DM 300: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de ingesta de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 300, un niño de 20 kg tendría que consumir 250 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 750 g. |
| 08.4 (Tripas comestibles (p. ej. para embutidos)) | Agentes de retención del color, sustancias conservadoras | Solicitada: 150 GTe: adoptar a 250 | | DM 250: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | A una DM de 300, un niño de 20 kg tendría que consumir 300 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 900 g. |
| 09.2.1 Pescado, filetes de pescado y productos pesqueros, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos | | 150 | 30 | DM 150: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | Un niño de 20 kg tendría que consumir 500 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 1 500 g. |

CX/FA 17/49/11

20

| Categoría de alimentos | Clase funcional del SIN | DM (mg/kg) | Notas ¹ | Directrices de aceptabilidad del Anexo A de la NGAA | Ingesta calculada para igualar o exceder la IDA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09.2.5 Pescado y productos pesqueros ahumados, desecados, fermentados y/o salados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos | | 365 | 30 | DM 365: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a un cuarto de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 6,25 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | Un niño de 20 kg tendría que consumir 203 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 608 g. |
| 09.3 Pescado y productos semiconservados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos | | 220 | 30 | DM 220: el uso es aceptable siempre que el consumo diario del alimento que contiene el aditivo no sea normalmente superior a la mitad de la ingesta máxima supuesta de alimentos sólidos (es decir, 12,5 g de alimento sólido/kg de peso corporal/día). | Un niño de 20 kg tendría que consumir 336 g de alimento para exceder la IDA, para un adulto de 60 kg serían 1 010 g. |
| 14.2.4 Vinos (distintos de los de uva) | | 70 | 30 31 | Disposición adecuada en los alimentos en general | Un adulto de 60 kg necesitaría consumir 3 175 g de alimento para exceder la IDA. |

¹Nota 30: como ion residual de NO3

Nota 31: sobre la base del puré que se use

Referencias:

- ALINORM 89/16. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission 18th session Geneva 1989, Report of the Fourteenth Session of the Codex Committee on Processed Meat and Poultry Products Copenhagen, 12-16 September 1988.
- ALINORM 91/16. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission Nineteenth Session Rome, 1–10 July 1991, Report of the Fifteenth Session of the Codex Committee on Processed Meat and Poultry Products Copenhagen Copenhagen, 8–12 October 1990
- Bouvard et al. 2015. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet* 2015, 16:1599.
- CFR 2015. Code of Federal Regulations Title 21. Food and drugs. Chapter I. Food and Drug Administration Department of Health and Human Services. Subchapter B Food for Human Consumption (Continued). Part 172 Food Additives Permitted for Direct Addition to Food for Human Consumption. Subpart B--Food Preservatives Sec. 172.170 Sodium nitrate.
- CODEX STAN 192-1995. General Standard for Food Additives CODEX STAN 192-1995
Adopted in 1995. Revision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.
- EFSA 2003. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission related to the effects of Nitrites/Nitrates on the microbiological Safety of Meat Products. *The EFSA Journal* 2003, 14:1-31.
- EU 2008. European Commission 2008. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. *Official Journal of the European Union* L354:16-33
- EU 2016. European Union Comments Codex Committee on Food Additives. Forty-Eight Session Xi'an, China, 14-18 March 2016, Agenda Item 5(a), Food Additive Provisions in Food Categories 01.2 through 08.4 (CX/FA 16/48/7).
- EFSA 2010. Statement on nitrites in meat products. *EFSA Journal* 2010, 8(5):1538.

- EU 2013. European Commission 2013. Final Report on a desk study to monitor the implementation of Directive 2006/52/EC in the EU Member States as regards the use of nitrites by the industry in the different categories of meat products and the organization of national controls.
- FAO 1991 Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing. FAO Animal Production and Health Paper 91. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1991.
- FCCEC 2016. Study on the monitoring of the implementation of Directive 2006/52/EC as regards the use of nitrites by industry in different categories of meat products. Food Chain Evaluation Consortium 2016.
- FSANZ 2011
<http://www.foodstandards.gov.au/science/surveillance/pages/surveyofnitritesandn5368.aspx>
- FSANZ 2013. Survey of nitrates and nitrites in food and beverages in Australia.
<http://www.foodstandards.gov.au/consumer/additives/nitrate/Pages/default.aspx>
- Health Canada 2012. <http://www.hc-sc.gc.ca/fr-an/securite/addit/list/11-preserv-conserv-eng.php>
- Hermann et al 2014. Occurrence of volatile and non-volatile N-nitrosamines in processed meat products and the role of heat treatment. Food Control 48, 163-169.
- Honikel. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Science 78 (2008) 68–76
- IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of iarc monographs volumes 1 to 42. Supplement 7. International Agency for Research on Cancer, Lyon. Available through:
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/suppl7/Suppl7.pdf> (July, 2016)
- IARC 2016 Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–116
<https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. VOLUME 94
 Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins, 2010.
- ICPS 2002. N-Nitrosodimethylamine. Concise International Chemical Assessment Document 38, 2002.
www.inchem.org/documents/cica38/htmds/cicads/cicad
- JECFA 1995. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of certain food additives and contaminants. Forty-fourth report of the Joint FAO/WHO Experts Committee on Food Additives, WHO technical report series 859.29-35.
- JECFA 2002. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Evaluation of certain food additives and contaminants. Fifty-ninth report of the Joint FAO/WHO Experts Committee on Food Additives. WHO Technical Reports series 913. 20-32.
- REP16/FA. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission Thirty-ninth Session. FAO Headquarters, Rome, Italy, 27 June - 1 July 2016, Report of the Forty Eight Session of The Codex Committee on Food Additives Xi'an, China 14 - 18 March 2016.
- SCF 1995. Opinions of the scientific committee for food on: Nitrates and Nitrite. Reports of the Scientific Committee for food (thirty-eight series).
- USDA (2013) Code of Federal Regulations – Title 21: Food and Drugs – 21 CFR 179.26 – Ionizing radiation for the treatment of food. Title 9 – Animals and animal products. Chapter III – Food Safety and Inspection Service, Department of Agriculture. Subchapter E – Regulatory requirements under the federal meat inspection act and the poultry products inspection act. Part 424 – Preparation and processing operations. Subpart c – Food ingredients and sources of radiation. 424.22 – Certain other permitted uses. Available at <http://cfr.vlex.com/vid/22-certain-other-permitted-uses-19611025>. Accessed June 30, 2016.
- USSSH. NTP (National Toxicology Program). 2014. Report on Carcinogens. Thirteenth Edition. Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
<http://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/roc13/>
- WHO 2011. Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. World Health Organization 2011
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf