



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“SUSTITUCIÓN DEL NITRITO DE SODIO POR EXTRACTO DE
ESPINACA (*SPINACIA OLERACEA*) Y SU INFLUENCIA EN LA
CALIDAD DE SALCHICHA VIENESA”

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniería Agroindustrial

Autor:
Roger Zambrano

Tutor:
PhD. Paul Ricaurte

Riobamba, Ecuador. 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Roger Alexis Zambrano Chávez, con cédula de ciudadanía 0804357168, autor del trabajo de investigación titulado: “Sustitución de nitrito de sodio por extracto de espinaca (*spinacia oleracea*) y su influencia en la calidad de salchicha vienesa”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 30 de noviembre de 2021



.....
Roger Alexis Zambrano Chávez

CI: 080435716-8

Autor del proyecto de investigación

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, PhD. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz, catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Sustitución de nitrito de sodio por extracto de espinaca (*spinacia oleracea*) y su influencia en la calidad de salchicha vienesa”. bajo la autoría de Roger Alexis Zambrano Chávez por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 02 días del mes de noviembre de 2021.



PhD. Paúl Ricaurte
CI: 0601436751
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: “Sustitución de nitrito de sodio por extracto de espinaca (*spinacia oleracea*) y su influencia en la calidad de salchicha vienesa”, presentado por Roger Alexis Zambrano Chávez con cédula de identidad número 0804357168, bajo la tutoría de PhD. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Presidente del Tribunal de Grado
PhD. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz



Firmado electrónicamente por:
**PAUL STALIN
RICAURTE**

.....

Miembro del Tribunal de Grado
PhD. Dario Javier Baño Ayala



Firmado electrónicamente por:
**DARIO
JAVIER BAÑO**

.....

Miembro del Tribunal de Grado
PhD. Davinia Sánchez Macias



Firmado electrónicamente por:
**DAVINIA
SANCHEZ**

.....

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

ACTA DE APROBACIÓN – TRABAJO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 10 días del mes de DICIEMBRE de 2021, los miembros de tribunal, fundamentado en los requisitos, en las actas de calificaciones y el acta favorable por parte del tutor del proyecto titulado **“SUSTITUCIÓN DE NITRITO DE SODIO POR EXTRACTO DE ESPINACA (SPINACIA OLERACEA) Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE SALCHICHA VIENESA”** de autoría del estudiante **ROGER ALEXIS ZAMBRANO CHÁVEZ** con CC: **0804357168**, de la carrera **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRIBUNAL	NOMBRE APELLIDO	CALIFICACIÓN (Letras)	CALIFICACIÓN (Números)
Tutor	PhD. Paúl Ricaurte	DIEZ	10
Miembro Evaluador	PhD. Dario Baño	DIEZ	10
Miembro Evaluador	PhD. Davinia Sánchez	SIETE PUNTO OCHO	7.8
TOTAL		NUEVE PUNTO VEINTE Y SEIS	9.26

A partir de lo expuesto, se emite el acta de aprobación del informe final del trabajo de investigación, con una calificación de **9.26 (NUEVE PUNTO VEINTE Y SEIS)** sobre 10 puntos.



Firmado electrónicamente por:
**PAUL STALIN
RICAURTE**

PhD. Paúl Ricaurte
TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**DARIO
JAVIER BAÑO**

PhD. Dario Baño
MIEMBRO DE TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**DAVINIA
SÁNCHEZ**

PhD. Davinia Sánchez
MIEMBRO DE TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



CERTIFICACIÓN

Que, **ZAMBRANO CHÁVEZ ROGER ALEXIS** con CC: **0804357168**, estudiante de la Carrera **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, Facultad de **INGENIERIA** ; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**SUSTITUCIÓN DE NITRITO DE SODIO POR EXTRACTO DE ESPINACA (SPINACIA OLERACEA) Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE SALCHICHA VIENESA**", cumple con el 3 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 02 de diciembre de 2021



PhD. Paúl Ricaurte
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Amanda y mi padre Otto, por todo su amor, comprensión, tiempo y dedicación que me han brindado a lo largo de estos años, alentándome en esta etapa de mi vida, ya que he podido contar con su apoyo incondicional.

A mis abuelos por su amor y por haberme inculcado valores y motivarme a convertirme en un profesional y una persona de bien.

A mis tías y hermano, por estar siempre presente en los momentos más importantes de mi vida, brindándome su cariño, y motivándome a dar lo mejor de mí.

A mis tíos Raúl y Estelia que, aunque ya no están, me han acompañado durante esta etapa, quiero expresarles todo mi cariño por esa fe y confianza que me han tenido siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, en especial a la escuela de Ingeniería Agroindustrial por su apoyo incondicional y formarme como profesional.

A los docentes que han sido una guía a lo largo de la carrera, gracias a sus conocimientos, valores y motivación, que con esfuerzo y dedicación me han brindado en mi formación profesional.

Quiero dejarle un efusivo agradecimiento al PhD. Paúl Ricaurte tutor de tesis, por haberme guiado en cada etapa del desarrollo de la tesis, impartiendo sus conocimientos para el desenvolvimiento de la misma.

A mis amigos, con los que he compartido grandes momentos a lo largo de varios años, en esta etapa de mi vida, contando con su amistad y por haber creído en mí.

INDÍCE

DECLARATORIA DE AUTORÍA.....	II
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	III
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	IV
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL..	V
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
ABREVIATURAS.....	XVI
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Curado	6
2.2 Química del curado	6
2.3 Reducción de nitrato a nitrito	6
2.4 Nitritos y nitratos	6
2.5 Legislación: Uso y control de nitritos/nitratos	7
2.6 Contenido residual de nitrito de sodio (NaNO ₂ -)	8
2.7 Producto cárnicos.....	8
2.7.1 Definición	8
2.7.2 Salchicha vienesa.....	9
2.8 Ingredientes de la salchicha vienesa	9
2.8.1 Carne	9
2.8.2 Grasa	9
2.8.3 Aditivos.....	9

2.8.4	Aglutinantes	10
2.8.5	Agua.....	10
2.8.6	Espicias	10
2.8.7	Tripas.....	11
2.9	Espinaca.....	11
2.9.1	Clasificación taxonómica	11
2.9.2	Composición de la espinaca	12
2.9.3	Beneficios de la espinaca	12
2.10	Vegetales y nitritos.....	13
CAPITULO III METODOLOGÍA.....		14
3.1	Tipo de investigación.....	14
3.2	Diseño de la investigación.....	14
3.3	Técnica de recolección de datos	14
3.4	Población en estudio y tamaño de la muestra.....	14
3.5	Hipótesis.....	15
3.6	Métodos de análisis.....	18
3.6.1	Extracto de espinaca	18
3.6.2	Formulación para la elaboración de salchicha vienesa.....	18
3.6.3	Procedimiento para la elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca	20
3.6.4	Descripción del proceso del diagrama de flujo de elaboración de salchicha vienesa	21
3.6.5	Análisis fisicoquímicos pH y nitrito residual.....	21
3.6.6	Análisis sensorial	22
3.6.7	Análisis microbiológicos	22
3.7	Procesamiento de datos.....	22
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
4.1	Cuantificación de nitrito en espinaca.....	23
4.2	Nitrito Residual.....	23
4.3	Análisis de pH.	27
4.4	Análisis microbiológicos	29
4.5	Análisis sensorial.	30
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		34
5.1	Conclusiones.....	34

5.2 Recomendaciones	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Uso de nitrito según directiva de la comunidad europea.....	8
Tabla 2.	Clasificación taxonómica de la espinaca	11
Tabla 3.	Composición de la espinaca.....	12
Tabla 4.	Grupos experimentales de estudio	14
Tabla 5.	Formulación detallada de cada tratamiento para la elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca.....	19
Tabla 6.	Métodos de ensayo-análisis microbiológicos	22
Tabla 7.	Concentración de <i>NO2</i> de los diferentes tratamientos en estudio	23
Tabla 8.	Valores de pH de los diferentes tratamientos	27
Tabla 9.	Resultados R1 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca.....	27
Tabla 10.	Resultados R2 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca.	28
Tabla 11.	Resultados R3 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca.	28
Tabla 12.	Resultados del análisis microbiológico de salchicha vienesa con extracto de espinaca	29
Tabla 13.	Estadísticos descriptivos de la prueba sensorial afectiva de preferencia de salchicha vienesa con extracto de espinaca.	30
Tabla 14.	Prueba de Kurskal Wallis en preferencia sensorial afectiva de salchicha vienesa con extracto de espinaca.	33
Tabla 15.	Resumen de prueba de Kruskal-Wallis.....	33

INDICE DE FIGURAS

Gráfico 1.	Diagrama de flujo de elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca	20
Gráfico 2.	Concentración de NO ₂ - de los diferentes tratamientos	23
Gráfico 3.	Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R1 de salchicha vienesa con extracto de espinaca.	25
Gráfico 4.	Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R2 de salchicha vienesa con extracto de espinaca	25
Gráfico 5.	Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R3 de salchicha vienesa con extracto de espinaca	26
Gráfico 6.	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.....	29
Gráfico 7.	Diagrama de caja-color.....	31
Gráfico 8.	Diagrama de caja-sabor.....	31
Gráfico 9.	Diagrama de caja-olor	31
Gráfico 10.	Diagrama de caja-textura	32
Gráfico 11.	Diagrama de caja-jugosidad.....	32
Gráfico 12.	Diagrama de caja- aceptación general.....	32

RESUMEN

Los embutidos son un producto elaborado a partir de carne, a los que se adiciona, una mezcla de sal, aditivos y especias. Algo que es cierto, es que representan un verdadero riesgo debido a un consumo excesivo y prolongado. Varias organizaciones internacionales mencionan que la adición de NaNO_2^- y NaNO_3^- , llevan a la formación de N-nitrosaminas, estos son considerados cancerígenos para el ser humano. La presente investigación tiene como finalidad proponer una alternativa al nitrito de sodio, incorporando el extracto de espinaca (*spinacia oleracea*) en la salchicha vienesa. Se diseñaron cuatro tratamientos (N150/S0, N125/S0.25, N75/S0.50, N0/S1) con diferentes porcentajes de extracto de espinaca y nitrito de sodio. Se encontró que, en la concentración de nitrito residual, existe diferencias significativas entre los tratamientos N150, N75, N0 según la prueba de ANOVA de Friedman. Los resultados de pH no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, a los 21 días se encontraron valores superiores a pH de 7. Se evaluó la calidad microbiológica y se observó que todos los tratamientos cumplieron con la norma NTE INEN 1338. En la evaluación sensorial, se realizó una prueba afectiva mediante una escala de Likert de 9 puntos, a un grupo de 10 panelistas no entrenados, se aplicó la prueba estadística de Kruskal Wallis, en la cual no se encontraron diferencias significativas.

La sustitución de NaNO_2^- se puede aplicar mediante extracto de espinaca, debido a que los resultados muestran que el producto cumple con las características de calidad idóneas, lo que lo hace apto para el consumidor.

Palabras claves: Nitrito de sodio, N-nitrosaminas, calidad, espinaca, salchicha

ABSTRACT

Sausages are a product that made from meat, to which it is added, a mixture of salt, additives and spices. The truth is they represent a real risk due to excessive and prolonged consumption. Several international organizations mention that the addition of NaNO₂- and NaNO₃-, could create some N-nitrosamines, which are considered carcinogenic to humans. The following research aims to propose an alternative to sodium nitrite, incorporating the spinach extract (*spinacia oleracea*) in the Viennese sausage. Four treatments were elaborated (N150/S0, N125/S0.25, N75/S0.50, N0/S1) with different percentages of spinach extract and sodium nitrite. It was figured out that, in residual nitrite concentration, there are significant differences between treatments N150, N75, N0 according to the Friedman ANOVA test. The pH results did not show significant differences between the treatments, however, at 21 days values above pH of 7 were discovered. Microbiological quality was evaluated and it was observed that all the treatments complied with NTE INEN 1338. In the sensory evaluation, an affective test was performed using a Likert scale of 9 points, to a group of 10 untrained panelists, the Kruskal Wallis statistical test was applied, in which no significant differences were found.

The substitution of NaNO₂- can be applied by spinach extract, because the results show that the product matches perfectly with the ideal quality characteristics, which makes it suitable for the consumer.

Keywords: Sodium nitrite, N-nitrosamines, quality, spinach, sausage



Reviewed by:
Dr.Narcisa Fuerte, PhD.
ENGLISH PROFESSOR
Cc: 1002091161

ABREVIATURAS

ARCSA:	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria	NO3-:	Nitrato
INEN:	Servicio Ecuatoriano de Normalización (antes: Instituto Ecuatoriano de Normalización)	NTE:	Norma Técnica Ecuatoriana
INEC:	Instituto Nacional de Censo y Estadística	OMS:	Organización Mundial de la Salud
MPS:	Ministerio de Salud Pública	pH:	Potencial de hidrógeno
NaNO2-:	Nitrito de sodio	ppm	Partes por millón
NO2- :	Nitrito	Ufc:	Unidades formadoras de colonia

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La industria de embutidos tiene diferentes alternativas para los consumidores fabricadas a partir de carne. Los embutidos son aquellos productos y derivados cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales. (Colmenero & Santaolalla, 1989).

Según la (NTE INEN 1338, 2012) se define como salchicha al producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

El curado, aplicado a los productos cárnicos, tiene por finalidad prolongar la conservación de la carne y desarrollar aroma, color, sabor y textura característicos de cada cecina. Para lograr estos objetivos se realizan diversos tratamientos con sal, aditivos químicos, especias, fermentación bacteriana, ahumado y otros, con el fin de obtener un producto más atractivo al consumidor. Cada una de las sustancias agregadas en el curado cumple una misión especial. (Schmidt H. , 1984)

El nitrito de sodio es uno de los ingredientes principales en la elaboración de productos cárnicos ya que sirve como inhibidor del microorganismo patógeno *Clostridium botulinum*. También contribuye al desarrollo del color rojo/rosado característico en los productos cárnicos; y retarda el desarrollo de rancidez de las grasas, mismas que liberan olores y sabores desagradables (Weiss, 2010).

Las reacciones para el proceso de curado para la formación de nitrosilmioglobina (MbNO), el cual es el principal pigmento responsable de la coloración de los productos cárnicos comienza con la reducción química de los nitritos en el medio reductor de la carne (pH ácido) produciendo ácido nítrico que posteriormente reacciona con grupos de residuos de aminoácidos y mioglobina. (Honikel K. , 2007).

El uso de nitratos y nitritos en la elaboración de productos cárnicos curados conlleva la producción de N-nitrosaminas que se forman por nitrosación de aminas y amidas y otros

compuestos nitrogenados. Los N-nitrosocompuestos son agentes teratógenos, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana. (Ordoñez, 2007)

En concreto, las nitrosaminas se forman por la reacción de compuestos derivados de los nitritos, como el ácido nitroso, con aminas secundarias mediante una reacción de nitrosación (Belitz & Grosch, 1997) La presencia de aminas y la adición de nitratos y nitritos durante la elaboración de los productos cárnicos curados puede favorecer el desarrollo de este tipo de reacciones en los mismos.

Según (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades , 2015) llego a la conclusión de que la ingestión de nitrato y nitrito bajo condiciones que resultan en nitrosación endógena es probablemente carcinogénica en seres humanos (Grupo 2A).

Sin embargo, según (Nielsen, 2018), siete de cada 10 consumidores quieren ver más productos en el mercado con ingredientes completamente naturales. Por lo que la industria cárnica ha optado por disminuir el uso de nitrito de sodio en sus productos cárnicos, reemplazándolos por alternativas naturales que permitan mantener las propiedades finales similares a las tradicionales sin alterar las principales características del producto

Una alternativa es usar vegetales como fuentes de nitritos debido a que hay vegetales con un contenido significativo de nitrato, que cuando son adicionados en un nivel suficiente junto con un reductor de nitrato o un cultivo iniciador que reduzca el NO_3^- a NO_2^- , pueden proveer una cantidad adecuada de nitritos para completar las reacciones del proceso de curado natural. (Sindelar, 2007)

Hay diversos vegetales con nitratos y nitritos presentes de forma natural. Se puede destacar el apio, lechuga, remolacha, zanahoria, judías verdes, espinaca, perejil, repollo, rábanos y berza. Esto implica que habría una pequeña cantidad de nitrificantes, con lo que el color se podría mantener, con menor intensidad, pero con una reducción significativa de las sales de curado. (Rodríguez, 2018). Siendo la espinaca una alternativa en reemplazo del nitrito de sodio.

1.2 Planteamiento del problema

Existe una controversia global en cuanto al efecto del uso del nitrito de sodio en carnes y productos cárnicos curados. Existen estudios en los que se mencionan que el nitrito es parte de procesos fisiológicos del ser humano que actúan como mecanismo de control. (Restrepo, 2018)

Mientras que la Agencia Internacional Para La Investigación Del Cáncer clasificó a la carne procesada como grupo I cancerígeno para los seres humanos, concluyendo que el consumo de carne procesada causa cáncer colorrectal. (OMS, 2015)

El uso de nitritos y nitratos depende del país en el que se utilizan ya que se les atribuye el riesgo de formación de nitrosaminas cancerígenas debido a que éstos producen ácido nitroso que fácilmente reacciona con los residuos de Trp (triptófano), Arg (arginina), Tyr (tirosina) y Cys (cisteína) principalmente para formar N-nitrosotriptofano, con Cys para obtener S-nitrosocisteína y con Pro (prolina) para formar N-nitrosopirrolidina, comportándose, por consiguiente, como sustancias consideradas mutagénicas y cancerígenas (Badui, 2006).

Un estudio publicado por la directora (Pell, 2017) del Instituto de Salud y Bienestar de la Universidad de Glasgow, un nuevo estudio a gran escala que utilizó datos de 262,195 mujeres británicas sugirió que consumir solo 9 g de tocino al día, menos que una loncha, podría aumentar significativamente el riesgo de desarrollar cáncer de mama más adelante en la vida.

En Ecuador el consumo de embutidos se ha incrementado pese a las advertencias lanzadas desde el 2015 por la OMS; sin embargo, actualmente según (MSP; INEC, 2012), mencionan que las ventas de embutidos en el país aumentaron hasta en el 14% para algunas industrias, según datos de reportes financieros, que estiman en más de 30 millones la producción anual de estos preparados, significando así que cada ecuatoriano consume 4.1Kg de embutidos por cada año.

Por lo que el consumidor del nuevo siglo cada vez busca productos que contengan menos aditivos químicos y sean beneficiosos para el mismo, enfocándose en productos cárnicos clean label, según (Naranjo, 2018) existe un crecimiento del 65% de lanzamientos de cárnicos

Clean Label en el mundo desde el 2014. Por lo que el mercado cada vez opta más por este tipo de productos.

Existiendo así gran interés entre los consumidores por lo natural, orgánico y saludable en los alimentos, impulsando la demanda de los productos no adicionados con nitritos sintéticos (Sindelar, 2007). El problema es que el nitrito adicionado directamente o en forma indirecta derivado de nitrato, es una sustancia única, distintiva de los productos cárnicos curados, para la cual no hay un reemplazo. Por lo tanto, se necesitan cambios significativos en la formulación y proceso de los productos cárnicos curados, para elaborar productos naturales u orgánicos y así ofrecer a los consumidores productos con las mismas características que los convencionales (Sebranek & Bacus, 2007).

1.3 Justificación

Esta investigación se diseñó para dar respuesta a las necesidades crecientes de los actuales consumidores en cuanto a los productos cárnicos, debido a que no existen suficientes alternativas dentro del mercado que reemplacen al nitrito de sodio. Entre los principales sustitutos que se están estudiando, los extractos vegetales son una excelente fuente, ya que poseen una alta cantidad de nitratos presentes de forma natural, siendo la espinaca uno de ellos.

Beneficiando de manera directa a los consumidores, de este modo podrán consumir un producto con una cantidad menor de nitrito de sodio, además de brindarle a la industria cárnica una nueva alternativa para la fabricación de productos cárnicos procesados, evitando así el uso excesivo de aditivos sintéticos que en muchas veces son perjudiciales para la salud del consumidor.

Así mismo, se espera comprender los cambios en la calidad, referente a las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, que pueden sufrir los embutidos (salchicha) al reemplazar el nitrito de sodio por un extracto vegetal (espinaca) en diferentes concentraciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la sustitución del nitrito de sodio por extracto de espinaca (*spinacia oleracea*) y su influencia en la calidad de salchicha vienesa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Cuantificar la concentración de nitrito presente en la espinaca.
- Determinar la incidencia del extracto de espinaca sobre el pH y nitrito residual en salchicha vienesa.
- Realizar un análisis microbiológico y sensorial a los tratamientos en estudio como indicador de calidad.

CAPITULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

2.1 Curado

El curado consiste en la conservación de la carne mediante la adición a la misma de sal común, nitrato y/o nitrito sódico y otras sustancias, como, por ejemplo, azúcares, fosfatos, ascorbatos y otras, que contribuyen conjuntamente a la inhibición del desarrollo bacteriano, el mejoramiento de su color, olor y sabor, y la modificación de su estructura. (Anduja & Pérez, 2009)

2.2 Química del curado

La formación del color de los productos cárnicos curados involucra reacciones entre pigmentos de la carne y nitritos (NO_2) o nitratos (NO_3) agregados, resultando en la formación de nitrosohemopigmentos (NOHP). (Sakata & Nagata, 1992). Las reacciones en el proceso del curado para la formación de la nitrosilmioglobina (MbNO), el cual es el principal pigmento responsable de la coloración de los productos cárnicos curados comienza con la reducción química de los nitritos en el medio reductor de la carne (pH ácido) produciendo óxido nítrico que posteriormente reacciona con grupos o residuos de aminoácidos y la mioglobina. (Honikel, 2007)

2.3 Reducción de nitrato a nitrito

El ácido ascórbico (ascorbato) y el ácido eritórbico (eritorbato) son usados como aceleradores del curado, estos ayudan a acelerar la conversión de nitrito y/o nitrato a óxido nítrico durante el desarrollo del color en el proceso del curado de las carnes. (Hui, 2001)

2.4 Nitritos y nitratos

Según (ELIKA, 2010) los nitratos y nitritos son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza, formando parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato (NO_3) es la forma estable de las estructuras oxidadas del nitrógeno, y a pesar de su baja reactividad química puede ser reducido por acción microbiológica. El nitrato (NO_3), es oxidado con facilidad por procesos químicos o biológicos a nitrito, o bien reducido originando diversos compuestos.

Los nitratos y nitritos se emplean como aditivos en la fabricación de productos cárnicos curados y, en menor medida, en la conservación del pescado y en la producción de queso. Además, sirven para obtener un mayor rendimiento en peso, porque tienen una capacidad

fijadora de agua. Pero lo más importante, es que el nitrato y nitrito protege a las carnes del “Botulismo”, una de las peores formas de envenenamiento que conoce el hombre. Los nitratos y nitritos se usan en cantidades muy pequeñas y debe tenerse cuidado de no exceder la cantidad recomendada porque puede echar a perder sus productos. El mecanismo inhibitorio del nitrito para *C. Botulinum* depende del pH, la concentración de NaCl, el contenido de hierro, entre otros. Probablemente el óxido nítrico es el compuesto que tiene la función antimicrobiana.

Nitrosaminas

El riesgo más importante derivado del empleo de los nitritos y nitratos en productos cárnicos radica en la posibilidad de que estos actúen como precursores en la formación de nitrosaminas carcinógenas, tanto en el alimento como a nivel orgánico, siempre y cuando se den las condiciones adecuadas para su formación. Los N-nitroso compuestos o compuestos nitro derivados, son agentes teratógenos, mutágenos y carcinógenos altamente peligrosos para la salud humana, resultantes de la interacción de un agente nitrosante con un compuesto susceptible de sufrir dicha nitrosación. En concreto, las nitrosaminas, se forman, por la reacción de compuestos derivados de los nitritos, como el ácido nitroso, con aminas secundarias mediante una reacción de nitrosación. Se ha identificado dos tipos de mecanismos de nitrosación endógena, uno químico, que tiene lugar a valores bajos pH y otro tipo microbiológico, catalizado por bacterias y que tiene lugar a valores de pH más altos que en el caso anterior. (Ventanas & Diana, 2004)

2.5 Legislación: Uso y control de nitritos/nitratos

El uso de nitritos en productos cárnicos ha sido cuestionado en el pasado, por ejemplo, en Alemania durante los años 30's del siglo XX muchas personas murieron debido a la intoxicación por nitrito en productos cárnicos. Los nitratos empleados en productos cárnicos son principalmente: el nitrato o nitrito sódico (NaNO_3 o NaNO_2) y el nitrato o nitrito de potasio (KNO_3 o KNO_2), los cuales al participar en el proceso del curado se han introducido en la manufactura de una gran variedad de productos cárnicos, sin embargo; debido a que estos presentan algunas desventajas en la salud del consumidor su uso se ha regulado. (Bazan, 2008)

La dosis letal para el consumo humano de nitratos esta entre 80-800 mg/kg de peso corporal mientras que la dosis de nitritos esta entre 33-250 mg/kg de peso corporal; es decir que una dosis de 2,3 – 17,5 gramos de nitritos en un individuo de 70kg de peso corporal podría causarle la muerte. (Geneva, 2005)

Según (Reglamento del Parlamento Europeo N°1333, 2008) indica una adición máxima de 150 mg de NaNO₂ /kg de alimento en productos cárnicos curados con tratamiento térmico y 250 mg de NaNO₃/ kg de alimento en productos cárnicos curados en seco.

2.6 Contenido residual de nitrito de sodio (NaNO₂-)

Tabla 1. Uso de nitrito según directiva de la comunidad europea

Nombre	Alimentos	Cantidad adicionada indicativa	Cantidad residual
Nitrito de sodio Nitrito de potasio	Productos cárnicos tratados térmicamente	150	50

(1)Expresado como NaNO₂- mg/kg

(2)Expresado como NO₂- mg/kg

Fuente: A.O.A.C Official method 17th edition 2009

2.7 Producto cárnicos

2.7.1 Definición

Según la (INEN, 2012) define como productos cárnicos:

Productos cárnicos procesados. -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 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.

2.7.2 Salchicha vienesa

Son embutidos blandos, crudos, encarnados o blancos, elaborados con carne de cerdo o de cerdo y vacuno picada en finos trozos, mezclados con grasa de cerdo y metidos en tripa natural o artificial de 18-28 milímetros de diámetro como máximo. Cuando el escaldado se verifica antes que el ahumado, el derivado se denomina «salchicha tipo Viena». (Junta de Andalucía, 2013)

2.8 Ingredientes de la salchicha vienesa

2.8.1 Carne

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. (Codex Alimentarius, 2005)

La carne debe de ser de fibra consistente, bien coloreada y seca. En la elaboración de salchichas la zona de pH más apropiada está entre 5,3 y 5,8, en la cual la carne posee una “estructura abierta”, es decir, las fibras musculares están ampliamente separadas unas de otras y así, la sal, sustancias curantes y otros aditivos pueden penetrar más fácilmente en el interior de las piezas de carne. (Schmidt, 1984)

2.8.2 Grasa

La grasa junto con la carne es un integrante indispensable en la formulación de los productos cárnicos, esta es el principal factor en cuanto a sabor y jugosidad del producto, la textura depende directamente de la cantidad de grasa que contenga el producto. La grasa de cerdo es la mejor y la más usada para hacer embutidos debido a que es dura, blanca y de excelente sabor, su dureza depende del lugar del cuerpo del animal de donde provenga; así el tocino, la papada y la de la parte alta de la paleta (hombro), son las más duras y su punto de fusión es alto. (Somana, 2019)

2.8.3 Aditivos

El autor (Jimenez & Carballo, Principios Básicos de Elaboración de Embutidos, 1989) define a los aditivos como sustancias que se añaden a los productos alimenticios con objeto de modificar sus características técnicas de elaboración, conservación y/o adaptación al uso a

que se destine, y que no se consumen normalmente como alimentos ni se usan como ingredientes característicos de los mismos. Los aditivos y dosis autorizados están recogidos, dependiendo del tipo de embutido, en listas positivas para productos cárnicos. Según la función que desempeñan, se clasifican como:

- Colorantes (curcumina, carotenoides, xantofilas, etc.)
- Reguladores del pH (ácido cítrico, láctico, gluco-delta-lactona, etc.)
- Antioxidantes (ácido ascórbico y sus sales, entre otros);
- Conservadores (nitrito sódico y potásico, nitrato sódico y potásico, ácido sórbico, etc.)
- Reguladores de la maduración (azúcares, dextrinas, almidón, entre otros), y-correctores y potenciadores del sabor (ácido glutámico y sus sales, ácido inosínico, etc.).

2.8.4 Aglutinantes

Son insumos que al agregarse producen un grado de ligazón mayor entre las partículas, esto genera una emulsión más estable. No permite la separación de los ingredientes, además son adicionados ya que reducen los costos de producción puesto que reemplazan la grasa. Entre los más conocidos están los almidones, harinas y féculas. (Infantas, 2003)

2.8.5 Agua

Se necesita a la adición de agua en forma de hielo durante el picado. El agua ayuda a disolver la sal y demás ingredientes del producto, disminuye los costos en elaboración de productos cárnicos e impide que durante el picado la temperatura se eleve por encima de los 16°C lo que determinaría la desestabilización de la emulsión y facilitaría el crecimiento microbiano. El agua para usar debe ser potable y puede ser usada en forma líquida o hielo. (Universidad Popular del Cesar Ingeniería, 2006)

2.8.6 Especies

Según (Somana, 2019) las especies son el ingrediente que da individualidad y carácter a los diferentes productos; su combinación y mezcla dan los sabores típicos:

- Raíces: Cebolla, ajo, jengibre.
- Hojas: Laurel, mejorana, tomillo, salvia, cilantro, cebolla de rama

- Cortezas: canela
- Flores: clavo de olor, lavanda, manzanilla
- Semillas y frutos: nuez moscada, macis, pimienta, cilantro, enebro, paprika, guayabita

2.8.7 Tripas

La masa cárnica se embute en tripas que, además de determinar el tamaño y la forma del producto, condicionan aspectos tecnológicos y el desarrollo de determinados procesos fisicoquímicos que tienen lugar en estos productos, por lo que propiedades como uniformidad de llenado, resistencia a la contracción o expansión, permeabilidad, etc., son muy importantes. Las tripas pueden ser naturales y artificiales. Las naturales son las procedentes de los intestinos delgados y grueso de las especies bovina, ovina, caprina, porcina y equina y los esófagos y vejigas de bovino y porcino. Las artificiales pueden ser de celulosa, colágeno (comestible o no) o de plástico. (Jimenez & Carballo, Principios Básicos de Elaboración de Embutidos, 1989)

2.9 Espinaca

Espinaca es el nombre común de una planta anual de la familia de las quenopodiáceas que se cultiva por sus hojas, nutritivas y sabrosas. El valor nutritivo de las espinacas radica en su contenido en vitaminas y minerales. En concreto, este alimento es fuente de folatos, vitamina C y vitamina A y vitamina E. Además, aportan una cantidad apreciable de fibra (soluble e insoluble), que favorece el tránsito intestinal. (La Fundación Española de la Nutrición , 2018)

2.9.1 Clasificación taxonómica

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la espinaca

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
REINO	Plantae
DIVISIÓN	<u>Amaranthaceae</u>
ORDEN	Caryophyllales
GÉNERO	Spinacia
ESPECIE	Spinacia oleracea
NOMBRE CIENTÍFICO	Spinacia oleracea

Fuente: (Moreira & Carbajal, 2016)

2.9.2 Composición de la espinaca

Tabla 3. Composición de la espinaca

Energía (kcal)	31
Proteínas (g)	2.6
Lípidos totales (g)	0.3
Hidratos de carbono (g)	1.2
Fibra (g)	6.3
Agua (g)	89.6
Calcio (mg)	90
Hierro (mg)	4
Yodo (ug)	2
Magnesio (mg)	54
Zinc (mg)	0.5
Sodio (mg)	81
Potasio (mg)	423
Fósforo (mg)	55
Tramina (mg)	0.08
Riboflavina (mg)	0.19
Equivalente niacina (mg)	1.4
Vitamina B6 (mg)	0.18
Folatos (ug)	140
Vitamina B12 (ug)	0
Vitamina C (mg)	30
Vitamina A: Eq. Retinol (ug)	542
Vitamina D	0
Vitamina E	2

Fuente: (Moreira & Carbajal, 2016)

2.9.3 Beneficios de la espinaca

La espinaca (*Spinacea oleracea*) y sus variedades) es un alimento bajo en calorías, con bajo contenido de grasas, relativamente bajo en proteínas y buen aportador de fibra y micronutrientes como vitamina C, vitamina A y minerales, especialmente hierro. (Toledo, 2003). Según (Naturvegan Ecologico S.L, 2020) nos menciona que la espinaca tiene varios beneficios a la salud entre los que se mencionan los siguientes:

- La acción antioxidante de las espinacas nos ayuda a combatir los daños que ocasionan en nuestro organismo los radicales libres.

- Cuidan de nuestra vista retrasando o previniendo la aparición de degeneración macular o cataratas. Esto se debe al contenido que tienen en betacaroteno (vitamina A de origen vegetal)
- Estimulan el funcionamiento de nuestro sistema inmunológico.
- El contenido de fibra soluble e insoluble de las espinacas nos ayudará a prevenir el estreñimiento, enfermedades del colon y a mantener un buen tránsito intestinal.
- Las espinacas son un alimento que contiene yodo, un nutriente esencial que promueve el correcto funcionamiento de la glándula tiroides. Esta glándula regula nuestro metabolismo.
- Es una verdura con buen aporte de folatos o vitamina B9, cuyo consumo deben incrementar las mujeres durante el embarazo y la lactancia para prevenir daños en el desarrollo del bebé

2. 10 Vegetales y nitritos

Los vegetales, son una buena fuente de nitrato. Los jugos y polvos de vegetales están disponibles en el mercado y pueden ser usados como ingredientes en productos naturales u orgánicos, ya que ofrecen gran potencial para introducir de manera simple nitratos en las carnes procesadas y tienen la ventaja de suministrar dichos compuestos en forma concentrada (Sebranek J. G., 2012)

Al analizar algunos jugos de vegetales disponibles en el mercado, se encontró que los jugos de zanahoria, apio, betabel y espinaca contenían 171 ppm, 2114 ppm, 2273 ppm y 3227 ppm de nitrato, respectivamente. (Sebranek & Bacus, 2007).^a

Por lo que una buena alternativa para reemplazar el nitrito de sodio es la espinaca ya que esta posee un alto contenido de nitrato. Los productos curados que son elaborados sin la adición directa de nitrato y nitrito deben ser claramente etiquetados como “no curados” debido a que son significativamente diferentes a los productos curados tradicionales. (Bacus & Sebranek, 2007).^b El termino adecuado para información del consumidor seria “curado naturalmente”.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La investigación planteada fue de tipo experimental ya que se sustituyó el nitrito de sodio por extracto de espinaca (*spinacea oleracea*) y se evaluó su influencia en la calidad de la salchicha vienesa, en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Ingeniería Agroindustrial y la planta de producción de embutidos (ARKANA).

3.2 Diseño de la investigación

Se plantearon cuatro tratamientos, los mismos que resultaron en diferentes niveles de nitrito de sodio y extracto de espinaca (ver tabla 4). Para evaluar el indicador de calidad se desarrollaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, realizando tres repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales.

Tabla 4. Grupos experimentales de estudio

Tratamientos	Porcentaje de sustitución de nitrito de sodio	Nitrito de sodio (ppm)	Extracto de espinaca
N150/S0 (control)	0	150	0%
N125/S0.25	16,67	125	0.25%
N75/S0.50	50	75	0.50%
N0/S1	100	0	1%

Control N 150/S0: salchicha vienesa con 150 ppm de nitrito de sodio y 0% extracto de espinaca;
N 125/S0.25: salchicha vienesa con 125 ppm de nitrito de sodio y 0.25% de extracto de espinaca;
N75/S0.50: salchicha vienesa con 75 ppm de nitrito de sodio y 0.5% de extracto de espinaca;
N0/S1: salchicha vienesa con 0 ppm de nitrito de sodio y 1% de extracto de espinaca.

Elaborado por: Zambrano,R (2021)

3.3 Técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una plantilla de Excel, en la misma que se registró cada uno de los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Se realizaron fichas de evaluación sensorial para el panel de catadores no entrenados.

3.4 Población en estudio y tamaño de la muestra

Para la elaboración de la salchicha vienesa con extracto de espinaca (*spinacea oleracea*) se utilizó carnes, aditivos y condimentos en la empresa ARKANA, para cada tratamiento se realizó una parada de 5kg. El extracto de espinaca, los análisis microbiológicos, pH, Nitrito

residual, se realizaron en el laboratorio de producción y calidad de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Chimborazo. análisis sensorial se realizó a un grupo de 10 panelistas no entrenados. En esta investigación se realizó cuatro diferentes tipos de tratamiento (ver tabla 4) con diferentes concentraciones de nitrito de sodio y extracto de espinaca.

3.5 Hipótesis

El procedimiento para la aplicación de la prueba estadística ANOVA de Friedman para muestras relacionadas en el software IBM SPSS Statistic se encuentra en el anexo 9.

Para el análisis de nitrito residual se plantea las siguientes hipótesis R1, R2,R3:

R1

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

H_0 : No se presenta diferencia en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R1, N125 R1, N75 R1, N0 R1.

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

$H_1 =$ Se manifiestan diferencias en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R1, N125 R1, N75 R1, N0 R1.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

$\text{Sig. ajust} < p.\text{valor} \Rightarrow \text{Acepta la Hipótesis Alternativa}$

$\text{Sig. ajust} > p.\text{valor} \Rightarrow \text{Rechaza la Hipótesis Alternativa}$

$p.\text{valor} = 0,05$

R2

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

H_0 : No se presenta diferencia en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R2, N125 R2, N75 R2, N0 R2.

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

$H_1 =$ Se manifiestan diferencias en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R2, N125 R2, N75 R2, N0 R2.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Sig. ajust < p.valor ⇒ Acepta la Hipótesis Alternativa

Sig. ajust > p.valor ⇒ Rechaza la Hipótesis Alternativa

p.valor = 0,05

R3

H₀ = Hipótesis Nula

H₀: No se presenta diferencia en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R3, N125 R3, N75 R3, N0 R3.

H₁ = Hipótesis Alternativa

H₁ = Se manifiestan diferencias en el Nitrito Residual entre los tratamientos N150 R3, N125 R3, N75 R3, N0 R3.

H₀ : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H₁ : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Sig. ajust < p.valor ⇒ Acepta la Hipótesis Alternativa

Sig. ajust > p.valor ⇒ Rechaza la Hipótesis Alternativa

p.valor = 0,05

Para evaluar el pH se plantearon las siguientes hipótesis R1, R2,R3 :

R1

H₀ = Hipótesis Nula

H₀: No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R1, N125 R1, N75 R1, N0 R1.

H₁ = Hipótesis Alternativa

H₁ = Se manifiestan diferencias en el pH entre los tratamientos N150 R1, N125 R1, N75 R1, N0 R1.

H₀ : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H₁ : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Sig. < p.valor ⇒ Acepta la Hipótesis Alternativa

Sig. > p.valor ⇒ Rechaza la Hipótesis Alternativa

p.valor = 0,05

R2

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

H_0 : No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R2, N125 R2, N75 R2, N0 R2.

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

H_1 = Se manifiestan diferencias en el pH entre los tratamientos N150 R2, N125 R2, N75 R2, N0 R2.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

$\text{Sig.} < p.\text{valor} \Rightarrow \text{Acepta la Hipótesis Alternativa}$

$\text{Sig.} > p.\text{valor} \Rightarrow \text{Rechaza la Hipótesis Alternativa}$

$p.\text{valor} = 0,05$

R3

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

H_0 : No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R3, N125 R3, N75 R3, N0 R3.

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

H_1 = Se manifiestan diferencias en el pH entre los tratamientos N150 R3, N125 R3, N75 R3, N0 R3.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

$\text{Sig.} < p.\text{valor} \Rightarrow \text{Acepta la Hipótesis Alternativa}$

$\text{Sig.} > p.\text{valor} \Rightarrow \text{Rechaza la Hipótesis Alternativa}$

$p.\text{valor} = 0,05$

Para la evaluación del est sensorial se planteó la siguiente hipótesis:

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

H_0 : No existen diferencias entre las características del grupo.

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

H_1 = Se presentan diferencias entre las características del grupo.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$$

Sig. < p.valor ⇒ *Acepta la Hipótesis Alternativa*

Sig. > p.valor ⇒ *Rechaza la Hipótesis Alternativa*

3.6 Métodos de análisis

3.6.1 Extracto de espinaca

La obtención del extracto de espinaca se realizó mediante deshidratación, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Selección: cortar los tallos y seleccionar las hojas que se encuentra en buen estado.
2. Escalfado: se procedió con un escalfado en agua a 80 °C por 2 minutos, este proceso se realizó con la finalidad de eliminar la clorofila y evitar el pardeamiento enzimático.
3. Choque térmico: se realizó un choque térmico con agua fría a 4°C, para detener la cocción de la espinaca.
4. Escurrido: se dejó reposar en un tamiz la espinaca, hasta eliminar la mayor cantidad de agua
5. Deshidratación: Se colocó en bandejas en el horno a una temperatura de 52°C durante 3 horas hasta alcanzar una humedad inferior a 14%.

3.6.2 Formulación para la elaboración de salchicha vienesa

Se utilizaron como materia prima recortes de carne de res 1 (90:10), recortes de lonja de cerdo. Las proporciones corresponden a la cantidad de carne: grasa que contiene cada materia prima. Los ingredientes no cárnicos utilizados fueron: cloruro de sodio, sal de cura (6.0% de nitrito de sodio) , tripolifosfato de sodio ,eritorbato de sodio, humo líquido ,almidón de papa, extracto de espinaca (*spinacea oleracea.*), ajo en polvo, cebolla en polvo, pimienta negra y blanca, comino, orégano molido, carmín de cochinilla. La formulación de los cuatro tratamientos desarrollados en el estudio se muestran en el Tabla 5.

Tabla 5. Formulación detallada de cada tratamiento para la elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca

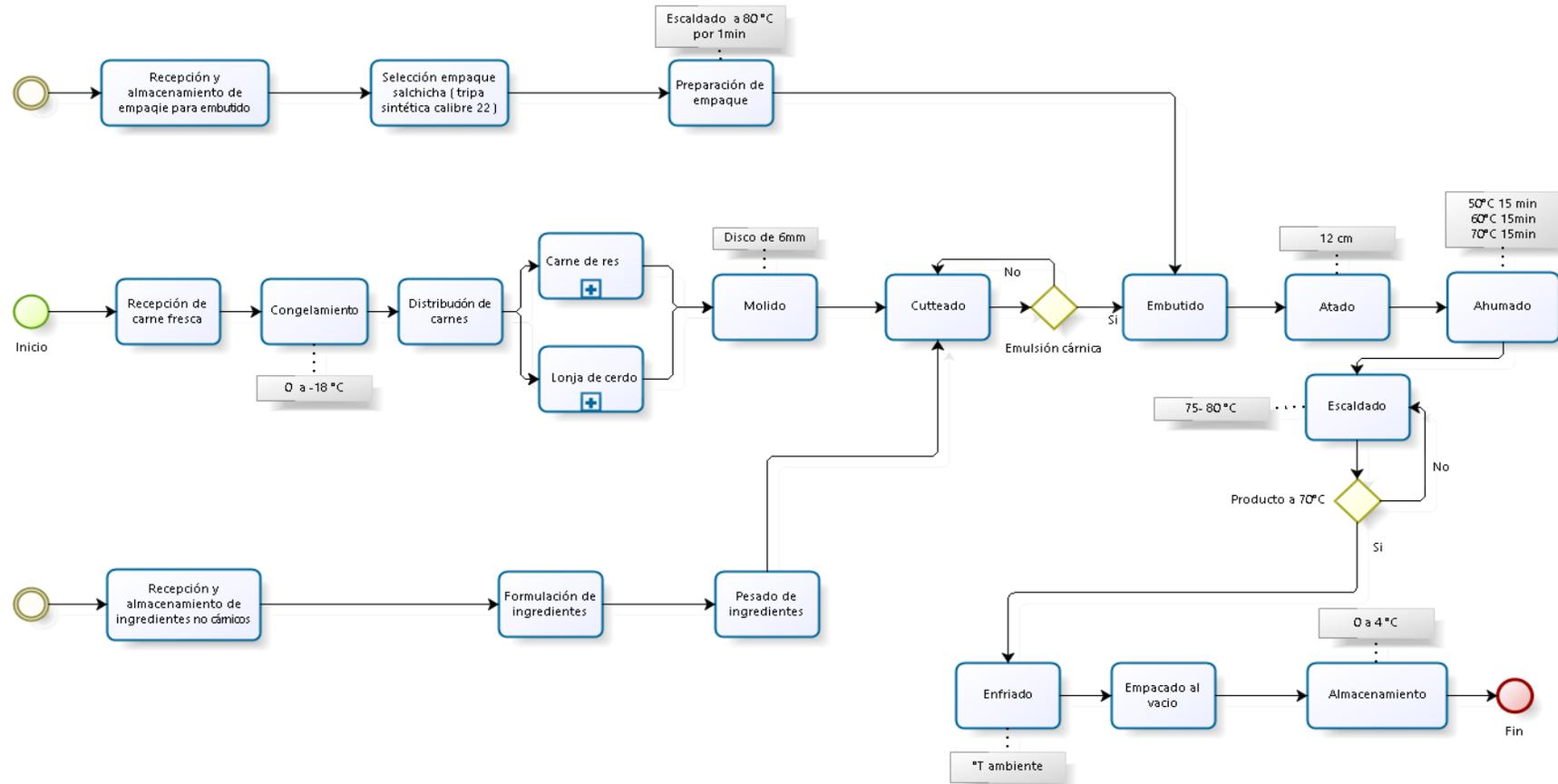
Materia prima	N150/S0		N125/S0.25		N75/S0.50		N0/S1	
	(%)	Peso (g)	(%)	Peso (g)	(%)	Peso (g)	(%)	Peso (g)
Res	32	1600	32	1600	32	1600	32	1600
Agua	40	2000	40	2000	40	2000	40	2000
Lonja de cerdo	17	850	17	850	17	850	17	850
Fécula de papa	6	300	6	300	6	300	6	300
Proteína de soya	5	250	5	250	5	250	5	250
Pasta base	100	5000	100	5000	100	5000	100	5000
Sal yodada	2	100	2	100	2	100	2	100
Ajo en polvo	0,3	15	0,3	15	0,3	15	0,3	15
Cebolla en polvo	0,3	15	0,3	15	0,3	15	0,3	15
Pimienta blanca	0,2	10	0,2	10	0,2	10	0,2	10
Orégano molido	0,2	10	0,2	10	0,2	10	0,2	10
Pimienta negra	0,2	10	0,2	10	0,2	10	0,2	10
Comino	0,2	10	0,2	10	0,2	10	0,2	10
Polifosfato de sodio	0,5	25	0,5	25	0,5	25	0,5	25
Carmín de cochinilla	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5
Humo liquido	0,5	25	0,5	25	0,5	25	0,5	25
Eritorbato de sodio	0,08	4	0,08	4	0,08	4	0,08	4
Sal nitral al 6% (150 ppm de nitrito de sodio)	0,247	12,35	0,206	10,3	0,123	6,15	0	0
Extracto de espinaca	0	0	0,25	12,5	0,50	25	1	50

Elaborado por: Zambrano,R (2021)

3.6.3 Procedimiento para la elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Para la elaboración de los cuatro tratamientos se estandarizó el flujo de proceso (Gráfico 1) variando únicamente los ingredientes dependiendo de la formulación correspondiente.

Gráfico 1. Diagrama de flujo de elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca



Elaborado por: Zambrano,R (2021)

3.6.4 Descripción del proceso del diagrama de flujo de elaboración de salchicha vienesa

Recepción de carne fresca: Se recibe la carne de res y lonja de cerdo.

Congelamiento: Se congela la carne de res y lonja de cerdo.

Distribución de carnes: Se distribuye la carne de res y lonja de cerdo en cortes de 7mm x 7mm.

Molido: Los recortes de carne de res y lonja de cerdo se molieron en un molino Torrey, utilizando un disco de 1/8 de pulgada a una temperatura no superior a 4°C.

Cutteado: Se colocaron todas las materias primas cárnicas y no cárnicas, en un (cutter) hasta formar una emulsión de pasta fina en un tiempo de 20 minutos a una temperatura no mayor a 14°C.

Embutido: Se colocó la pasta en la embutidora hidráulica () donde se embutieron las diferentes mezclas en fundas plásticas de calibre 20 mm.

Atado: Se procedió al atado de las salchichas vienesas, con hilo de algodón, cada unidad de salchicha con 12 cm de largo.

Ahumado: Se utilizaron varillas de acero inoxidable para colocar las salchichas en el horno ahumador. El ahumado se dio en tres etapas: a 50°C por 15 minutos, posteriormente a 60°C por 15 minutos, finalmente a 70°C por 15 minutos.

Escaldado: Una vez realizada la última etapa se colocaron las salchichas en una marmita con agua a una temperatura de 75 – 80 °C, hasta que estas alcancen una temperatura interna superior a los 70°C.

Enfriamiento: Se introdujeron las salchichas en agua fría, esto con la finalidad de generar un choque térmico, hasta que alcanzaron la temperatura del medio.

Empacado al vacío: Se procedió a empacar las salchichas vienesas en una máquina al vacío de una barra de sellado en bolsas plásticas, colocando aproximadamente 500 gramos en cada funda.

Almacenamiento: Se identificaron cada una de las muestras, y se almacenaron en un enfriador vertical a temperatura de 2 a 4 °C hasta ser utilizados para cada análisis.

3.6.5 Análisis físicoquímicos pH y nitrito residual

pH

El pH se midió utilizando un potenciómetro marca OHAUS (modelo ST2100) siguiendo el método (NTE INEN-ISO 2917, 2013). El pH se midió a los 1, 7,15,30 días para obtener la variación del mismo en el transcurso del tiempo.

Nitrito residual

Se cuantifico el nitrito presente en el extracto de espinaca, así como el nitrito residual de la salchicha vienesa de los tratamientos en estudio a través del método (NTE INEN-ISO 2918, 2013). El estudio se realizó en intervalos de tiempo (1,2,3,4,8,15,21,30 días)

3.6.6 Análisis sensorial

Se efectuó un test de evaluación sensorial utilizando una escala hedónica, para cada uno de los tratamientos estudiados. Se midieron los siguientes atributos: color, jugosidad, sabor, textura y aceptación general mediante una escala de likert de 9 puntos. Las muestras fueron cortadas en piezas con longitud de 10 mm y se acompañaron con galletas de soja y agua para la limpieza del paladar. Para la codificación de las muestras se asignaron números de tres dígitos distintos para evitar interpretaciones personales. El estudio fue llevado a cabo con 10 panelistas no entrenados.

3.6.7 Análisis microbiológicos

En los análisis microbiológicos se utilizó placas petrifilm, el estudio se llevó por triplicado siguiendo la metodología descrita en la (NTE INEN 1338, 2012).

Tabla 6. Métodos de ensayo-análisis microbiológicos

Microorganismos	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	NTE INEN 765
Staphylococcus aureus	NTE INEN 768
Salmonella	NTE INEN-ISO 6579

Fuente: (NTE INEN 1338, 2012)

3.7 Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos estadístico se trabajó con el programa IBM SPSS Statistic (Statistical Package for the Social Sciences, versión 25), con un nivel de significancia de 0.05. Para el análisis de nitrito residual y pH se empleó un análisis de varianza ANOVA de Friedman, en vista que el valor de la muestra n es menor a 30. Los resultados después de haber aplicado el test de evaluación sensorial, fueron analizados por medio de una prueba no paramétrica Kruskal - Wallis, para verificar si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cuantificación de nitrito en espinaca

En el análisis de nitrito realizado a la espinaca deshidratada se encontró una cantidad de 0ppm, sin embargo, se puede afirmar mediante diferentes estudios realizados que esta tiene cantidades altas de concentraciones de nitrato. El informe científico de la (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2011) nos menciona que la espinaca posee una cantidad de 1066 mg/kg de nitrato. Se puede afirmar por lo tanto que el extracto de espinaca tiene nitrato y por lo tanto se puede usar en la elaboración de la salchicha vienesa, el NO_3^- , este cumple la función de curado en embutidos al igual que el NO_2^- .

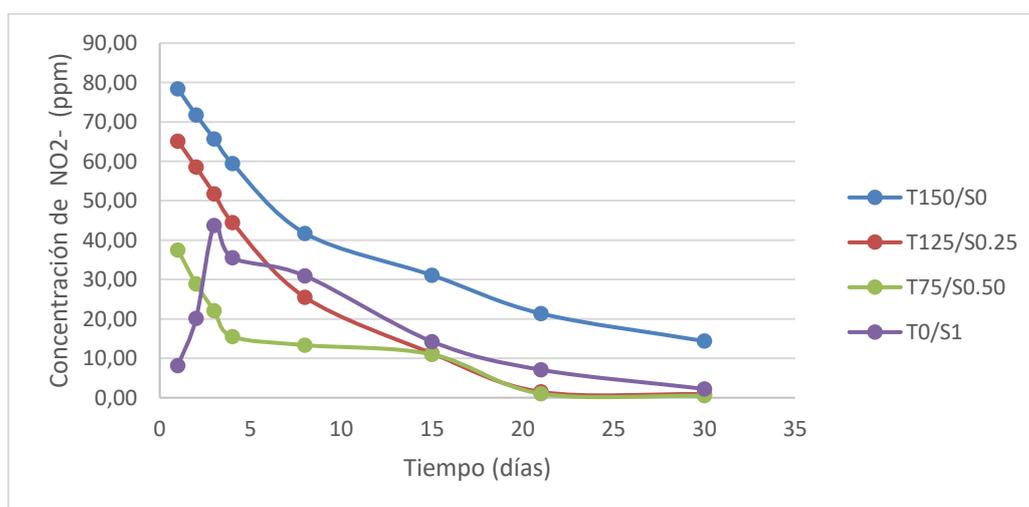
4.2 Nitrito Residual

Tabla 7. Concentración de NO_2 de los diferentes tratamientos en estudio

Tiempo (días)	TRATAMIENTOS			
	T150/S0	T125/S0.25	T75/S0.50	T0/S1
	NO_2 (ppm)	NO_2 (ppm)	NO_2 (ppm)	NO_2 (ppm)
1	78,36	65,10	37,48	8,12
2	71,77	58,51	28,88	20,10
3	65,67	51,73	22,05	43,67
4	59,40	44,45	15,35	35,55
8	41,72	25,49	13,35	30,93
15	31,07	11,25	11,00	14,25
21	21,36	1,47	1,02	7,08
30	14,36	0,91	0,50	2,23

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Gráfico 2. Concentración de NO_2^- de los diferentes tratamientos



Elaborado por: Zambrano, R (2021)

La tabla N°7 se observa que la concentración de nitrito en relación al tiempo (días) disminuye, esto se debe a la conversión de nitrito y nitrato, la cual ocurre dentro de las primeras 24 horas, mientras que el tratamiento T0/S1 presenta una baja concentración de nitrito residual durante los dos primeros días, esto se debe a que este tratamiento no tuvo la incorporación de NaNO_2^- , por lo tanto, existe una conversión del nitrato presente en la espinaca, la cual se da de forma lenta y progresiva. Al cabo de los 30 días observamos una concentración inferior de 15 ppm de NO_2^- para los cuatro tratamientos, el cual se encuentra dentro del rango permitido por norma y se considera apto para el consumo.

Se puede observar que en los tratamientos: T125/S0.25, T75/S0.50, T0/S1, que a pesar de tener una menor adición de NaNO_2^- existe una concentración de nitrito adecuada para que pueda existir un curado adecuado además de proporcionar el factor bacteriostático. Esto se debe a la adición de espinaca dentro de los tratamientos.

El procedimiento para la aplicación de la prueba estadística ANOVA de Friedman para muestras relacionadas en el software IBM SPSS Statistic se encuentra en el anexo 9.

A continuación, se presenta en el gráfico 3 en donde se observa en la columna de Sig. ajust., el valor para hacer la comparación con el p valor, se puede mencionar que existen diferencias significativas en dos casos entre el nitrito residual N75 con N150, así como el nitrito residual de N0 con N150.

Sig. ajust < p. valor

0,000 < 0,05

Sig. ajust < p. valor ⇒ Acepta la Hipótesis Alternativa

Sig. ajust < p. valor

0,040 < 0,05

Sig. ajust < p. valor ⇒ Acepta la Hipótesis Alternativa

Gráfico 3. Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R1 de salchicha vienesa con extracto de espinaca.

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N0 R1	-,875	,645	-1,356	,175	1,000
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N125 R1	1,000	,645	1,549	,121	,728
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N150 R1	2,625	,645	4,067	,000	,000
Nitrito Residual N0 R1-Nitrito Residual N125 R1	,125	,645	,194	,846	1,000
Nitrito Residual N0 R1-Nitrito Residual N150 R1	1,750	,645	2,711	,007	,040
Nitrito Residual N125 R1-Nitrito Residual N150 R1	1,625	,645	2,517	,012	,071

Gráfico 4. Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R2 de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Nitrito Residual N75 R2-Nitrito Residual N0 R2	-1,000	,645	-1,549	,121	,728
Nitrito Residual N75 R2-Nitrito Residual N125 R2	1,250	,645	1,936	,053	,317
Nitrito Residual N75 R2-Nitrito Residual N150 R2	2,750	,645	4,260	,000	,000
Nitrito Residual N0 R2-Nitrito Residual N125 R2	,250	,645	,387	,699	1,000
Nitrito Residual N0 R2-Nitrito Residual N150 R2	1,750	,645	2,711	,007	,040
Nitrito Residual N125 R2-Nitrito Residual N150 R2	1,500	,645	2,324	,020	,121

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Si se visualiza en el gráfico 4 en la columna de Sig. ajust., el valor para hacer la comparación con el p valor, se puede mencionar que existen diferencias significativas en dos casos entre el nitrito residual N75 con N150, así como el nitrito residual de N0 con N150.

$Sig. ajust < p. valor$

$0,000 < 0,05$

$Sig. ajust < p. valor \Rightarrow$ Acepta la Hipótesis Alternativa

$Sig. ajust < p. valor$

$0,040 < 0,05$

Sig. ajust < p.valor ⇒ *Acepta la Hipótesis Alternativa*

Gráfico 5. Resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Nitrito Residual N75 R3-Nitrito Residual N0 R3	-1,000	,645	-1,549	,121	,728
Nitrito Residual N75 R3-Nitrito Residual N125 R3	1,250	,645	1,936	,053	,317
Nitrito Residual N75 R3-Nitrito Residual N150 R3	2,750	,645	4,260	,000	,000
Nitrito Residual N0 R3-Nitrito Residual N125 R3	,250	,645	,387	,699	1,000
Nitrito Residual N0 R3-Nitrito Residual N150 R3	1,750	,645	2,711	,007	,040
Nitrito Residual N125 R3-Nitrito Residual N150 R3	1,500	,645	2,324	,020	,121

Residual R3 de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Del gráfico 5, en la columna de Sig. ajust., el valor para hacer la comparación con el p valor, se puede mencionar que existen diferencias significativas en dos casos entre el nitrito residual N75 con N150, así como el nitrito residual de N0 con N150.

Sig. ajust < p.valor

$0,000 < 0,05$

Sig. ajust < p.valor ⇒ *Acepta la Hipótesis Alternativa*

Sig. ajust < p.valor

$0,040 < 0,05$

Sig. ajust < p.valor ⇒ *Acepta la Hipótesis Alternativa*

Se puede observar que dentro de los resultados de la prueba estadística ANOVA de Friedman para Nitrito Residual R1, R2, R3, que en todas se presentan los mismos resultados, en donde el tratamiento N75/S0.50 y N150/S0 son diferentes significativamente al igual que N0/S1 y N150/S1. Esto se debe a que N75/S0.50, N0/S1 son los tratamientos que contiene menor concentración de NO₂- debido a la sustitución de extracto de espinaca.

4.3 Análisis de pH.

Tabla 8. Valores de pH de los diferentes tratamientos

Tiempo (días)	TRATAMIENTOS			
	T150/S0 pH	T125/S0.25 pH	T75/S0.50 pH	T0/S1 pH
1	6,03	6,03	6,17	5,93
7	6,43	6,43	6,57	6,17
15	7,00	7,00	6,97	6,93
30	7,15	7,13	7,17	7,22

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Se observa en la tabla 8, que el pH, se encuentra dentro de los rangos aceptados para un producto cárnico, según (Ramirez, 2011) un pH entre 5,4 y 7,0 son indicativos de una conservación correcta de la carne y sus derivados. No obstante, al día 30 encontramos valores superiores a 7,00 pH, el cual representa un riesgo para la proliferación bacteriana además de que el producto puede presentar sabor amargo.

El procedimiento para la aplicación de la prueba estadística ANOVA de Friedman para muestras relacionadas en el software IBM SPSS Statistic se encuentra en el anexo 10

Tabla 9. Resultados R1 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Hipótesis Nula	Sig.	Decisión
No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R1, N125 R1, N75 R1, N0 R1.	0,154	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Como el valor de la significancia estadística es igual a Sig. 0,154 se compra con el p. valor de 0,05.

Sig. > p. valor

0,154 > 0,05

Sig. > p. valor ⇒ *Rechaza la Hipótesis Alternativa*

Ahora se procede a aplicar la prueba estadística ANOVA de Friedman para muestras relacionadas para R2.

Tabla 10. Resultados R2 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca.

Hipótesis Nula	Sig.	Decisión
No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R2, N125 R2, N75 R2, N0 R2.	0,205	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Como el valor de la significancia estadística es igual a Sig. 0,205 se compra con el p. valor de 0,05.

Sig. > p. valor

$0,205 > 0,05$

Sig. > p. valor \Rightarrow Rechaza la Hipótesis Alternativa

Después se aplica la prueba estadística ANOVA de Friedman para muestras relacionadas para R3.

Tabla 11. Resultados R3 de ANOVA de Friedman para muestras relacionadas de salchicha vienesa con extracto de espinaca.

Hipótesis Nula	Sig.	Decisión
No se presenta diferencia en el pH entre los tratamientos N150 R3, N125 R3, N75 R3, N0 R3.	0,653	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Como el valor de la significancia estadística es igual a Sig. 0,653 se compra con el p. valor de 0,05.

Sig. > p. valor

$0,653 > 0,05$

Sig. > p. valor \Rightarrow Rechaza la Hipótesis Alternativa

Una vez realiza la prueba de ANOVA de Friedman se observa, que no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos para los valores de pH, este resultado se debe a la acción de nitritos y nitratos en el producto.

4.4 Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico de salchicha vienesa con extracto de espinaca se realizó en base a los requisitos planteados en la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 1338, 2012) Según esta norma para que un producto cárnico se considere inocuo, este debe presentar los siguientes resultados.

Gráfico 6. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

Requisito	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos, ufc/g*	1 ^a	5	3	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN768
<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.

Fuente: (NTE INEN 1338, 2012)

Tabla 12. Resultados del análisis microbiológico de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Tratamientos	Microorganismos			
	Aerobios mesófilos ufc/g	<i>Escherichia coli</i> ufc/g	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	<i>Salmonella</i> 25 g
N150/S0 (control)	$1,5 \times 10^3$	Ausencia	<10	Ausencia
N125/S0.25	$1,7 \times 10^3$	Ausencia	<10	Ausencia
N75/S0.50	$2,5 \times 10^3$	Ausencia	<10	Ausencia
N0/S1	$2,9 \times 10^3$	Ausencia	<10	Ausencia

Control: salchicha vienesa sin adición de nitrito de sodio y extracto de espinaca; N 150/S0.25: salchicha vienesa con 150 ppm de nitrito de sodio y 0.25% de extracto de espinaca; N100/S0.55: salchicha vienesa con 100 ppm de nitrito de sodio y 0.5% de extracto de espinaca; N75/S0.75: salchicha vienesa con 75 ppm y 0.75% de extracto de espinaca; N0/S1: salchicha vienesa con 0 ppm y 1% de extracto de espinaca.

ufc/g: Unidades formadoras de colonia por gramo

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Se observa en la Tabla 12, que existe ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella*, lo cual es un indicativo de la calidad higiénico-sanitaria y que el producto es inocuo. Mientras que el conteo para *Staphylococcus aureus* se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma

ecuatoriana (NTE INEN 1338, 2012), no se observó diferencias entre los diferentes tratamientos lo que puede inferir al extracto de espinaca usado.

Lo que respecta al conteo de Aerobios Mesófilos se observa que el tratamiento de control N150/S0 presenta un resultado más bajo, mientras que el tratamiento N0/S1 muestra un resultado mayor. Esto puede ser debido a la variación del contenido de nitrito de sodio utilizado en cada uno de los tratamientos, ya que este tiene que ver directamente con la acción microbiológica, de esta forma se infiere a que una menor cantidad de nitrito de sodio adicionado existe un mayor conteo de Aerobios Mesófilos, lo que interviene directamente con el tiempo de vida útil del producto. Sin embargo, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma ecuatoriana (NTE INEN 1338, 2012).

4.5 Análisis sensorial.

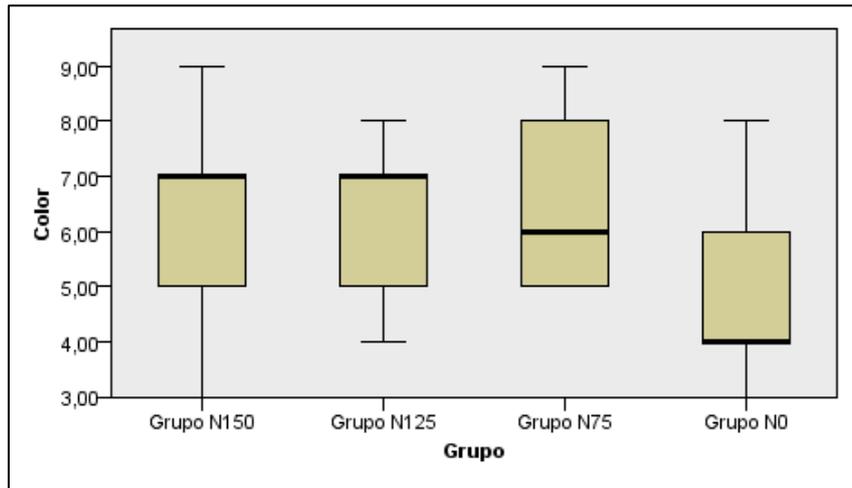
El procedimiento para la aplicación de la prueba estadística de Kurskal Wallis en el software IBM SPSS Statistic se encuentra en el anexo 8.

Tabla 13. Estadísticos descriptivos del test de evaluación sensorial de salchicha vienesa con extracto de espinaca.

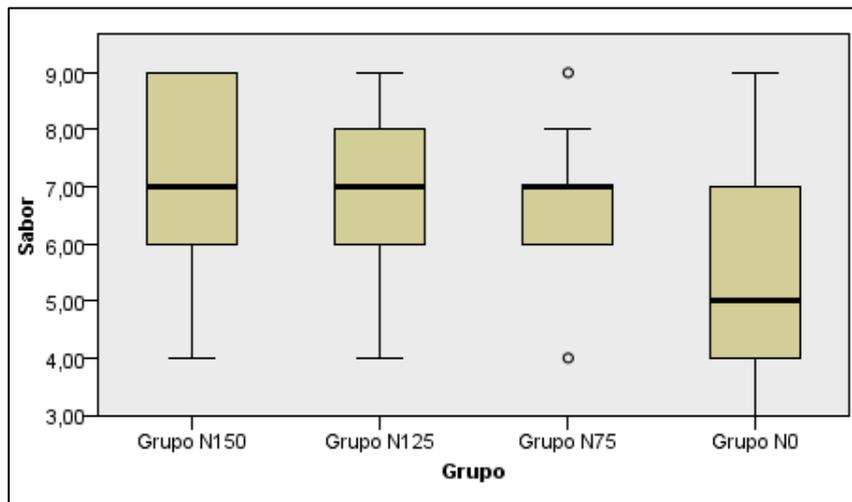
Aspectos para evaluar	Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Mediana
Color	5,98	1,747	3	9	6,00
Olor	6,55	1,467	2	9	6,00
Sabor	6,50	1,754	3	9	7,00
Textura	6,48	1,432	4	9	6,00
Jugosidad	6,85	1,545	4	9	7,00
Aceptación General	6,75	1,515	4	9	7,00

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

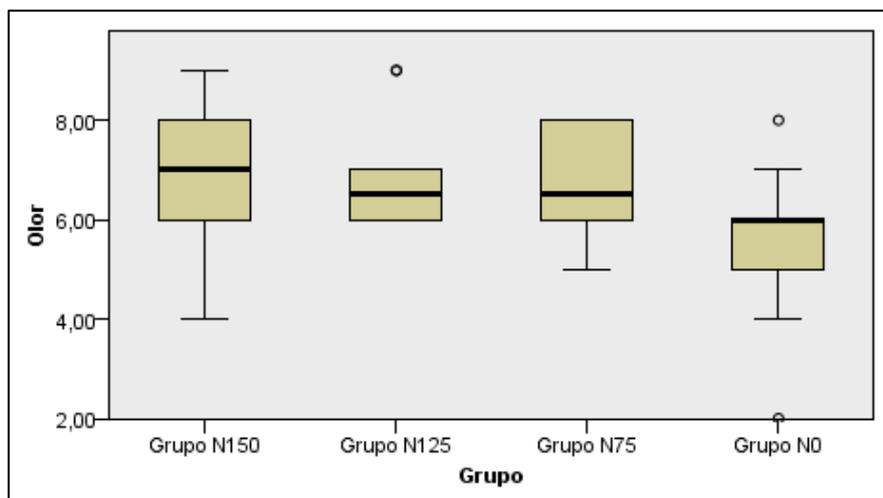
A continuación, se presentarán los resultados en diagramas de cajas y bigotes para identificar de manera grafica lo que muestran los estadísticos descriptivos.

Gráfico 7. Diagrama de caja-color

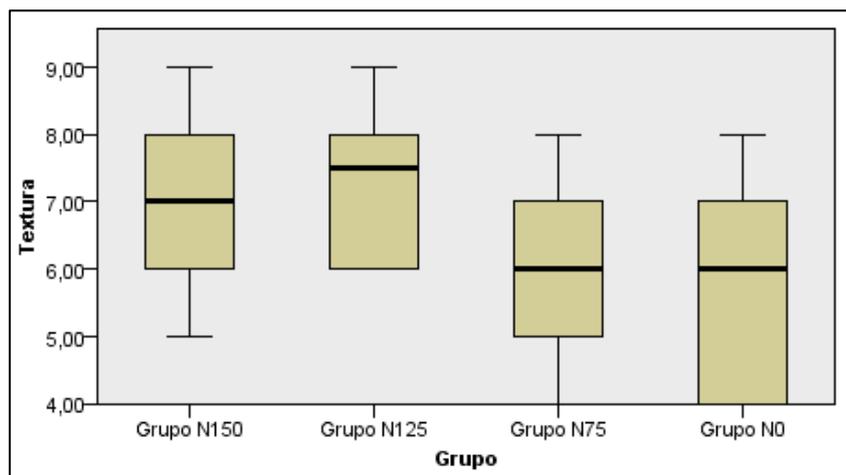
Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Gráfico 8. Diagrama de caja-sabor

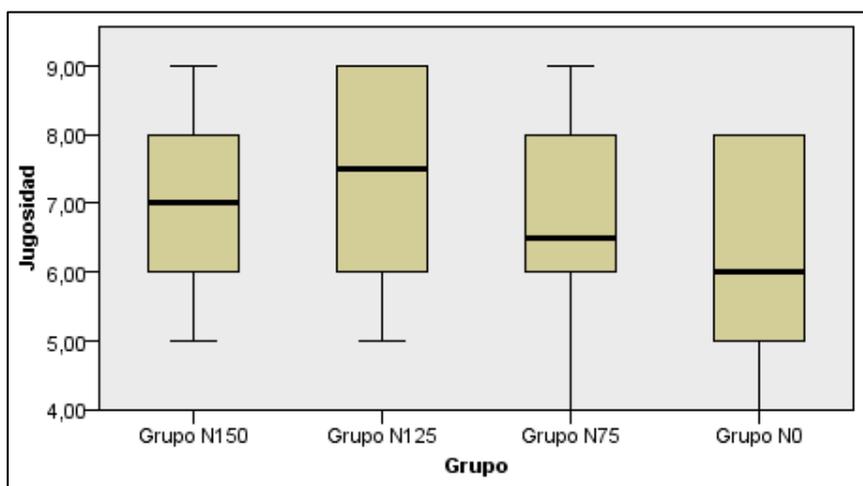
Elaborado por : Zambrano, R (2021)

Gráfico 9. Diagrama de caja-olor

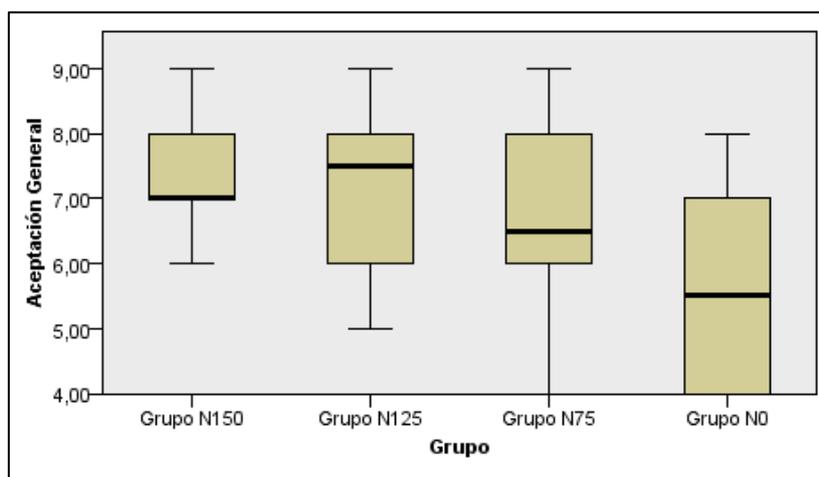
Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Gráfico 10. Diagrama de caja-textura

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Gráfico 11. Diagrama de caja-jugosidad

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Gráfico 12. Diagrama de caja- aceptación general

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Tabla 14. Prueba de Kurskal Wallis en preferencia sensorial afectiva de salchicha vienesa con extracto de espinaca.

	Estadísticos de prueba					
	Color	Olor	Sabor	Textura	Jugosidad	Aceptación General
H de Kruskal-Wallis	5,890	4,796	2,826	6,696	3,325	6,226
GI	3	3	3	3	3	3
Sig.	0,117	0,187	0,419	0,082	0,344	0,101

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

Observando el valor de la significancia (Sig.) para cada una de las características, se puede evidenciar que todas son mayores al p. valor = 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa.

Tabla 15. Resumen de prueba de Kruskal-Wallis.

Hipótesis Nula	Sig.	Decisión
No existe diferencia entre el color y las otras características del grupo.	0,117	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.
No existe diferencia entre el Olor y las otras características del grupo.	0,187	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.
No existe diferencia entre el Sabor y las otras características del grupo.	0,419	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.
No existe diferencia entre el Textura y las otras características del grupo.	0,082	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.
No existe diferencia entre el Jugosidad y las otras características del grupo.	0,344	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.
No existe diferencia entre el Aceptación General y las otras características del grupo.	0,101	Se rechaza la hipótesis alternativa, se mantiene la hipótesis nula.

Elaborado por: Zambrano, R (2021)

De lo expuesto en la tabla 15 se puede mencionar que de acuerdo con la percepción de los 10 panelistas no entrenados no identifican diferencias significativas entre: color, olor, sabor, textura, jugosidad y aceptación general.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La concentración de nitrito residual en los tratamientos se encuentra dentro de los parámetros del reglamento (CE) N°1333/2008, cabe mencionar que existe diferencias significativas según la prueba de ANOVA de Friedman, entre los tratamientos (N150/S0 y N75/S0.50) y (N150/S0 y N0/S1) debido a la incorporación de extracto de espinaca.
- Los valores de pH (superiores a 7) a los 21 días, permitieron determinar que, en los tratamientos evaluados, podría existir crecimiento microbiano, debido a la cercanía de a un pH alcalino.
- La evaluación sensorial permitió establecer que no existieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos, para los 10 catadores no entrenados, tal como lo muestra la prueba de Kruskal Wallis, por lo tanto, la salchicha vienesa con extracto de espinaca es aceptable para el consumidor.
- El estudio microbiológico estableció que todos los tratamientos cumplen con los parámetros de la norma NTE INEN 1338, por lo que el producto es inocuo y apto para el consumo. La incorporación de extracto de espinaca en combinación con el ahumado, inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos.
- De acuerdo con la investigación aplicada, se considera que al usar el tratamiento (0.50% de extracto de espinaca + 50 % de sustitución de nitrito de sodio) los parámetros sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos son adecuados y garantizan un producto inocuo, una mayor dosis puede alterar el tiempo de vida útil y la percepción sensorial del consumidor.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere realizar un estudio que incluya el tiempo de vida útil de anaquel de la salchicha vienesa con extracto de espinaca en los tratamientos estudiados para corroborar la información obtenida.
- Se recomienda utilizar el extracto de espinaca en chorizos u productos embutidos con la denominación de finas hierbas, ya que de esta manera sería imperceptible por el consumidor en el aspecto visual del producto.
- Es necesario investigar otros tipos de hortalizas y vegetales que puedan ser una alternativa de reemplazo para el nitrito de sodio, en combinación de ingredientes cárnicos y no cárnicos que podrían utilizarse para mejorar la calidad del producto final, en mezcla con sustancias antioxidantes.

BIBLIOGRAFÍA

- NTE INEN-ISO 2917. (2013). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS DETERMINACIÓN DEL pH*. Quito: INEN.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2011). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a la evaluación del riesgo de la exposición de lactantes y niños de corta edad a nitratos por consumo de acelgas en España. En AESAN. Madrid: AESAN, 21-25.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades . (2015). Nitrato y Nitrito. *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades* , 5-6.
- Anduja, G., & Pérez, D. (2009). Química y Bioquímica de la Carne y Los Productos Cárnicos. Cuba: Editorial Universitaria, 45-56.
- Bacus, J. N., & Sebranek, J. (2007). Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite. *Meat Science*, 126-147.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos* (Vol. 4 edición). México: Pearson, 89-101.
- Bazan, E. (2008). Nitritos y nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Nacameh*, 174.
- Belitz, H., & Grosch, W. (1997). Contaminación de los alimentos. En: *Química de los Alimentos*. Acribia, 50.
- Calvo, M. (2015). *MILK SCIENCE*. Obtenido de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/conservantes.html>
- Codex Alimentarius.(2005). *FAO*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- Colmenero, J., & Santaolalla, C. (1989). Principios Básicos de Elaboración de Embutidos. *Dirección General de Investigación y Capacitación Agrarias*, 2-3.
- ELIKA. (2010). Obtenido de Disponible en: <http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo15/nitratos%20y%20nitritos%20en%20hortalizas%20hoja%20verde%202006.pdf>
- Geneva. (2005). Nitrates, Nitrites, N-Nitroso compounds. *International program on chemical safety*, 1-94. Obtenido de <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc005.htm>
- Honikel. (2007). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 45-47.
- Honikel, K. (2007). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 68-76.

- Hui, Y. (2001). Meat Curing Tecnology. *Meat Science and Applications*, 17.
- INEN. (2012). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS.REQUISITOS. Quito: INEN.
- Infantas, P. (2003). Procesos de Elaboración de alimentos y bebidas. Madrid: Mundi Prensa, 104-106.
- Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad. (2011). En A. E. Seguridad, *Evaluación del riesgo de la exposición de lactantes y niños de corta edad a nitratos por* (pág. 4). Madrid: AESAN.
- Jimenez, F., & Carballo, J. (1989). Principios Básicos de Elaboración de Embutidos. Madrid: Rivadcneyra S.A.
- Junta de Andalucía. (2013). *Carnes, Embutidos y grasas*. Andalucía: Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía; Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Unión Europea FEDER.
- Junta de Andalucía. (2013). *Junta de Andalucía*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/16_Salchichas.pdf
- La Fundación Española de la Nutrición . (2018). *FEN*. Obtenido de <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/espinacas.pdf>
- Moreira, O., & Carbajal, Á. (2016). Tablas de composición de alimentos. En *Tablas de composición de alimentos* (pág. 174). Madrid: Pirámide.
- MSP;INEC. (2012). *Encuesta Nacional de Salud Y Nutrición 2012 Resultados Nacionales*. Mexico: Instituto Nacional De Salud Publica. Recuperado el 07 de Junio de 2019
- Naranjo, E. (2018). Más allá del etiquetado limpio: "Beneficios para el consumo bajo una estrategia de marketing". (págs. 11-15). Medellin: Tecnas.
- Naturvegan Ecologico S.L. (2020). *Ecoagricultor*. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/propiedades-nutricionales-de-la-espinaca/>
- Nielsen. (2018). *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/consumo/siete-de-cada-10-personas-quieren-mas-productos-saludables-2783999>
- NTE INEN 1338. (2012). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS.REQUISITOS. Ecuador: INEN.
- NTE INEN-ISO 2918. (2013). *ESPECTROFOTOMETRÍA UV*. Quito: INEN.

- OMS. (2015). *Organizacion Mundial de la Salud*. Recuperado el 07 de Junio de 2019, de Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada: <https://www.who.int/features/ga/cancer-red-meat/es/>
- Ordoñez, J. (2007). relación con el riesgo de la posible presencia de N-nitrosaminas en productos cárnicos crudos adobados cuando se someten a tratamientos culinarios de asado o fritura. *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición* . Obtenido de http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/NITROSAMINAS_P.CARNICOS.pdf
- Pell, J. (2017). *Red and processed meat consumption and breast cancer: UK Biobank cohort study and meta-analysis*. United Kindom: European Journal of Cancer.
- Ramirez, C. (2011). Evaluación del contenido de micotoxinas Zearalenona en muestras de maíz utilizadas para el consumo humano y animal. Universidad Salvadoreña Alberto Másferrer: Trabajo de Graduación.
- Reglamento del Parlamento Europeo N°1333. (2008). Reglamento del Parlamento Europeo N°1333. *Reglamento (UE)*, 176-179.
- Restrepo, D. (2018). 9no curso de tecnología cárnica. *Nitrito de sodio en carnes, un polemico aditivo*. Medellin: Intal.
- Rodríguez,J.(2018). *Comunidad Porcina Profesional*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/nitrificantes-en-productos-elaborados-con-carne-de-cerdo_44255/
- Sakata, & Nagata. (1992). Heme pigment content in meat as affected by the adittion of curing agents. *Meat Science*.
- Schmidt, H. (1984). *Carne y sus Productos Cárnicos, su Tecnología y Análisis*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Sebranek, & Bacus. (2007)a. Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. *American Meat Science Association White Paper. Series 1: 1-15*
- Sebranek, J. B., & Bacus. (2007)b. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Science*, 136-147.
- Sebranek, J. G. (2012). Beyond celery and starter culture: advances in natural/organic curing processes in the United States. *Meat Science*, 267-273.
- Sindelar. (2007). *Effects of vegetables juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured,emulsified cooked sausages*. *Journal of Food Science*, 455.

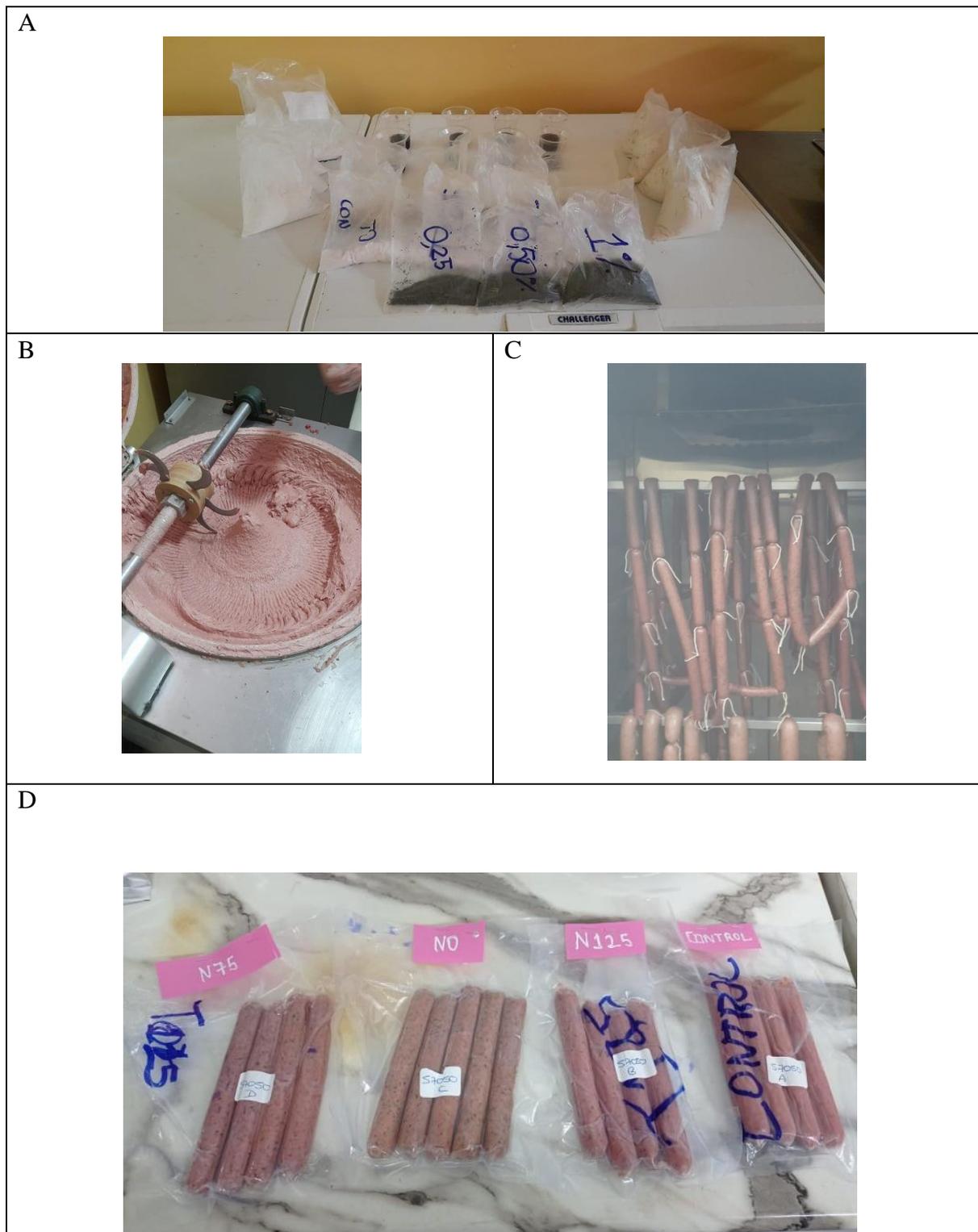
- Sindelar. (2007). Effects of vegetables juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *Journal of Food Science*, 324-332.
- Somana, M. (2019). *Cecinas Artesanales*. Chile: Brain Academy, 24-27.
- Toledo, M. (2003). L- ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L) during postharvest stage in Light and dark. *Biol Technol* , 47-57.
- Tortora, G. (2009). Introducción a la microbiología. 9 ed. Argentina: Médica Panamericana S.A., 56-60.
- Universidad Popular del Cesar Ingeniería. (2006). *es.scribd.com*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/31697216/Guia-Laboratorio-Productos-Carnicos-Crudos>
- Ventanas, S., & Diana, M. (2004). Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos. *Eurocarne*, 95-114.
- Weiss, J. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science*, 196-213.

ANEXOS

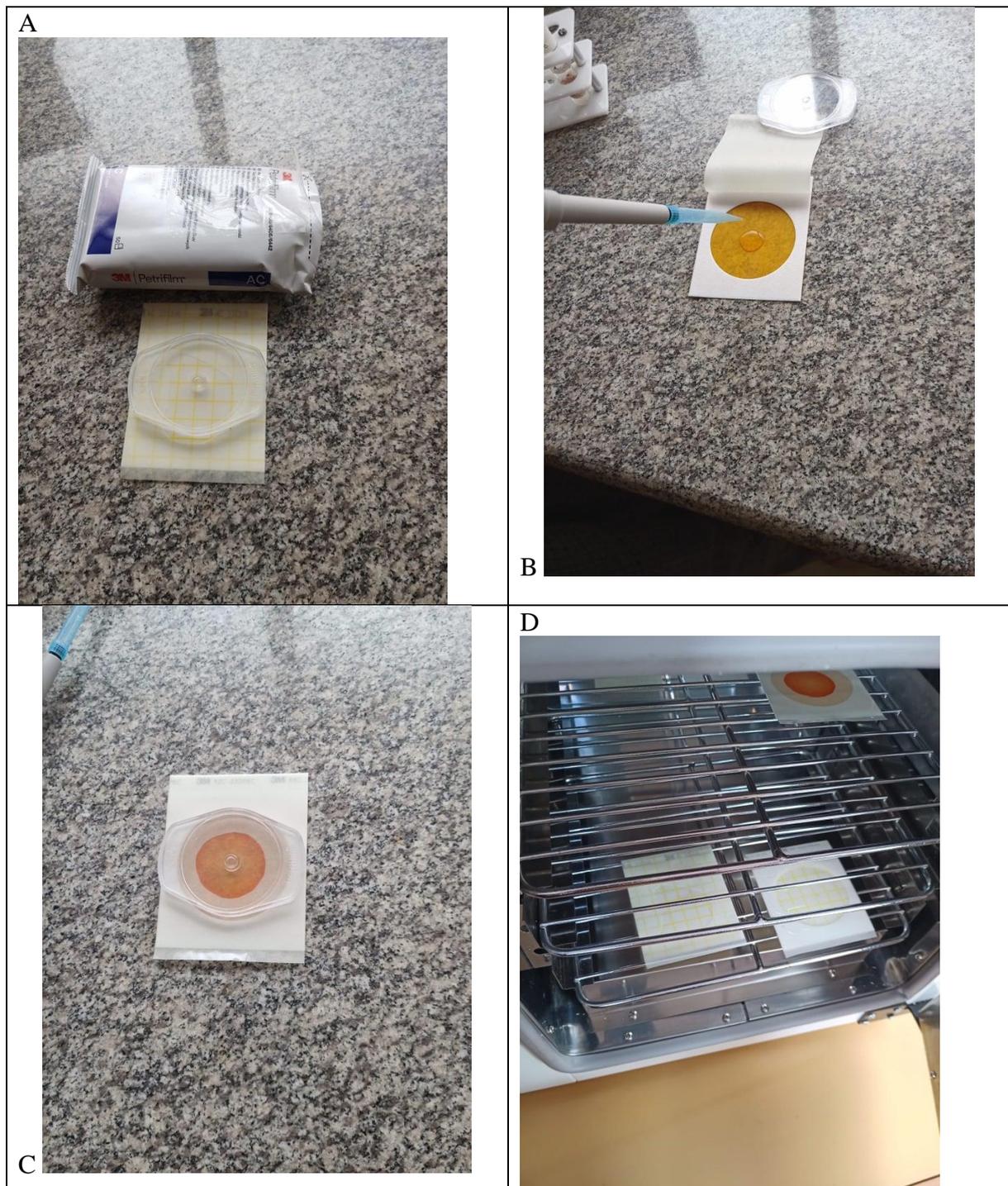
Anexo 1.- Obtención de extracto de espinaca



Interpretación: A: Pesaje de espinaca fresca; B: Blanqueamiento de la espinaca; C: Preparación de la espinaca para el deshidratado; D: Deshidratado; F: Pesaje de espinaca deshidratada.

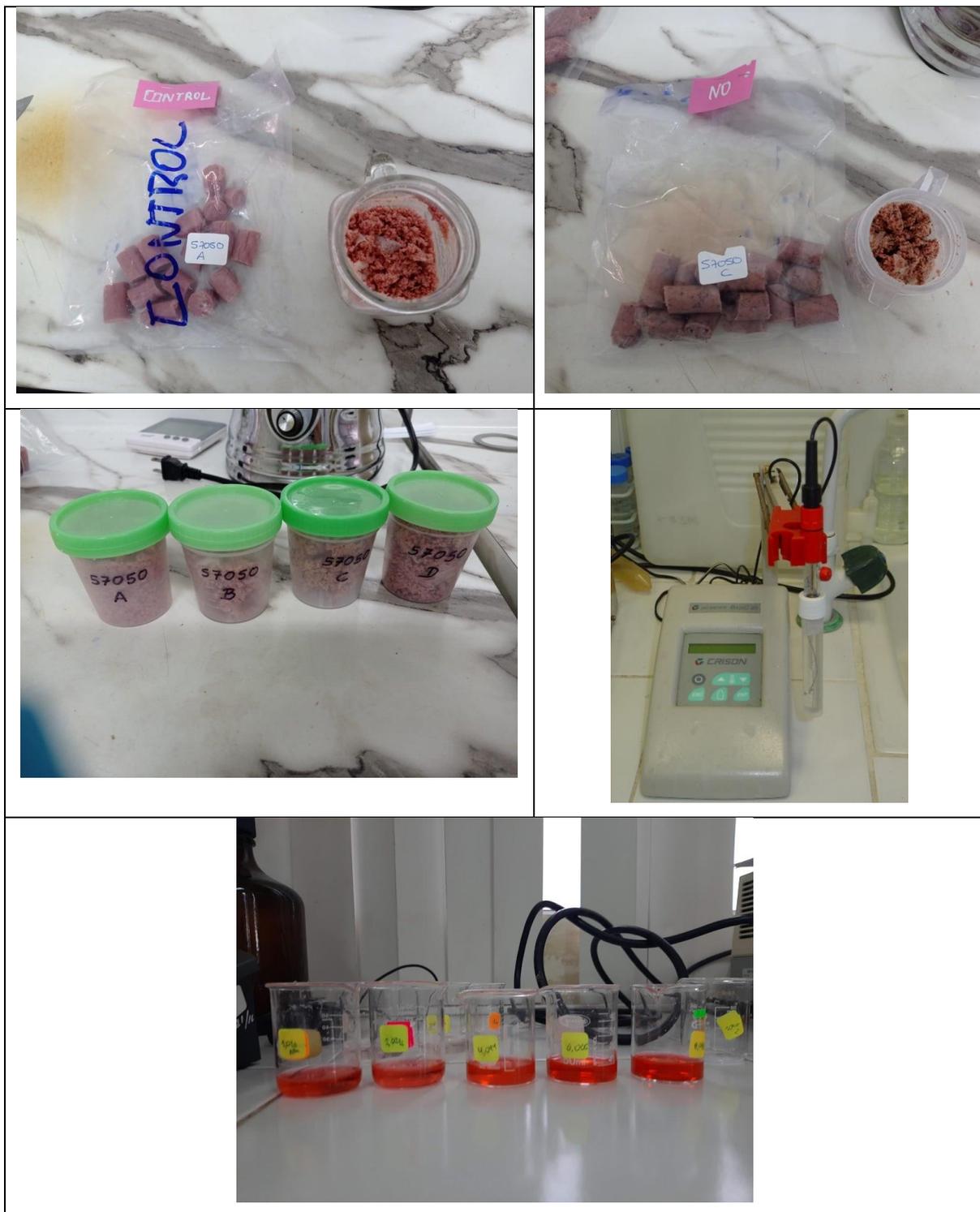
Anexo 2.- Elaboración de salchicha vienesa con extracto de espinaca

Interpretación: A: Pesado de aditivos, condimentos y extracto de espinaca de cada tratamiento; B: Proceso de cutteado; C: Ahumado; D: Empacado e identificación de cada tratamiento.

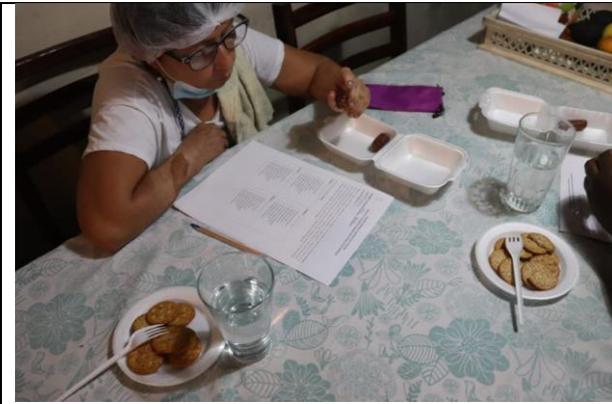
Anexo 3.- Análisis microbiológicos

Interpretación: A: Placa petrifil; B: Sembrado en placa petrifil; C: Preparación de placa petrifil; D: Incubadora

Anexo 4. Análisis pH y nitrito residual



Anexo 5. Análisis sensorial



Anexo 6. Test de evaluación sensorial

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**PRUEBA SENSORIAL HEDÓNICA DE 9 PUNTOS
PRODUCTO: SALCHICHA VIENESA CON EXTRACTO DE ESPINACA**

NOMBRES Y APELLIDOS:

FECHA:/..../....

Ante Ud. hay cuatro platos, codificados con tres dígitos, con muestras de salchicha vienesa evalúelas antes y después de probarlas e indique su nivel de agrado con cada muestra, marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. por favor denos su razón para esta actitud.

Proceda a la degustación de las muestras a evaluar. Actúe sin prisa. Tómese su tiempo con cada muestra, valore los siguientes atributos: color, olor, textura, sabor, jugosidad, aceptación general. Para pasar cada muestra beba un poco de agua y coma galletas de soda

ASPECTO QUE EVALUAR: COLOR

<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo 	<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo 	<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

ASPECTO QUE EVALUAR: **OLOR**

CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

ASPECTO QUE EVALUAR: **SABOR**

CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

ASPECTO QUE EVALUAR: TEXTURA

CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

ASPECTO QUE EVALUAR: JUGOSIDAD

CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	CÓDIGO: _____ <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

ASPECTO QUE EVALUAR: **ACEPTACIÓN GENERAL**

<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo 	<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo
<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo 	<p>CÓDIGO: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo <input type="checkbox"/> Me gusta mucho <input type="checkbox"/> Me gusta bastante <input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente <input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta <input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente <input type="checkbox"/> Me disgusta bastante <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho <input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

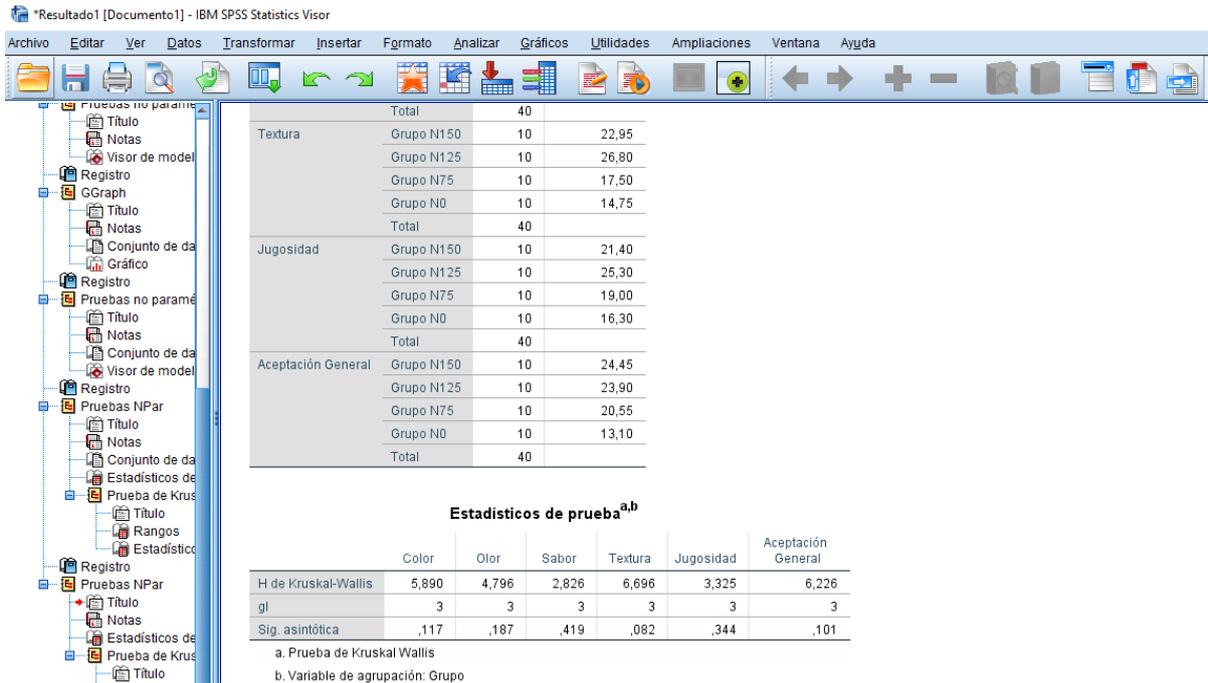
Anexo 8 Análisis sensorial.

sensorial.sav [ConjuntoDatos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Grupo	Color	Olor	Sabor	Textura	Jugosidad	Aceptación General	var
1	1	9	7	9	7	9	7	
2	1	9	6	9	6	9	7	
3	1	3	7	9	7	8	7	
4	1	7	5	4	5	5	6	
5	1	7	7	7	7	6	7	
6	1	7	7	7	6	7	7	
7	1	3	4	4	5	5	6	
8	1	5	9	6	8	8	9	
9	1	7	9	7	9	6	9	
10	1	7	8	7	8	7	8	
11	2	7	7	8	6	9	8	
12	2	7	6	9	6	9	6	
13	2	7	6	9	6	9	5	
14	2	7	6	7	6	8	5	
15	2	5	7	7	7	9	7	
16	2	7	7	7	8	7	8	
17	2	5	6	5	8	6	7	
18	2	4	6	6	8	5	8	
19	2	6	9	4	9	6	9	
20	2	8	9	6	9	7	9	

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Color	40	5,98	1,747	3	9
Olor	40	6,55	1,467	2	9
Sabor	40	6,50	1,754	3	9
Textura	40	6,48	1,432	4	9
Jugosidad	40	6,85	1,545	4	9
Aceptación General	40	6,75	1,515	4	9
Grupo	40	2,50	1,132	1	4



Anexo 9 Análisis de Nitrito Residual.

	TIEMPO dias	T150S0_R1	T150S0_R2	T150S0_R3	T125S0.25_R1	T125S0.25_R2	T125S0.25_R3	T75S0.50_R1	T75S0.50_R2	T75S0.50_R3	T0S1_R1	T0S1_R2	T0S1_R3
1	1	78,410	77,25	79,42	65,33	64,31	65,66	39,17	34,12	39,16	8,09	8,12	8,14
2	2	71,770	70,09	73,44	58,24	58,29	59,01	29,06	28,47	29,10	20,01	20,25	20,04
3	3	65,520	66,11	65,39	51,97	51,26	51,96	22,03	21,99	22,14	43,03	44,07	43,92
4	4	59,940	58,22	60,03	44,06	44,23	45,05	15,52	15,39	15,69	35,51	35,56	35,59
5	8	53,495	35,34	36,33	25,12	25,08	26,27	13,22	13,56	13,26	30,95	30,91	30,92
6	15	47,329	21,67	24,20	11,02	10,95	11,78	11,04	10,78	11,17	14,25	14,27	14,23
7	21	41,163	10,92	12,01	1,48	1,38	1,56	1,04	,97	1,06	7,05	7,09	7,11
8	30	34,997	3,93	4,14	,90	,89	,94	,50	,48	,51	2,20	2,23	2,27
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicoide:ON | H: 267, W: 545 pt

17°C Lluvia ligera | 21:12 | 10/11/2021

DATASET ACTIVATE ConjuntoDatos1.

```

SAVE OUTFILE='D:\GUIDO JAVER\Trabajo_tesis\Nitrito Residual.sav'
/COMPRESSED.
*Nonparametric Tests: Related Samples.
NPTESTS
/RELATED TEST (T150S0_R3 T125S0_25_R3 T75S0_50_R3 T051_R3)
/MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
/CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.
    
```

Pruebas no paramétricas

[ConjuntoDatos1] D:\GUIDO JAVER\Trabajo_tesis\Nitrito Residual.sav

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de Nitrito Residual N150 R3, Nitrito Residual N125 R3, Nitrito Residual N75 R3 and Nitrito Residual N0 R3 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Visor de modelos

Archivo Editar Ver Ayuda

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de Nitrito Residual N150 R1, Nitrito Residual N125 R1, Nitrito Residual N75 R1 and Nitrito Residual N0 R1 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	.001	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.

Cada nodo muestra el rango promedio de muestras.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Dev. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N0 R1	-.875	.645	-1,356	.175	1,000
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N125 R1	1,000	.645	1,549	.121	.728
Nitrito Residual N75 R1-Nitrito Residual N150 R1	2,625	.645	4,067	.000	.000
Nitrito Residual N0 R1-Nitrito Residual N125 R1	.125	.645	.194	.846	1,000
Nitrito Residual N0 R1-Nitrito Residual N150 R1	1,750	.645	2,711	.007	.040
Nitrito Residual N125 R1-Nitrito Residual N150 R1	1,625	.645	2,517	.012	.071

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es .05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Activar Windows

Filtro de campos: --MOSTRAR TODO-- Ver Vista de resumen de hipótesis Restablecer Vgr: Comparación entre parejas Prueba: Friedman DiseñoY

Anexo 10 Análisis de pH

pH.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

5 : TIEMPOdias

	TIEMPO dias	T150S0 R1	T150S0 R2	T150S0 R3	T125S0.25 R1	T125S0.25 R2	T125S0.25 R3	T75S0.50 R1	T75S0.50 R2	T75S0.50 R3	T0S1 R1	T0S1 R2	T0S1 R3
1	1	6,0	6,10	6,0	6,0	6,1	6,0	6,2	6,2	6,1	5,9	6,00	5,90
2	7	6,4	6,50	6,4	6,4	6,5	6,4	6,5	6,6	6,6	6,2	6,20	6,10
3	15	7,0	7,00	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	6,90	6,90
4	30	7,2	7,15	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,24	7,21
5													
6													
7													
8													

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Revisas

- Visor de model
- Registro
- Pruebas no paramé
- Título
- Notas
- Conjunto de da
- Visor de model
- Registro
- Pruebas no paramé
- Título
- Notas
- Conjunto de da
- Visor de model
- Registro
- Pruebas no paramé
- Título
- Notas
- Conjunto de da
- Gráfico
- Registro
- Pruebas no paramé
- Título
- Notas
- Conjunto de da
- Visor de model

DATASET ACTIVATE ConjuntoDatos2.

```

SAVE OUTFILE='D:\GUIDO JAVER\Trabajo_tesis\pH.sav'
/COMPRESSED.
*Nonparametric Tests: Related Samples.
NPTTESTS
/RELATED TEST(T150S0_R3 T125S0.25_R3 T75S0.50_R3 T0S1_R3)
/MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
/CRITERIA ALPHA=.05 CILEVEL=95.
  
```

► Pruebas no paramétricas

[ConjuntoDatos2] D:\GUIDO JAVER\Trabajo_tesis\pH.sav

Efectúe una doble pulsación para activar

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de pH N150 R3, pH N125 R3, pH N75 R3 and pH N0 R3 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,653	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON | H: 267, W: 545 pt.