

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

Br. Ami Geraldine Guillén Quispe.

FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO SUIZO
CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE
YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*).

Asesor:

Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2019



APROBACION DEL ASESOR

Quién suscribe:
Ing. Mg. FREDY TAIPE PARDO, por la presente:

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial Ami Geraldine Guillén Quispe, ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: "**FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO SUIZO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*)**" para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 23 de diciembre de 2019

Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo
Asesor

Br. Ami Geraldine Guillén Quispe
Tesisista



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ami Geraldine Guillén Quispe con DNI N° 74056912 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

.....
Declaro bajo juramento que el Proyecto Titulado: "FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO SUIZO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE YACÓN (*Smilax sonchifolius*)."
Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor del proyecto, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Andahuaylas, 13 de Diciembre del 2019

.....
N° DNI: 74056912
E-mail: amy_gq1995@hotmail.com
N° Celular: 939189197



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Av. 28 de julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 11:00 horas del día jueves 19 de diciembre del año 2019, se reunieron los docentes: MSc. Fidelia Tapia Tadeo, MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, MSc. Abel Isaías Barrial Lujan, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO SUIZO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE YACÓN (SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS)", cuya autora es la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial AMI GERALDINE GUILLÉN QUISPE, el asesor Mg. Fredy Taípe Pardo con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.



Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador ACORDÓ: APROBAR por UNANIMIDAD a la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial AMI GERALDINE GUILLÉN QUISPE, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Table with 3 columns: Nota escala vigesimal (Numeros, Letras), and Mención. Row 1: 17, DIECISIETE, MUY BUENO

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Handwritten signature of MSc. Fidelia Tapia Tadeo

MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Presidente del Jurado Evaluador

Handwritten signature of MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez

MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Handwritten signature of MSc. Abel Isaías Barrial Lujan

MSc. Abel Isaías Barrial Lujan
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: "FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO SUIZO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*)." para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. MSc. Ing. Fidelia Tapia Tadeo

PRIMER MIEMBRO: Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez

SEGUNDO MIEMBRO: Ing. MSc. Abel Isaías Barrial Lujan

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 19 del mes de diciembre de 2019

Andahuaylas, 30 de diciembre del 2019.

Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Abel Isaías Barrial Lujan
Segundo Miembro del Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Al forjador de mi camino, a Dios que siempre está conmigo; a mis queridos padres Salvador Guillen Medina e Isabel Quispe Aguilar, por su apoyo incondicional, amor y consejos en toda esta etapa, los amo; a mis hermanos Gianella, Aldahir y Valeria por ser los mejores hermanos gracias por siempre motivarme y hacerme sentir siempre su ejemplo.

Geraldine.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A la Universidad Nacional José María Arguedas, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, mi casa de estudios, por brindarme sus aulas en la formación profesional, y laboratorios para la ejecución del proyecto de tesis.
- ✓ A la Dirección de Investigación de la UNAJMA, por el financiamiento para la realización de la presente tesis.
- ✓ A mi asesor, Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo, por su exigencia y apoyo en el desarrollo de la presente tesis y aportar en la formación académica durante mi vida universitaria.
- ✓ A mis jurados de tesis, Ing. Fidelia Tapia Tadeo, Ing. Msc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Ing. Msc. Abel Isaías Barrial Lujan, por su apoyo y consejos brindados.
- ✓ A mis tíos Jaime, Paula, Edith y demás familiares por darme siempre su amor, apoyo incondicional en toda esta etapa y estar siempre conmigo en toda circunstancia.
- ✓ A Moisés, desde que formas parte de mi vida has sido pieza clave para esto, gracias por todo, por tu amor y apoyo incondicional en toda esta etapa y a toda tu familia.
- ✓ A mis amigos, con los que pase toda mi etapa universitaria, gracias por los momentos de estudio, diversión, y de amistad sincera, serán mis mejores recuerdos con ustedes, mi vida universitaria.

INDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL ASESOR.....	i
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD.....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	iii
APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y UNIDADES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CHUMASQA QILLQA.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	3
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.....	4
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. BASES TEÓRICAS	8
3.1.1. EMBUTIDOS.....	8
3.1.2. SALCHICHAS	8
3.1.3. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA.....	10
3.1.4. BIOQUÍMICA DEL CURADO	12
3.1.5. YACÓN.....	12
3.1.6. LA INULINA.....	14
3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	16
3.2.1 ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA (TPA)	16
3.2.2. CONTENIDO DE GRASA.....	16
3.2.3. COLOR.....	17
3.2.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	17
3.2.4. SUSTITUCIÓN PARCIAL	19
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	20
4.2. MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20

4.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	22
4.4.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
4.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS	23
4.6.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	29
4.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL	31
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		37
5.1.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS ..	37
5.2	EVALUACION DE TEXTURA.....	41
5.3	EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA	43
5.4	EVALUACIÓN DEL COLOR.....	44
CONCLUSIONES		50
RECOMENDACIONES		51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		52
ANEXOS.....		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación para la elaboración de salchicha tipo suizo.	8
Tabla 2. Valor nutritivo de la salchicha de carne de cerdo.	10
Tabla 3. Contenido promedio de inulina en diferentes especies vegetales.	15
Tabla 4. Equipos e instrumentos de investigación.	20
Tabla 5. Materiales de la investigación.	21
Tabla 6. Recursos no disponibles.	21
Tabla 7. Reactivos e insumos de laboratorio.	22
Tabla 8. Escala hedónica para la evaluación de las características organolépticas.	31
Tabla 9. Matriz de diseño experimental.	31
Tabla 10. Tabla de ANVA para DCA.	33
Tabla 11. Características organolépticas.	37
Tabla 12. Valor – p del estadístico W de Shapiro – Wilk.	37
Tabla 13. Rangos promedios respecto al color.	38
Tabla 14. Estadístico de prueba respecto al color.	38
Tabla 15. Rango promedio respecto al olor.	38
Tabla 16. Estadístico de prueba respecto al olor.	38
Tabla 17. Rango promedio respecto al sabor.	39
Tabla 18. Estadístico de prueba respecto al sabor.	39
Tabla 19. Rango promedio respecto a la textura.	39
Tabla 20. Estadístico de prueba respecto a la textura.	39
Tabla 21. Textura de la salchicha.	41
Tabla 22. Contenido de grasa.	43
Tabla 23. Resultados de la evaluación de color.	45
Tabla 24. Resumen de ANVA para el color de la salchicha.	45
Tabla 25. Índice de color para la salchicha.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Raíz del yacón	14
Figura 2. Estructura básica de la inulina:	15
Figura 3. Flujograma de elaboración de extracto de yacón	25
Figura 4. Flujograma de elaboración de la salchicha tipo suizo.....	27
Figura 5. Flujograma de elaboración de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacón.	28
Figura 6. Diagrama radial para la evaluación organoléptica.....	40
Figura 7. Gráfica de Medias para el porcentaje de grasa	43
Figura 8. Gráfica de Medias para el color respecto a L*	46
Figura 9. Grafica de Medias para el color respecto a la coordenada a*	46
Figura 10. Grafica de Medias para el color respecto a la coordenada b*	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Formulación de la salchicha con sustitución parcial de extracto de yacón.....	56
Anexo 02: Resultados del analisis para el porcentaje de grasa de la salchicha.	57
Anexo 03: Resultados de la evaluacion de color en la escala de cie l* a* b*	58
Anexo 04: Resultados para el indice de color (ic*) de la salchicha.	59
Anexo 05: Resultados de la evaluación de las características organolepticas para el color.....	60
Anexo 06: Resultados de la evaluación de las características organolepticas para el olor.....	61
Anexo 07: Resultados de la evaluacion de las características organolepticas para el sabor.....	62
Anexo 08: Resultados de la evaluación de las características organolepticas para la textura.....	63
Anexo 09: Rnva y pruebas de múltiples rangos para el % de grasa de la salchicha.	64
Anexo 10: Resultados del informe de laboratorio sobre la textura de la salchicha.	65
Anexo 11: Anova y pruebas de múltiples rangos para el analisis de color para los valores de l* a* b* de la salchicha.....	66
Anexo 12: Anova y pruebas de múltiples rangos para el analisis organoleptico respecto al olor.	68
Anexo 13: Anova y pruebas de múltiples rangos para el analisis organoleptico respecto al color.	69
Anexo 14: Anova y pruebas de múltiples rangos para el analisis organoleptico respecto al sabor.	70
Anexo 15: Anova y pruebas de múltiples rangos para el analisis organoleptico respecto a la textura.	71
Anexo 16: Prueba de friedman para rangos y estadisticos de prueba respecto al color, olor, sabor y textura.	72
Anexo 17: Imagenes de la extraccion del extracto de yacon.....	74
Anexo 18: Imagenes de la elaboracion de la salchicha.	75
Anexo 19: Imagenes del analisis del porcentaje de grasa.....	77
Anexo 20: Imagenes del analisis de color de la salchicha.....	79
Anexo 21: Imagenes del analisis organoleptico.	80

ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y UNIDADES

ANVA	:	Análisis de Varianza
AOAC	:	Association of Official Analytical Chemists
FOS	:	Fructooligosacarido
CE	:	Capacidad Emulsificante
CODEX	:	Código alimentario
BCA	:	Bloques Completamente al Azar
CRA	:	Capacidad de Retencion de Agua
DCA	:	Diseño Completamente al Azar
MSG	:	Monosodium Glutamate
g	:	Gramos
NaCl	:	Cloruro de Sodio
LCD	:	Diferencia Mínima Significativa
pH	:	Potencial de Hidrogeno
IC*	:	Índice de Color
kg	:	Kilogramos
l	:	Litros
ml	:	Mililitros
%	:	Porcentaje
M.P	:	Muestra Patrón
TPA	:	Análisis del Perfil de Textura
CIE	:	La Commission Internationale de l'Éclairage
INEI	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
T1	:	Tratamiento 1
T2	:	Tratamiento 2
T3	:	Tratamiento 3

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal, evaluar la sustitución parcial del extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la formulación de la salchicha tipo suizo.

La metodología utilizada para las pruebas experimentales fueron: Para la textura se utilizó el método del texturómetro TA-XT2, para la determinación del contenido de grasa se usó el método N°920.39 AOAC –Soxhlet-, así como para el color el método del colorímetro (Minolta RC-400) y para las características organolépticas una prueba hedónica. Los resultados obtenidos se realizaron mediante el Diseño Estadístico Completamente al Azar (DCA), donde se realizó un análisis de varianza (ANVA), seguido de una prueba de múltiples rangos, el test de tukey y la prueba de dunnett. Para dichos análisis se empleó el estadístico Statgraphics Centurión XVI, Minitab 17, Excel 2013 (Software libre) y SPSS 21.

Con respecto a la textura TPA los resultados fueron: en dureza 0.27 kgf, en adhesividad 0.01 kgf-mm, en cohesividad 0.57, en elasticidad 0.79, en gomosidad 0.15 kgf y en masticabilidad 0.12 kgf; para el contenido de grasa todos los tratamientos son diferentes, el T1 presenta menor porcentaje de grasa y el T3 mayor porcentaje, se observó que a mayor porcentaje de extracto de yacón menor será el contenido de grasa; en la determinación de color se obtuvo que en cuanto a la escala L* los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas, mientras el porcentaje de yacón aumentaba se tornaban más luminosas, resultados similares para las escalas a* y b*; con relación a las características organolépticas los resultados oscilan desde me disgusta levemente hasta me gusta levemente. Finalmente los resultados que se obtuvieron indican que los porcentajes de extracto de yacón tienen incidencia sobre la textura, contenido de grasa, color y características organolépticas, ya que estas presentan valor-p menor a 0.05.

Palabras claves: Sustitución parcial, textura, contenido de grasa, color, características organolépticas.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to evaluate the partial replacement of the yacon extract (*Smallanthus sonchifolius*) in the formulation of the Swiss-type sausage.

The methodology used for the experimental tests were: For texture the TA-XT2 texturometer method was used, for the determination of the fat content the method N ° 920.39 AOAC -Soxhlet- was used, as well as for the color the colorimeter method (Minolta RC-400) and for organoleptic characteristics a hedonic test. The results obtained were performed using the Fully Random Statistical Design (DCA), where an analysis of variance (ANVA) was performed, followed by a multi-range test, the tukey test and the dunnett test. The Statgraphics Centurión XVI, Minitab 17, Excel 2013 (Free Software) and SPSS 21 statistics were used for these analyzes.

With respect to the TPA texture, the results were: 0.27 kgf hardness, 0.01 kgf-mm adhesiveness, 0.57 cohesiveness, 0.79 elasticity, 0.15 kgf rubberiness and 0.12 kgf chewiness; for the fat content all treatments are different, the T1 has a lower percentage of fat and the T3 higher percentage, it was observed that the higher the percentage of yacon extract, the lower the fat content; in the determination of color it was obtained that regarding the L * scale the treatments presented statistically significant differences, while the percentage of yacon increased became brighter, similar results for the scales a * and b *; in relation to the organoleptic characteristics, the results range from slightly dislike to slightly liking. Finally, the results obtained indicate that the percentages of yacon extract have an impact on the texture, fat content, color and organoleptic characteristics, since these have a p-value less than 0.05.

Keywords: Partial substitution, texture, fat content, color, organoleptic characteristics.

CHUMASQA QILLQA

Kay yachay taqwiri y qatipaymi tukuymanla lalliqtaqa aypayta munan, hinaspa tupuyta wakillan patmin churapakuyninta yakunpa (**Smallanthus sonchifolius**) sutuyninta salchicha suizohina rurakuyninpi.

Qatipanapaqmi rurakurqa qawariy tupuywan: imayna kasqanta qatiparqa chay Texturómetronisqawan TA-XT2, wiswiyninta qawachinanpaq qatiparqa chay métodonisqa N°920.39 AOAC –Soxhletnisqawan-, chaynataq llimpiyninta qatipanapaq colorímetronisqawan (Minolta RC-400), chay rikchayninta musyanapaq qatipana hedónicanisqawan. Chuymayninman aypanapaq rurakunqa chay qatipaq yupaykuna (DCA), maypichu taripanqa Varianzanisqawan (ANVA), chaymantahina taripaykuna achka yupayninpi chay test tukeynisqawan hinaspa qatipaytaq dunnettnisqawan.

Imayna kasqanta qawanapaq TPA nisqawan chayakurqa: kapkayninpi 0.27, chaynataq rataspa hapipakuynin 0.01, huñupakuynin 0.57, chutarikuspa wiñariynin 0.79, laqapakuyin 0.15, hinaspa kamupakuynin 0.12; wiswinninta taripanapaq hukniraq qatipaykunan kan, chay T1 qawachikun pisiyachisqa wiswiyninta chaynataq T3 achka wiñariyninta, rikukurqan achka mirariynin pachaqchasqa yakunpa chuymayninmanta, pisiyanqa tarikuq wiswi; llimpiynin qawanapaq hurqukurqa wichariynin L* llapan yanapaykunan chayan achkaniraraq yupaykunapanisqanmanhina, ichaqa yakunpa wiñariynin yapakurqa aswan achikkaynin, llusqirqa rikchakuqniqla qawachiykunapi a* hinaspa b*; chay imayna kasqanta musyanapaq qawachikuynin riqsichikunqa manam ancha munanichu niywan, wakintaq pisillata munaniniywan.

Tukupaykunapaq haypakurqa huk taripayman hinaspa llusqirqa pachakchasqa yakunpa sutuchiynin tarikunmi allin imayna kasqan, wiswiyninpi, llimpiyninpi hinaspa imayna kasqanta musyanapaq.

Pisi rimayllapi riqsichiy: wakillan churapakuynin, imayna kasqan, wiswichaynin, llimpiynin, imayna musyanakasqan.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchos alimentos que causan obesidad, posterior a ello enfermedades, aun así para muchas personas es casi imposible despedirse de ellas ya que forman parte de su dieta diaria, pero el hecho que tengan demasiada grasa nos hacen separarlas; es por ello que se propone la elaboración de nuevos productos cárnicos saludables que sean una alternativa de consumo.

Desde que existe la percepción de que las grasas son dañinas, se ha hecho más importante desarrollar productos cárnicos bajos en grasa, pero que conserven su calidad y sabor. Mientras que la demanda de los consumidores por carnes bajas en grasa ha aumentado y las restricciones regulatorias se ha reducido, los productos cárnicos bajos en grasa se han convertido en una nueva oportunidad para este sector industrial; de igual manera lo son los productos adicionados de fibra dietética o proteínas de origen vegetal. (Bedolla, *et al.*, 2004, p.69).

El objetivo general del presente trabajo de investigación fue evaluar la sustitución parcial del extracto de yacon (***Smallanthus sonchifolius***) en la formulación de la salchicha tipo suizo. Los objetivos específicos fueron, analizar las características organolépticas (color, olor, sabor y textura), determinar la textura TPA para el tratamiento 2 (T2); y el contenido de grasa de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacón en porcentajes de 20, 40 y 60%.

El presente trabajo está contenida por cinco capítulos, de los cuales:

El primer capítulo contiene el problema de investigación, y especifica el problema general y específico.

En el segundo capítulo, titulado como Antecedentes, contiene todas las investigaciones relacionados con el presente trabajo.

El tercer capítulo titula como marco teórico el cual está contenida de todos los conceptos con respecto al trabajo de investigación.

El cuarto capítulo denominado como metodología de la investigación, describe el lugar de ejecución, materiales, población, muestra, muestreo, unidad de análisis, tipo de investigación, métodos de análisis, metodología experimental y el diseño experimental.

Por último, en el quinto capítulo, se muestran los resultados y discusiones para cada objetivo desarrollado, seguido de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dio a conocer que para 2018, el 37,3% de personas de 15 a más años de edad tuvieron un incremento de masa corporal (IMC), es decir, sufren de obesidad. Esta situación se ha incrementado en 0,4 puntos porcentuales en comparación con el año 2017. Según el sexo, el 37,5% de los hombres presentan obesidad, mientras tanto en mujeres el 37,1%, en el momento de la encuesta. El porcentaje de personas obesas es mayor en aquellas de condición socioeconómica más rica, registrándose el 23,7%, mientras que en las personas más pobres solo el 8,1%, con una diferencia de 15,6 puntos porcentuales. En Lima Metropolitana y resto de la costa el 38,6% de personas de 15 y más años de edad resultaron con sobrepeso, seguido de la Selva con 36,4% y Sierra con 34,5%. (INEI, 2018).

Los embutidos son cada vez más comunes en la dieta diaria y parece casi imposible detener su consumo, su elaboración se basa en el uso de carne de cerdo, así como también su grasa, carne de res, pollo, pavo, entre otros, este tipo de ingredientes son una fuente de grasas saturadas que incrementan el colesterol en la sangre, además de provocar problemas cardiovasculares. Al ser una fuente de calorías y grasas saturadas, es un alimento que predisponen a la persona a sufrir de obesidad. A pesar de que actualmente hay productos que se dicen reducidos en sodio, bajos en grasa y colesterol, la sal añadida, entre otros, no se ve una diferencia en la reducción de índices de obesidad, sobrepeso, colesterol y otros. La inulina es un prebiótico, un carbohidrato que es difícil de hidrolizar por las enzimas del tracto gastrointestinal, es decir, "un ingrediente alimenticio no digerible fácilmente que produce un efecto beneficioso en el hospedador al estimular el crecimiento selectivo y/o la actividad metabólica de un número limitado de bacterias en el colon. Existen investigaciones relacionadas a sustitución parcial de inulina extraída de muchas especies por la grasa de cerdo, pero no existen investigaciones de la sustitución parcial del extracto de yacon por la grasa de cerdo. Considerando estos aspectos, se propone investigar la formulación de la salchicha tipo suizo sometido a diferentes porcentajes de extracto de yacon por la grasa de cerdo con el cual se desea conocer la incidencia que este producirá en la textura, contenido de grasa, color y características organolépticas del producto final.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la incidencia de la sustitución parcial del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en la formulación de la salchicha tipo suizo?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ✓ ¿Cuál será la incidencia de la sustitución parcial del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en la evaluación de las características organolépticas de la salchicha?
- ✓ ¿Cuál será la incidencia de la sustitución parcial del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en el análisis del perfil de textura de la salchicha?
- ✓ ¿Cuál será la incidencia de la sustitución parcial del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de grasa de la salchicha?
- ✓ ¿Cuál será la incidencia de la sustitución parcial del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) en el color de la salchicha?

CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Mencia G., Bolaños A., Diego J., Nuñez F., (2010) en su investigación “**Efecto de dos concentraciones de fosfato, de grasa y la adición de inulina sobre las propiedades físicas y sensoriales de una salchicha de pollo reducida en sal**”, evaluó el efecto sobre las características físicas y sensoriales de dos concentraciones de tripolifosfato (0.5 y 0.25 %), de grasa (26 y 18 %) y la adición de inulina (0 y 2 %), en una salchicha frankfurter reducida en sal (1.5 %). El análisis de pH presentó cambios significativos a través del tiempo al igual que los resultados de purga. A nivel de grasa de 26 % la adición de inulina no tiene un efecto sobre la purga a las concentraciones de tripolifosfato estudiadas. Las concentraciones de 0.25-0.50 % de tripolifosfato no influenciaron los valores de pH en la salchicha de pollo con un nivel de 26 % grasa. Al reducir la concentración de tripolifosfato al 0.25 %, con grasa a 26 %, demostró necesario la adición de inulina para mantener el mismo rendimiento que los demás tratamientos. La reducción de grasa no afectó los rendimientos de cocción. La reducción de sal al 1.5 % no tuvo efectos sobre las propiedades evaluadas de pH, purga y rendimiento de cocción. De acuerdo al análisis de preferencia los consumidores prefirieron el tratamiento que contenía 2 % de inulina, una concentración de tripolifosfato del 0.5 % y un nivel de grasa reducida de 18 % en comparación al control.

Jaramillo, (2014) en su investigación “**Elaboración de Salchicha tipo vienesa con sustitución parcial de grasa de cerdo por fibra dietética (inulina)**”, determino el porcentaje de sustitución de fibra dietética optima en la elaboración de la salchicha, realizo una comparación de textura entre una salchicha comercial y la salchicha en elaboración y realizo también un analisis sensorial. Usando el 2 % de sal curante (Cloruro de sodio 88,96 %, sacarosa 10,67 % y nitrito de sodio 0,35 %) en la formulación de salchicha tipo vienesa, el embutido no supera el valor residual permisible para la concentración de nitritos (125 mg/kg) y nitratos (200 mg/kg) ni tampoco en los parámetros microbiológicos (Coliformes totales, Enterobacteriaceae y Escherichia coli) establecidos por la normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1338. La textura de la salchicha de la formulación 1 (5 % de inulina y 15 % de grasa de cerdo) alcanzó la mayor aceptación por parte de los panelistas no entrenados, de los cuales un 85 % dijo que le gusta la textura del embutido, afirmando ser similar a la muestra patrón.

Licardie, J., (2012), en su investigación **“Elaboración un producto con dos porcentajes de fibra (5 y 10%) en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa (25% menos)”**. Se adiciono inulina, como fuente de fibra, bajo los lineamientos de la agencia de drogas y alimentos de EE.UU. (FDA, por sus siglas en ingles). La adicion de inulina al 5% mejoro el rendimiento de cocci3n en las salchichas. La frankfurter de pollo reducida en grasa presenta mayor suavidad cuando se le adiciona inulina, con menor tonalidad amarilla y la misma tonalidad rojiza que la salchicha normal a los primeros 14 dias de almacenamiento. No hubo efecto en el valor luminosidad con la reducci3n de grasa o la adicion de inulina. La adicion de inulina no influyo en los conteos microbiol3gicos en el producto. La reducci3n de grasa y la adicion de inulina no cambian la aceptaci3n de la salchicha frankfurter de pollo en los primeros 14 dias de almacenamiento.

Quino, M., Alvarado, J., (2014). En su investigaci3n **“Efectos fisicoquímicos y sensoriales del uso de fibra dietaria en salchichas tipo viena reducida en grasas”**, estudiaron los efectos causados por la adici3n de dos porcentajes de inulina (4% y 6%) como fuente de fibra dietaria, en algunas propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas tipo Viena cuyo contenido en grasa se ha reducido, elaboradas bajo los requisitos de calidad del Instituto Boliviano de Normalizaci3n y Calidad (IBNORCA) y bajo los lineamientos de la Agencia de Drogas y Alimentos de EE.UU. (FDA) para la reducci3n de grasas. La adici3n de 4% de inulina no influy3 en los valores proteicos, y de ceniza, pero si gener3 un aumento en la humedad del 1.5% y una disminuci3n hasta del 27% en grasa. La adici3n de 6% de inulina no influy3 en los valores proteicos y de ceniza, pero si gener3 un aumento en humedad del 3.5% y una disminuci3n hasta del 42% en grasas. La adici3n de estos dos porcentajes de inulina mantuvo el sabor y olor, pero la textura y color variaron disminuyendo la suavidad y tonalidad rojiza del producto.

Granados C., Guzmán L., Acevedo D., (2013) en su investigaci3n **“análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (scombridae thunnus)”**, tuvo como objetivo elaborar salchichas con los subproductos del proceso de producci3n de atún enlatado (carne negra, carne blanca o rayada y carne de cabeza), y evaluar sus características fisicoquímicas, sensoriales y de textura. La mejor formulaci3n fue una que presenta características similares a las salchichas comerciales. La composici3n fisicoquímica se determin3 segun la Asociaci3n Oficial de Química

Analítica-AOAC y la aceptabilidad fue evaluada con panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica para sabor, color, olor y textura, obteniendo buena aceptación sensorial. Los contenidos proximales fueron: humedad, 68%; grasa, 8,5%; proteínas, 15,8%; cenizas, 2,0%; valores que cumplen con los parámetros requeridos por las Normas Técnicas Colombianas por lo que concluyó que el producto obtenido se puede considerar como una alternativa en la dieta humana.

Ferrer B., (2017) en su investigación **“Textura y aceptación de salchichas cocidas utilizando un oleogel de aceite de soya o manteca de semilla de calabaza como reemplazo de grasa”** tuvo como objetivo general Elaborar un producto cárnico emulsionado de tipo salchicha de cerdo, utilizando reemplazos de grasa animal como un oleogel de aceite vegetal con tres tipos de celulosas y otro reemplazo a base de manteca de semilla de calabaza ambos se sustituyeron al 100% de la grasa total; donde se analizó el perfil de textura mediante un Texturómetro LFRA 45000, el porcentaje de grasa mediante el método soxhlet AOAC (1996); el perfil de ácidos grasos con el método AOAC (1984) y se realizó un análisis de textura mediante una prueba de nivel de satisfacción. Se pudo lograr dentro de esta tesis a las condiciones experimentales utilizadas. Alternativas para el reemplazo de grasa como el uso de oleogel o mantecas vegetales con almidón como texturizante son opciones con buenas propiedades tecnofuncionales para que los alimentos como productos cárnicos cocidos incrementen en su composición otros tipos de ácidos grasos como el oleico y linoleico, que aportan una mejora nutricional. No hubo mayor efecto sobre las características texturales. La aceptación de estos productos con 100 por ciento de reemplazo de lardo fue buena.

ANTECEDENTE NACIONAL

Sánchez M., Vásquez G., (2016), En su investigación **“Elaboración de embutidos emulsionados y no emulsionados utilizando inulina como sustituyente parcial de la grasa de cerdo”** realizaron cinco tratamientos, que consistieron en elaborar los embutidos con determinadas concentraciones de inulina, las cuales fueron del 0, 20, 30, 40 y 50%. Mediante pruebas bromatológicas se determinó la calidad del producto terminado, obteniendo porcentajes de los componentes humedad, grasa, proteína y almidón dentro de lo establecido por la normativa. Además se evidenció la acción que tiene la inulina como reemplazante de grasa al disminuir el contenido graso de los productos

para cada ensayo realizado. Se realizó además, una clasificación de los embutidos de acuerdo al valor de proteína, clasificándolos como Tipo I, II y III según corresponda. Cada producto cuenta con su informe y semáforo nutricional respectivo. Por su parte, el análisis sensorial demostró que la concentración de inulina óptima y adecuada para este tipo de embutidos es del 20% para la salchicha tipo Viena y del 50% para los chorizos.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS

3.1.1. EMBUTIDOS

Es difícil definir los embutidos en una forma sencilla, ya que son muchos variados. Se ha intentado, sin embargo, definirlos por su forma, tipo o contenido cárnico. De modo característico, los embutidos son productos cárnicos triturados y procesados, elaborados con carne roja de pollo o una mezcla de esta con agua, agentes ligantes y aliños. Usualmente se introducen en una tripa y pueden someterse a un proceso de curado, ahumado o cocción. La FAO (1985), reconoció los embutidos como una de las formas más antiguas de procesado de la carne, en los cuales esta sufre una serie de modificaciones hasta que adquieren las propiedades organolépticas y de conservación deseables. (Essien, 2005, p. 7)

3.1.2. SALCHICHAS

Aunque existen muchas clasificaciones para los embutidos, actualmente estas se basan en la formulación y las características del proceso. De tal modo, se tienen embutidos cocidos, picados, triturados, frescos, ahumados, curados, fermentados, crudos y otros. La salchicha se puede clasificar como un producto finamente picado, curado, cocido y ahumado. Pero en esta clasificación podrían incluirse el salchichón y las mortadelas. La diferencia física más obvia sería su diámetro. (Herrera y Bolaños, 2003, p.72)

Salchicha tipo suizo

Tabla 1. *Formulación para la elaboración de salchicha tipo suizo.*

INGREDIENTES	EN PORCENTAJE
Carne de res	46.0
Carne de cerdo	11.0
Grasa	13.0
Hielo en escarcha	23.0
Sal curante	0.3
Fosfatos	0.3
Sal común	1.7
Eritorbato	0.3
Harina de trigo	4-7
Condimentos	2.0

Fuente: Angarita, (2005)

Salchicha tipo Viena

La salchicha de Viena o vienesa, llamada en alemán Wiener Würstchen. En Viena el nombre Wiener (salchicha vienesa) lleva fácilmente a confusión, ya que es un tipo de fiambre, se llaman Saitenwurst (salchichas en tripa, o a menudo simplemente Saiten) y en algunas regiones también Wienerle (vienesas pequeñas). Una vienesa normal pesa entre 50 y 70 g. Las más largas, de unos 60 cm, se llaman también Sacherwürstel (salchichas de Sacher) y pesan entre 85 y 90 g. (Bedolla et al., 2004, p.93)

Salchicha tipo Frankfurt

La salchicha de Frankfurt (por la ciudad de Fráncfort del Meno), llamada en alemán Frankfurter Würstchen (abreviado Frankfurter) es un tipo de brühwurst (salchicha escaldada alemana) hecha de carne de cerdo embutida en tripa natural de oveja (saitling). Su sabor especial se logra gracias a un proceso especial de ahumado. Originalmente la salchicha de Frankfurt se produce sin nitritos. Tras los procesos de curado y ahumado las salchichas ahumadas de color amarillo dorado y brillo mate sedoso se ponen en cajas de madera entre capas individuales de pergamino.

Las salchichas de Frankfurt nunca se cocinan, solo se calientan unos ocho minutos en agua caliente. Tradicionalmente se comen con pan, mostaza, rábano picante y ensalada de patata. (Bedolla et al., 2004, p.90)

Valor nutritivo

El valor nutritivo de las salchichas de cerdo va a depender de la cantidad de carne y de grasa que utiliza para su elaboración. En la siguiente tabla se puede observar los principales nutrientes de la salchicha de cerdo y sus proporciones por una fracción de dos tiras. (INEN, 2012).

Tabla 2. Valor nutritivo de la salchicha de carne de cerdo.

Tamaño de la porción:	Por porción
100g	
Kilojulios	1272 kj
Calorías	304 kcal
Proteína	15,09 g
Carbohidrato	0 g
Azúcar	0 g
Grasa	26,53
Grasa saturada	8,801 g
Grasa trans	0,211 g
Grasa monoinsaturada	3,712 g
Grasa poliinsaturada	3,712 g
Colesterol	72 g
Fibra	0 g
Sodio	636 mg
Potasio	248 mg

Fuente: INEN 1338, 2012

3.1.3. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA

Tripas

Las tripas empleadas en la elaboración de embutidos, también conocidos como pieles, alcanzan su principal significado en el troceado. Se dividen generalmente en dos tipos: naturales y artificiales. Las tripas naturales se obtienen a partir de los intestinos del cerdo y oveja. La mayoría de los productos fabricados con tripas naturales muestran una forma curvada tras el relleno y la cocción. (Essien, 2005, p.39)

Sal

En la fabricación de embutidos se ha utilizado convenientemente la capacidad de la sal para potenciar el flavor, la conservación, absorción de agua, solubilización de la proteína y la capacidad de retención de la carne. La sal se añade en forma de NaCl, en una concentración aproximada del 0.5 %, bien directamente o formando parte de la mezcla de aliño que puede estar envasada en lotes. (Essien, 2005, p.39)

Glutamato monosódico (MSG)

El glutamato monosódico, un condimento para alimentos, es decir actúa como saborizante en la elaboración de alimentos y productos alimenticios puede prepararse a partir del aminoácido natural ácido glutámico. También es posible obtenerlo mediante el ácido glutámico totalmente sintético. (Weininger y Stermitz, 1988.)

Espicias

Son partes de ciertas plantas (raíces, rizomas, cortezas, hojas, tallos, flores, frutos, semillas) en estado natural o desecadas, que por su sabor o aroma característicos sazonan y dan gusto a los alimentos para consumo. Se utilizan principalmente: cebolla, ajo, clavos, canela, laurel, tomillo, azafrán, pimentón, nuez moscada, entre otras. (Angarita, 2005)

Grasa

La grasa de los tejidos como la dorsal, la pierna y la papada son resistentes al corte, se destina a la elaboración de los productos cárnicos y para obtener manteca, la grasa dorsal del cerdo (tocino), es la más recomendada, por ser blanda, fácil de picar y fundir a temperaturas más bajas que la grasa de bovino. Bajo malas condiciones de conservación, la grasa se puede alterar, incrementado su acidez, enranciamiento y adquiere un sabor desagradable, estos cambios se pueden evitar refrigerando o congelando la grasa. La grasa contribuye a la palatabilidad (sabor), dureza y jugosidad de los productos cárnicos cocidos y escaldados. (Angarita, 2005).

Carne

Desde una perspectiva práctica se entiende por carne todas las partes de animales de sangre caliente, propias para el consumo humano; la masa muscular de los animales de sangre caliente; es la fibra muscular de todo músculo o parte comestible del animal que se encuentre en condiciones sanitarias aptas para el consumo humano; todos los productos procesados o manufacturados que se preparan a partir de los tejidos que se pueden emplear como alimento. (Bedolla et al., 2004, p. 67)

Nitratos y nitritos

Estos contribuyen al enrojecimiento, (color característico de los embutido) y conservación al desarrollar un efecto bactericida, los más utilizados son el nitrato de potasio y el nitrito sódico, los cuales hacen parte de varias sales curadoras. Se recomienda disolver en un poquito de agua los nitritos sí se utilizan puros con el fin que se distribuyan uniformemente por toda la masa o pasta cárnica. La dosificación máxima es de 0.2 gramos por kilo de carne. (Angarita, 2005).

Azúcar

El azúcar influye en el sabor del producto terminado, a su vez facilita la penetración de sal, y actúa como sustrato para los gérmenes de la maduración. (Angarita, 2005).

3.1.4. BIOQUÍMICA DEL CURADO

Durante la operación de estufaje hay un aumento de toda la flora microbiana, pero principalmente de los lactobacilos, que son los responsables de la caída del pH, por la transformación de los azúcares incorporados en ácido láctico. El aumento de la temperatura favorece la bajada del pH, y más cuando más fermentescible sea el azúcar. (López, 2001).

3.1.5. YACÓN

Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es el nombre con el que se conoce comúnmente a la planta y a su raíz reservante. A pesar de que el yacón es una raíz originaria de los andes y es consumida desde la época preincaica, no ha llegado a tener la trascendencia de otros cultivos andinos como la papa o el camote. Sin embargo, debido a que recién se comienza a conocer sus efectos promisorios en la salud, desde hace un par de años el yacón ha llegado a los mercados de las ciudades y han comenzado a desarrollarse actividades comerciales en torno a su cultivo y a su procesamiento. Estas especies acumulan en sus órganos de reserva un tipo de fructano similar a los FOS, pero de mayor grado de polimerización, denominado inulina. (Manrique, Parraga y Hermann, 2005, p.3).

El yacón es un tubérculo que en su composición contiene inulina y FOS, un componente que casi no tiene sabor dulce, su consistencia especial y su baja solubilidad relativa en agua la convierten en un sustituto excelente

de la grasa para la elaboración de varios tipos de alimentos.(Seminario, Valderrama y Manrique, 2003, p.27).

Generalidades

El yacon es una raíz autóctona de la región andina, poco estudiada y subutilizada. Recientemente ha despertado interés debido a que se ha determinado que es la fuente vegetal con mayor contenido de fructooligosacarido (FOS), un tipo particular de azúcares que tienen reducido contenido calórico – entre 25 a 35% de calorías de los carbohidratos comunes- y promueven una mejor salud del tracto intestinal. (Manrique *et al.*, 2005).

Extracto de yacón.

El jarabe de yacón es un producto novedoso, con alto contenido de FOS (hasta 50%), resultado de la concentración del zumo de las raíces. Sus características físicas y organolépticas son parecidas a la miel de abeja, de maple o de caña de azúcar. (Manrique *et al.*, 2005).

Descripción de las raíces

La forma y el tamaño de la raíz reservante del yacon se parece mucho a ciertos cultivares de camote, a tal punto que la similitud de las dos especies puede generar fácilmente confusiones a primera vista. La forma varía entre esféricos a obovado y muy alargados, a menudo con formas contorsionadas que dificultan mucho el pelado e incrementan el costo del procesamiento. La superficie puede ser lisa, con hendiduras longitudinales y constricciones transversales. Las raíces tienen una cascara bastante delgada y muy adherida a la pulpa. Esta puede tener una tonalidad cremosa, amarilla o anaranjada, a veces con jaspes morados como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Raíz del yacón

Fuente: (Manrique *et al.*, 2005).

Composición química del yacón

Entre 85 a 90% del peso fresco de las raíces de yacón se encuentra en forma de agua. A diferencia de la mayoría de raíces comestibles, el yacón no almacena almidón, sino que acumula sus carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares libres (fructosa, glucosa y sacarosa). Se puede considerar la siguiente composición: FOS 40 a 70%, sacarosa 5 a 15%, fructosa 5 a 15% y glucosa menos del 5%. Las proteínas y los lípidos se encuentran en pequeñas cantidades, representando de 2.4 a 4.3% del peso respectivamente. (Manrique *et al.*, 2005).

3.1.6. LA INULINA

La inulina es un carbohidrato de reserva de muchas familias de plantas, como la escorzonera, el tupinambo, la achicoria, el centeno, la cebolla, el yacón y los bulbos de dalia. (Belitz y Grosch, 2009).

La inulina no es una definición que se pueda asociar solamente a una molécula, ya que es un término genérico que cubre todos los fructanos (polímeros de fructosa) que presentan la característica de estar unidos por enlaces B – (2-1) fructosil-fructosa, con la particularidad de que puedan terminar en una unidad α -D-glucopiranosil o una B-D-fructopiranosil ; presentan la particularidad de ser muy heterogéneas en su grado de polimerización oscilando entre 3-70 monómeros, además, debido a que la configuración de sus cadenas son primordialmente lineales, estas suelen ser altamente solubles como se muestra en la figura 2.

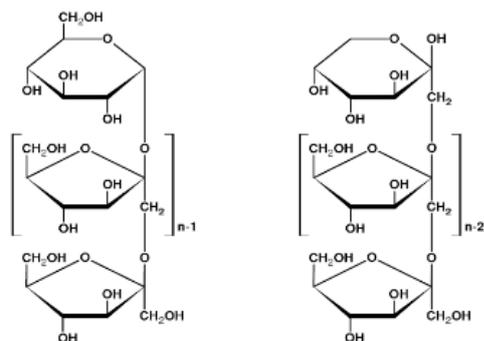


Figura 2. Estructura básica de la inulina:

Izquierda, con una molécula terminal de glucosa (a-D- glucopiranosil). Derecha, con una molécula terminal de fructosa (B-D- fructopiranosil). (Hernández *et al.*, 2010).

Contenido de inulina en diferentes especies.

Tabla 3. Contenido promedio de inulina en diferentes especies vegetales.

Espece vegetal	Inulina (g/100g base seca)
Pataca (<i>helianthus tuberosis</i>)	89
Achicoria (<i>cichorium intybus</i>)	79
Raíz de dalia (<i>dahlia spp.</i>)	59
Cebolla (<i>allium cepa L.</i>)	48
Ajoporro (<i>allium porrum L.</i>)	37
Ajo (<i>allium sativum</i>)	29
Yacón (<i>smallanthus sonchifolius</i>)	27
Esparrago (<i>asparragus officinalis L.</i>)	4
Cambur (<i>musa cavendishi</i>)	2
Centeno (<i>secale cereale</i>)	1

Fuente: (Hernández *et al.*, 2010)

Usos

La inulina no se digiere en el intestino delgado, aunque resulta degradada por las bacterias del intestino grueso. Se utiliza en muchos alimentos como sustituto de azúcares y grasas, por ejemplo en galletas, yogures, postres y dulces. La hidrólisis ácida o enzimática de la inulina produce D-fructosa. Debido al bajo grado de polimerización, el sabor de los oligofructanos es ligeramente dulce. (Brlitz *et al.*, 2009).

3.2. MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 ANALISIS DE PERFIL DE TEXTURA (TPA)

La textura es un componente fundamental de la percepción organoléptica del alimento directamente relacionado con su estructura. Percibida sensorialmente, se define como “el atributo de una sustancia resultante de la combinación de las propiedades físicas y percibida por los sentidos del tacto, incluidos aspectos cenestésicos y la palatabilidad, la vista y el oído. La objetivación de las propiedades relacionadas con la textura de un alimento es, en consecuencia, una tarea compleja pero de primordial importancia para la industria alimentaria, ya que de ella depende, de forma muy notable, la aceptación del mismo por parte del consumidor. (Boatella *et al.*, 2004).

Análisis del perfil de textura de los embutidos

La textura es un importante atributo sensorial condicionado por el nivel de grasa, el cual contribuye a determinar en gran medida las propiedades reológicas y estructurales del producto cárnico. Aunque su papel difiere según el tipo de producto (tal es el caso de carnes picadas, emulsiones cárnicas, etcétera), la grasa afecta parámetros tales como dureza, elasticidad, untuosidad, etcétera. Sin embargo, no es ese el único factor que condiciona la naturaleza de los productos formulados. Las proteínas del músculo, por medio de distintos tipos de interacciones, también contribuyen a determinar muchas de las propiedades funcionales básicas en los productos cárnicos, tal es el caso de la capacidad de retención agua y grasa, formación de geles, procesos de emulsificación, etcétera. (Jimenez *et al.*, 2006. Citado en Francia, 2018)

3.2.2. CONTENIDO DE GRASA

Se entiende por grasa a los productos alimenticios constituidos por glicéridos de ácidos grasos y son de origen vegetal, animal o marino. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfatidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en las grasas o aceites. (Codex, 1993).

3.2.3. COLOR

El color de un objeto no luminoso es la combinación de las longitudes de onda de la luz reflejada por su superficie. (Claude, 2004).

El color es la cualidad de la sensación provocada en la retina de un observador por las ondas luminosas. El color resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz. Estas características son, esencialmente el tono o matiz, la saturación o pureza y la luminosidad o brillo. Los colores se clasifican en dos grandes grupos. Los acromáticos, que son el blanco, el negro y el gris y los cromáticos, que son todos los demás, entre los cuales se distinguen cuatro fundamentales: azul, rojo, amarillo y verde. (Sancho, Bota y Castro, 1999, p. 52)

Medidas del color

La colimetría es la ciencia que tiene por objeto la medida del color y dado que el color no es una propiedad intrínseca de los objetos sino que depende del estado físico, del iluminador utilizado y de la sensibilidad del ojo, obliga a establecer una serie de condicionantes para la correcta interpretación de las medidas realizadas.

La comisión internacional de iluminación (CIE, Comisión Internationale de l'Éclairage) estableció, en 1931, una serie de definiciones y normas relativas a las características de los iluminadores que deben emplearse en las medidas del color, las condiciones para la medida y las curvas espectrales de sensibilidad del denominado "ojo normal". Estas curvas espectrales se realizan frente a tres estímulos luminosos convencionales denominados X, Y, Z cuya correspondencia es:

X=Rojo virtual, Y= amarillo virtual, Z=Azul virtual. (Sancho, Bota y Castro, 1999, p.54).

3.2.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

El proceso por el cual el hombre acepta o rechaza un alimento, tiene un carácter multidimensional con una estructura dinámica y variable. Considerando que la percepción humana es el resultado conjunto de la sensación que el hombre experimenta y de cómo el la interpreta. Básicamente, la aceptación de los alimentos es el resultado de la

interacción entre el alimento y el hombre en un momento determinado. (Costell, 2001, p.65).

Análisis organoléptico de embutidos

De forma general la caracterización sensorial de los productos cárnicos requiere un especial cuidado en el muestreo de las zonas a degustar, así como en la selección y ejecución de un diseño experimental adecuado dada la variabilidad intra e inter-producto dentro de un mismo tratamiento. Debe prestarse una especial atención a los atributos de textura, normalmente más difíciles de controlar. Afortunadamente, en este sentido, la utilización de referencias permite definir claramente los conceptos y las escalas, lo que se traducirá, a pesar de la dificultad que supone su evaluación, en unas medidas más objetivas y reproducibles, finalidad básica del análisis sensorial analítico. (Sancho, 1999).

Tipos de análisis sensorial

De acuerdo con la finalidad que se requiera del análisis sensorial de un alimento se procede a la selección de las pruebas más convenientes. En la práctica de este tipo de análisis existen tres tipos básicos de pruebas sensoriales: discriminatorias, descriptivas y afectivas. (Bello, 2000, p. 274)

a) Pruebas discriminatorias

Son las orientadas a detectar diferencias entre dos o más muestras. En algunos casos también puede valorar la magnitud o importancia de esta diferencia. Se puede señalar seis como las más empleadas en el ámbito de la industria o la investigación: prueba de comparación apareada simple, prueba triangular, prueba dúo – trio, prueba de comparaciones múltiples, prueba de comparaciones de Scheffé y prueba de ordenamiento. (Bello, 2000, p. 274)

Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa. (Sancho, 1999, p. 119)

b) Pruebas descriptivas

Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente. (Sancho, 1999, p. 119)

c) Pruebas afectivas

En estas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción. (Sancho, 1999, p. 119)

3.2.4. SUSTITUCIÓN PARCIAL

La sustitución parcial de un alimento se refiere al cambio de un alimento por otro es necesario siempre y cuando resulte beneficioso y se realice progresivamente. A demás la sustitución debe satisfacer ciertas condiciones como: los alimentos deben contener más o menos la máxima cantidad de principios nutritivos digeribles, tener una relación nutritiva semejante, etc. (Montaldo, 1985, p. 309)

Capacidad de retención de agua

Es la facultad de la carne de mantener en condiciones bien definidas, su propia agua añadida. La capacidad de retención de agua es la capacidad de mantener su contenido de agua durante las operaciones de corte, compresión o calentamiento. La CRA es importante en cualquier producto cárnico ya que determina las pérdidas de peso en los procesos de transformación y en la calidad de los productos obtenidos. Las pérdidas de peso se producen en toda la cadena de distribución y transformación, desde el oreo hasta el cocido. Es la propiedad más tratada en cuanto a la tecnología de alimentos de ella dependen otras como: el color, terneza, y jugosidad de los productos cárnicos. (Angarita, 2005).

Capacidad Emulsificante

La capacidad emulsificante corresponde al volumen de aceite expresado en mililitros susceptible de ser emulsionado por una cantidad dada de proteína, expresada o bien en gramos o bien en miligramos antes de la ruptura de la emulsión llamada "inversión". CE es el parámetro que define la emulsión es la cantidad de aceite medido en ml que es capaz de emulsionar 1 gramo de proteína sin que se rompa o invierta la emulsión. En una emulsión cárnica las gotas de grasa están recubiertas de proteínas que le dan estabilidad a la emulsión. Las proteínas actúan como emulgentes por que forman un gel alrededor de la gota de grasa que retiene agua. (Angarita, 2005).

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en los laboratorios de Industrias Cárnicas y Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en la Av. 28 de julio N°. 1102 del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas del Región de Apurímac

4.2. MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN.

a) Material Vegetal

Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) de 2 kg, que se recolectaron en el mes de Enero – Febrero del 2019, meses en el que los frutos se encuentran en su estado de madurez completa que crecen en todas las zonas andinas pero que serán recolectadas específicamente del centro poblado Chumbao ubicado en el distrito de Andahuaylas, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac.

b) Equipos e instrumentos

Tabla 4. *Equipos e instrumentos de investigación.*

CANTIDAD	EQUIPOS E INSTRUMENTOS
01	Estufa
01	Refrigeradora
01	Cámara fotográfica
01	Balanza digital de sensibilidad
01	Balanza electrónica digital Cap. máxima de 30 Kg., y mínima de 200 g.
01	Termómetro digital de 50 °C hasta +300 °C
01	Cutter
01	Embutidora
01	Congeladora
01	Moledora

c) Materiales

Tabla 5. *Materiales de la investigación*

CANTIDAD	MATERIALES
01	Varilla de vidrio
01	Paquete papel tissue
05	Tubos de ensayo
03	Vasos precipitados de 100 ml
04	Pipetas de 5 ml, 10 ml
04	Probetas de 50, 100, 250 ml.
02	Pizetas
01	Rotulador
01	Papel filtro.589/2 (Whatman -40). Ø 11 c
02	Cuchillos
02	Tablas de picar

d) Recursos no disponibles

Tabla 6. *Recursos no disponibles*

CANTIDAD	MATERIA PRIMA
2kg	Yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)
2kg	Carne de res
1kg	Carne de cerdo
1kg	Grasa dorsal de cerdo
6m	Tripas artificiales

e) **Reactivos e insumos**

Tabla 7. *Reactivos e insumos de laboratorio*

REACTIVOS/INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA
Sales de cura	50	g
Agua destilada	10	l
Ácido cítrico	100	g

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Se consideró como universo y/o población la salchicha con sustitución parcial de extracto de yacón en diferentes tratamientos que se procesó en el laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, siendo la cantidad total de 3kg.

Muestra y muestreo

Se consideró como muestra a la salchicha seleccionada sin alguna característica particular alguna para cada tratamiento, en este caso 1kg por cada tratamiento; la cantidad del producto que se tiene es conocida por lo tanto es un muestreo no probabilístico, el cual se realizó a juicio del investigador.

Unidad de análisis

La cantidad necesitada para todos los análisis realizados fue de 927g, de los cuales, 870g fue utilizado para el análisis organoléptico, 27g para el análisis de contenido de grasa y 30g para la determinación del color.

4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al fin que persigue:

Aplicada.- Se caracteriza porque busca la aplicación y utilización de los conocimientos ya que los resultados obtenidos serán aplicables y útiles para la industria en general. A la investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica y se encuentra íntimamente ligada a la anterior ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. (Rodríguez y Sandoval, 2005, p.23)

De acuerdo a la técnica de contrastación:

Experimental.- En el experimento, el investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas. (Rodríguez y Sandoval, 2005p. 25)

La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. (Sampieri, Fernandez y Baptiste, 2014, p. 129)

Ya que se realizó la experimentación para probar la hipótesis mediante la manipulación y medición de las variables definidas en el presente proyecto.

Régimen de investigación:

Orientada.- Caracterizada porque tiene una orientación a la solución de problemas específicos, sin resolverlos directamente, sino dando alternativas a ello. (Rodríguez y Sandoval, 2005p. 20)

4.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Para determinar la incidencia de la sustitución parcial del extracto del yacon sobre la salchicha tipo suizo sobre su contenido de grasa y sus características organolépticas, se realizarán algunos análisis que son preliminares como: análisis de capacidad emulsificante de la carne y análisis a extracto del yacon.

Análisis de la carne.

a) Análisis de capacidad emulsificante de la carne (CR).

Se toman 50 gr de muestra de la carne a la que se le desea conocer su poder emulsificante y en una licuadora fría se agrega a la vez 200 ml de NaCl durante dos minutos, para luego tomar 12,5 g de la mezcla junto con 37,5 ml de NaCl nuevamente en la licuadora agregándole de 1 ml de aceite vegetal por medio de una bureta. Y agitando sucesivamente cada vez que es agregado el aceite hasta observar que el aceite no se emulsifica en la mezcla, siendo la cantidad de aceite agregado la capacidad emulsificante de la carne evaluada. Arango *et al.*, (2015)

b) Capacidad de retención de agua (CRA)

Para la determinación de la capacidad de retención de agua, se trocea la carne en pedazos medianos, los cuales se colocan en bolsas herméticas,

la carne se cuelga con la ayuda de ganchos de modo que se queden colgando en la bolsa, después se llevan a la refrigeradora a cierta temperatura por 24 horas, la CRA se determinara midiendo la cantidad de agua que quedara en la bolsa. Arango *et al.*, (2015)

c) Determinación del pH

Para le determinación del pH de cada carne se determinó con la ayuda del potenciómetro sometiendo 20gr de cada carne picada finamente a 150 ml de agua destilada y tomando 3 medidas del pH con intervalos de 10 minutos entre cada una, para posteriormente calcular el promedio de estas, siendo este el pH de la carne en medición. Arango *et al.*, (2015)

Extracción del extracto de yacón.

Para la extracción del concentrado de inulina del yacón, se siguió el método que propone (chirinos, 1999. Citado por Maza, 2015) con algunas modificaciones:

a) Materia prima

Se utilizó la raíz de yacon (*Smallanthus sonchifolius*).

b) Selección

Se eliminan las raíces que presentan cualquier tipo de daños físicos (pequeños, con cortes, golpes) y biológicos (daño por insectos, por microorganismos).

c) Lavado y desinfectado

Se lavaron las raíces utilizando agua potable, esto para la eliminación de residuos como impurezas y tierra, seguidamente se lavaron con agua destilada y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0.02% para la eliminación de microorganismos presentes en ella.

d) Pelado

Se eliminó la cascara de las raíces con un cuchillo de acero inoxidable para trabajar solo con la pulpa.

e) Pulpeado

Se usa una licuadora para obtener una muestra de pulpa homogénea.

f) Filtrado

Se filtra con el papel filtro separar los componentes solubles (inulina) e insolubles (torta).

g) Concentración

El líquido filtrado se evapora a 70 °C.

Flujograma de elaboración de extracto de yacón

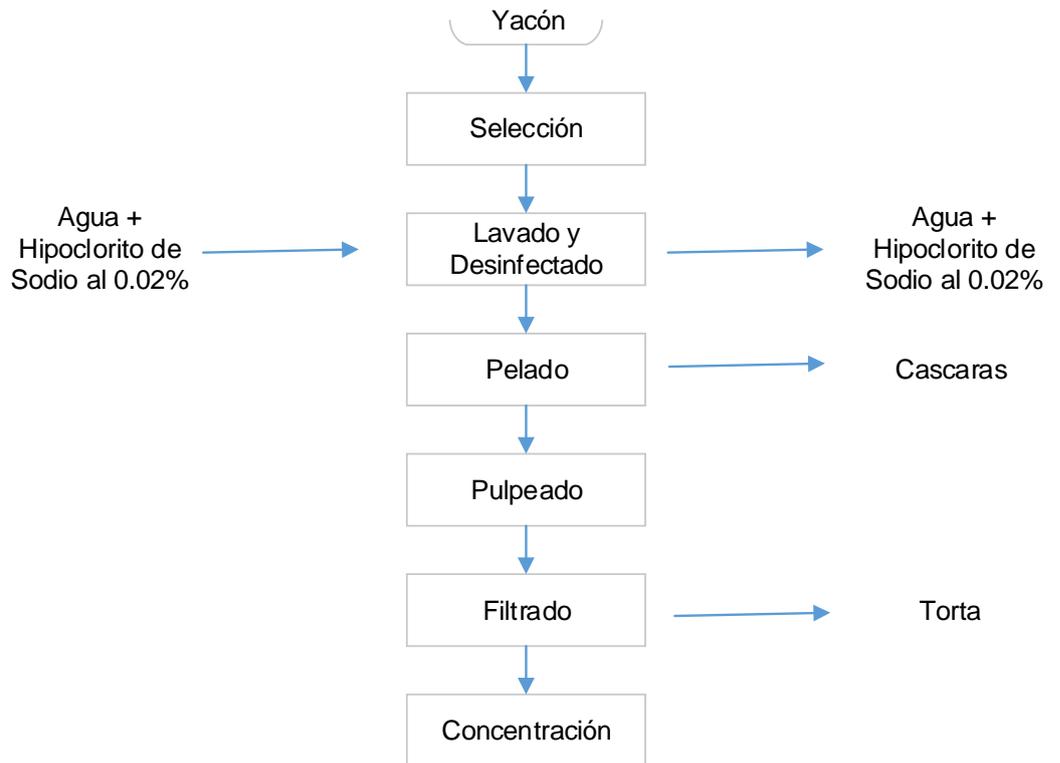


Figura 3. *Flujograma de elaboración de extracto de yacón*

Elaboración de la salchicha tipo suizo.

Formulación para la elaboración de la salchicha tipo suizo.

Para la elaboración de la salchicha suiza se tomó la metodología que propone (Angarita, 2005), pero con algunas modificaciones:

a) Picado

Se picó las carnes y la grasa en forma de cuadrados, con una medida aproximada de 1cm^2 .

b) Pesado

Se pesó las carnes y grasa obtenidas del picado.

c) Curado

Se procedió al curado de las carnes y grasa, se realizó con sales curantes, las cantidades se utilizaron de acuerdo al peso de las carnes y grasa.

d) Molido

Se realizó el molido de las carnes de res y cerdo, y la grasa, esto en una moladora.

e) Cuterizado

El Cuterizado se realizó en un cuterizador, en esta acción se agregó todos los condimentos incluyendo los tratamientos.

f) Embutido

Esta acción se realizó en una embutidora, el producto se recibía y moldeaba en unas tripas artificiales, con una longitud de 10 a 12cm aproximadamente.

g) Escaldado

El escaldado se realizó a una temperatura de 65 hasta 70°C como máximo por un tiempo de 20 minutos

h) Enfriado

Se deja enfriando a tiempo ambiente.

i) Refrigerado

Se refrigera en un refrigerador durante el tiempo necesario.

Flujograma de elaboración de salchicha tipo suizo.

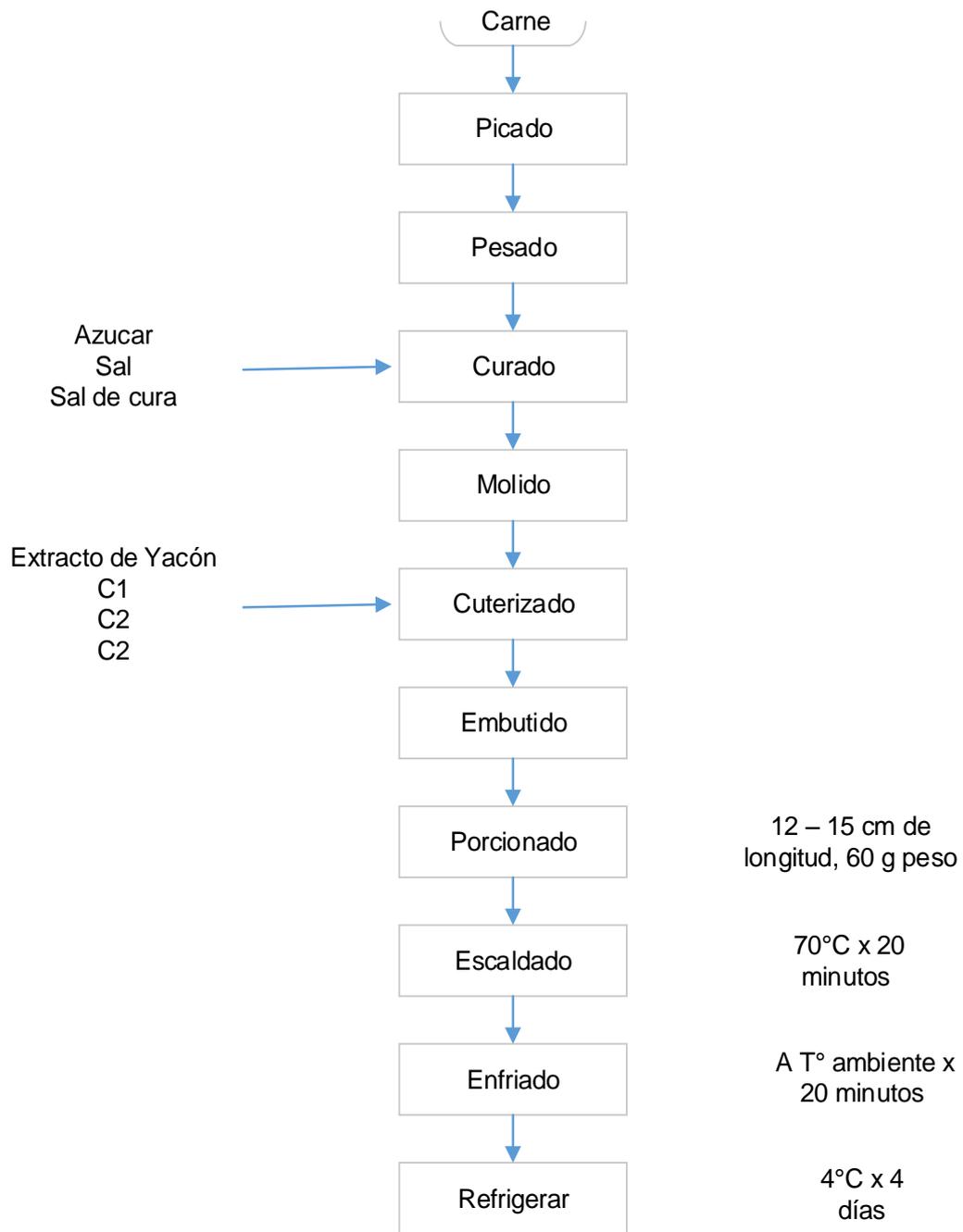


Figura 4. *Flujograma de elaboración de la salchicha tipo suizo.*

Flujograma de elaboración de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacón.

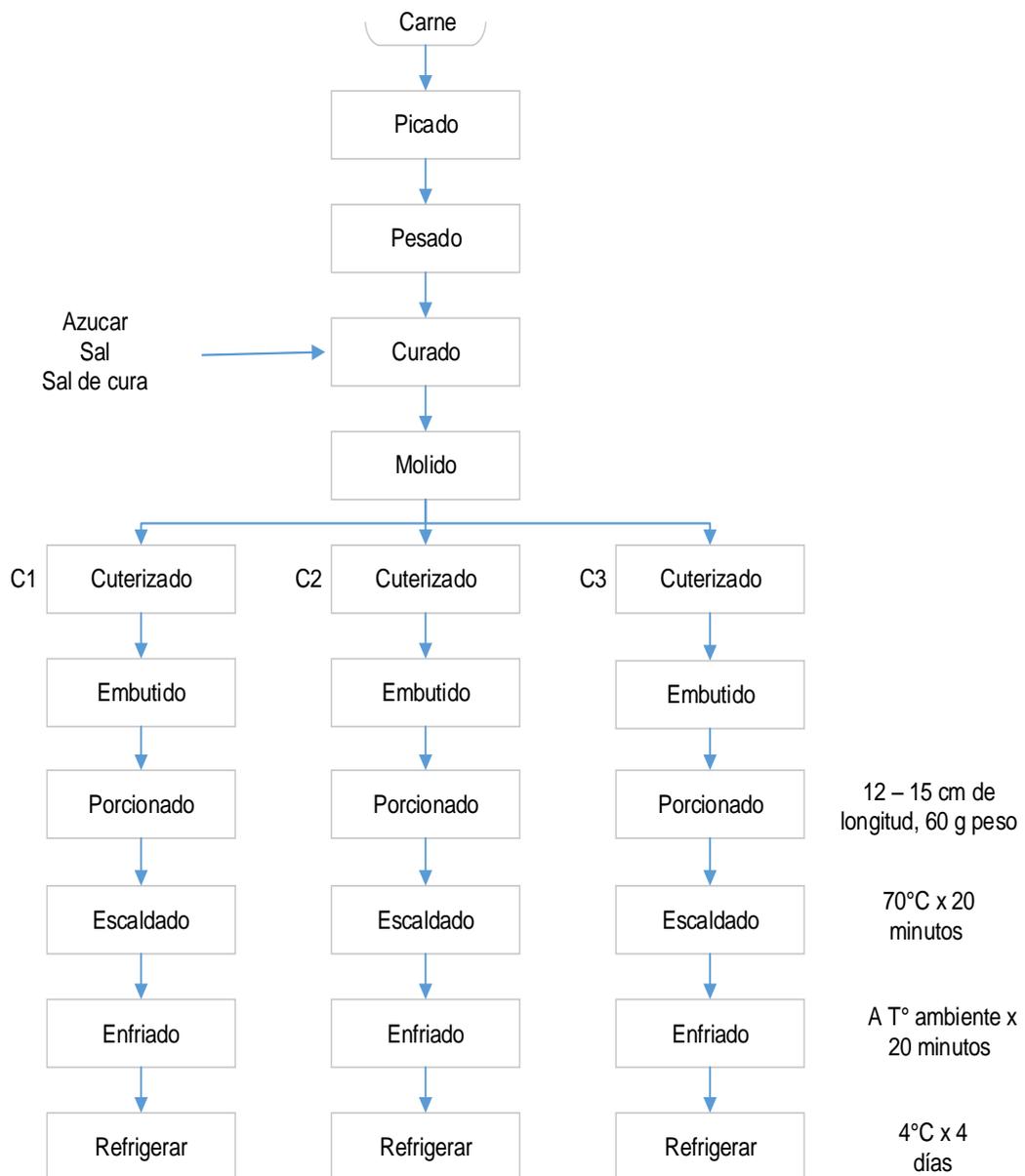


Figura 5. *Flujograma de elaboración de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacón.*

C1, C2 y C3: proporciones de extracto de yacón.

4.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Método de textura (TPA)

El perfil de textura de la salchicha se determinó usando un Texturómetro. Maquina universal de textura Instron 3365, celda de carga: 5KN. El análisis de perfil de textura (TPA), se realizó en los laboratorios especializados de la Universidad Nacional Agraria de la Molina en la ciudad de Lima – Perú, por concepto de servicio. Donde se analizó:

Dureza: Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Se expresa en unidades de fuerza o N.

Adhesividad: representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra o el trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie (paladar). Se mide en ($\text{kg m}^2 \cdot \text{s}^2$.)

Cohesividad: representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse. Es adimensional.

Elasticidad: mide cuanta estructura original del alimento se ha roto por la compresión inicial. Es adimensional.

Gomosidad: la energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado. Producto de la dureza por la cohesividad.

Masticabilidad: representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido. Se expresa en kg. (Igor y Velasco, 2010, p.55)

Determinación del Porcentaje de Grasa: Grasa (Método N°920.39 AOAC –Soxhlet-)

El contenido en grasa de las muestras de la salchicha se determinó mediante el método de Soxhlet, el porcentaje de grasa de la salchicha define convencionalmente como la parte del mismo extraíble por éter de petróleo en condiciones determinadas.

Este método es aplicable a los granos, harinas, panes, cárnicas, pastas y otros productos derivados de los cereales.

Procedimiento.

- ✓ Colocamos el matraz del equipo Soxhlet en la estufa hasta peso constante, transferirlo a un desecador, enfriar y pesarlo.
- ✓ Para la determinación de grasa se utilizó la muestra seca de humedad.
- ✓ Vaciamos la muestra a un cartucho de extracción y extraemos la muestra en un extractor Soxhlet durante 4 horas, si la condensación es de 5 o 6 gotas/segundo
- ✓ Evaporamos el éter contenido en el matraz con precaución, secamos en la estufa a 100 °C durante 30 minutos, se enfrió en desecador y pesamos.
- ✓ El porcentaje de grasa se obtiene por la fórmula:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{W1-W2}{W} \times 100 \dots \text{Ec. (01)}$$

Dónde:

W1= Peso de matraz con grasa g

W2= Peso del matraz sólo g

W = Peso de la muestra g

Determinación De Color

Se determinó el color utilizando un colorímetro Minolta (Minolta RC-400). El cual se calibró con un estándar blanco. Los resultados se expresaron con la escala de color CIE L* a* b*, las mediciones de color fueron expresadas en tres parámetros: luminosidad L* (L*=oscuro y L*=100 blanco); cromaticidad definida por a* (+a*= rojo y -a*= verde) y b* (+b*=amarillo y -b*= azul); con esos parámetros, se evaluó el índice de color:

a. Índice de color (IC*)

Se determinó el índice de color con la siguiente formula:

$$IC^* = \frac{(a^* \times 1000)}{L^* \times b^*} \dots \dots \dots \text{Ec. (02)}$$

Evaluación de las características organolépticas

Se utilizó la prueba hedónica mediante el uso de una ficha para determinar el grado de aceptabilidad (Tabla 8). Para lo cual, la prueba será realizada por un panel no entrenado, conformado por 30 personas de ambos sexos y en edades promedio entre los 18 – 25 años, todos ellos pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas. La evaluación se realizó a los 2 días de almacenamiento, en un ambiente iluminado, teniendo en cuenta que los panelistas no deberán ingerir ningún alimentos antes de realizar la prueba. Se tomó en cuenta que se utilizó una muestra patrón para con ello realizar la comparación sobre el color, olor, sabor y textura de la salchicha.

Tabla 8. Escala hedónica para la evaluación de las características organolépticas.

		MUESTRAS			
PUNTAJE	CATEGORIA	color	olor	sabor	textura
5	Me gusta mucho				
4	Me gusta				
3	No me gusta ni me disgusta				
2	Me disgusta				
1	Me disgusta mucho				

4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Tabla 9. Matriz de diseño experimental

Nro. de tratamientos	Nro. de repeticiones	Variables de entrada (%yacon)	Variables de salida			
			aceptabilidad	Textura	% de grasa	Color
T1	R1	20		-		
	R2	20		-		
	R3	20		-		
T2	R1	40				
	R2	40				
	R3	40		-		
T3	R1	60		-		
	R2	60		-		
	R3	60				

Donde:

R: Repeticiones ; T: Tratamientos ; (-): no se realizó el análisis.

Para el presente proyecto de tesis se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose de esta manera solo dos fuentes de variabilidad: los tratamientos serán el porcentaje de extracto de yacón, considerado que de igual manera las cantidades de la grasa también variarían.

Se desarrolló una investigación de acuerdo a las siguientes variables de estudio sustitución parcial del extracto de yacón por grasa de cerdo como variable independiente; evaluación de la textura, porcentaje de grasa y la aceptabilidad de la salchicha como variables dependientes.

a) ANVA para el diseño completamente al azar (DCA)

El análisis de varianza (ANVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales.

La idea general de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento. En el caso del DCA se separan la variabilidad debida a los tratamientos y debida al error. Cuando la primera predomina “claramente” sobre la segunda, es cuando se concluye que los tratamientos tienen efecto, o dicho de otra manera, las medias son diferentes.

Cuando los tratamientos no dominan contribuyen igual o menos que el error, por lo que se concluye que las medias son iguales.

El objetivo del Análisis de varianza en DCA es probar la hipótesis de igualdad de los tratamientos con respecto a la media de la correspondiente variable de respuesta.

Es importante resaltar que el ANVA supone que la variable de respuesta se distribuye normal, con varianza constante (los tratamientos tienen varianza similar) y que las mediciones son independientes entre sí. Estos supuestos deben verificarse con las hipótesis para estar más seguros de las conclusiones obtenidas, de la siguiente manera.

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j$$

A continuación las siguientes hipótesis son para las dos fuentes de variabilidad lo que son los tratamientos y el error aleatorio.

Valor – p < 0.05 = H_A

Valor – p > 0.05 = H₀

H₀ = La sustitución parcial del extracto de yacón sobre la elaboración de salchicha no presenta diferencia significativa.

H_A = La sustitución parcial del extracto del yacón yacon sobre la elaboración de salchicha presenta diferencias significativas.

Tabla 10. Tabla de ANVA para DCA

F.V	Sumatoria de cuadrados	de Grados de Libertad	Cuadrado de Media	F ₀	Valor - p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y_n^2}{N}$	K-1	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K-1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	P(F>F ₀)
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	N-K	$CM_E = \frac{SC_E}{N-1}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n1} Y_{ij}^2 - \frac{Y_n^2}{N}$	N-1			

Fuente: **Gutiérrez et al., (2012)**.

Los cálculos se desarrollaron con el uso de Software Statgraphics Centurión XVI, mientras que el análisis organoléptico fue analizado en Exel 2013, Minitab 17 y SPSS 21.

b) Analisis de DCA (Diseño completamente al azar)

El modelo estadístico para este diseño está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde μ es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado media global, τ_i es un parámetro que mide el efecto del tratamiento i, medición que corresponde al tratamiento i, ε_{ij} es el error atribuible a la medición, Y_{ij} Este modelo implica que en el diseño completamente al azar actuarían a lo más dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. La media global μ de la variable de respuesta no se considera una fuente de variabilidad por ser una constante

común a todos los tratamientos, que hace las veces de punto de referencia con respecto al cual se comparan las respuestas medias de los tratamientos. Si la respuesta media de un tratamiento particular μ es “muy diferente” de la respuesta media global, es un síntoma de que existe un efecto de dicho tratamiento.

c) Comparaciones o pruebas de rango múltiple

Posterior al análisis de ANVA se utilizó el método LSD Diferencia mínima significativa que es la diferencia mínima que debe haber entre dos medias muestrales para considerar que dos tratamientos son diferentes.

Comparación de parejas de medias de tratamientos

Cuando no se rechaza la hipótesis nula $H_0: \mu_i = \mu_j \dots \dots \mu_k = u$, el objetivo del análisis está cubierta y la conclusión es que los tratamientos no son diferentes. Si por el contrario se rechaza (H_0), y por consiguiente se acepta la hipótesis alternativa $H_A: \mu_i \neq \mu_j$ para algún $i \neq j$, será necesario investigar cuales tratamientos resultaron diferentes, o cuales provocan la diferencia.

d) Método de Tukey

Un método más conservador para comparar pares de medias de tratamientos es el método Tukey, el cual consiste en comparar las diferencias entre las medias muestrales con el valor crítico dado por:

$$T\alpha = q\alpha(k, N - k) \sqrt{\frac{CME}{n_i}}$$

Donde CME es el cuadrado medio del error, n es el número de observaciones por tratamiento, k es el número de tratamientos, N-k es igual a los grados de libertad para el error, α es el nivel de significancia prefijado y el estadístico $q\alpha(k, N - k)$ son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado. Se declaran significativamente diferentes los pares de medias cuya diferencia muestral en valor absoluto sea mayor que $T\alpha$. El método de Tukey trabaja con un error α muy cercano al declarado por el experimentador.

e) Análisis de las características organolépticas.

Se realizó la prueba de Shapiro Wilk (SW), se utiliza originalmente para tamaños de muestras pequeñas ($n < 50$). Esta prueba es capaz de detectar desviaciones de normalidad, ya sea debido a la asimetría o curtosis o ambos. La hipótesis a contrastar está establecida de la siguiente manera:

Ho: la muestra sigue una distribución normal

H1: la muestra no sigue una distribución normal

En particular la prueba SW está basada en regresiones y correlaciones que han sido empleadas en muestras completas de estadísticos de orden para verificar la normalidad; el uso de estadístico de orden implica, por lo tanto, la muestra debe estar ordenada de modo ascendente.

Se utilizó el análisis de prueba no paramétricas de Friedman, para determinar si existen diferencias en la aceptación por el consumidor, de los tres tipos de conservas.

Para ellos la prueba consistió en comparar las “K” muestras (tres concentraciones de extracto de yacón) promedio de poblaciones, donde el diseño está formado por “K” muestras y “n” bloques (jueces o consumidores) independientes entre si e independientes entre tratamientos. El estadístico de Friedman (Fr), se distribuirá según el modelo de probabilidad chi cuadrado con K-1 grados libertad. En esta prueba, se contrasta que la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población.

Ho: $t_{j1} = t_{j2}$ Ha : $t_{j1} \neq t_{j2}$

En donde el estadístico de Friedman se calcula de la siguiente manera:

$$\chi^2 = \frac{12}{nK(K*1)} \sum_{j=1}^K R^2 - 3n(K*1)$$

Dónde:

K: Número de grupos o tratamientos (conservas).
n: Número bloques (jueces o consumidores)

R_j: es la suma de las jerarquías dentro de la columna o tratamiento j. después de realizar el análisis de varianza y determinar que si existe diferencias entre los tratamientos. Para determinar que tratamientos son diferentes y cuales son iguales, fueron evaluadas mediante las pruebas no paramétricas de Friedman.

f) Comparación de tratamientos con un control (Método de Dunnet)

Una vez que se rechaza la H₀ con el ANVA, en ocasiones uno de los k tratamientos a comparar es el llamado tratamiento de control y el interés fundamental es comparar los k-1 tratamientos restantes con dicho control. El tratamiento control se identifica de esa manera porque por sus características es un estándar de referencia contra el cual es importante comparar el resto de los tratamientos.

Por facilidad, denotaremos como tratamientos control al k-ésimo tratamiento. Hacer comparaciones con respecto al control implica probar las k-1 hipótesis dadas por:

$$H : \mu_i = \mu_k$$

$$H : \mu_i \neq \mu_k$$

Con $i = 1, 2, \dots, k - 1$. La hipótesis nula se rechaza si:

$$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_k| > D(k-1, l) \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_k} \right)}$$

Se recomienda que el tamaño de muestra del tratamiento control sea grande, a fin de estimar su media con mayor precisión.

Los datos de los análisis se correrán en el programa Statgraphics

Para este análisis estadístico se utilizara una muestra patrón que será la salchicha comercial que serán comparadas con el producto final obtenido de la investigación.

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre, se establecen unos criterios para la selección de los alimentos, la calidad sensorial. La evaluación de esta calidad se lleva a cabo mediante una disciplina científica, el análisis sensorial, cuyo instrumento de medida es el propio hombre. El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. (Ibañez y Barcina, 2001, p. 1).

El olor, color, sabor y textura son las cualidades generales sobresalientes de la salchicha. Los resultados se muestran en la tabla (11), donde se aprecia que la puntuación va de entre apreciaciones de “me disgusta mucho” a “me gusta mucho” que fueron analizados con una muestra patrón, cuyos resultados también se pueden apreciar en el diagrama radial Figura (6).

Tabla 11. *Características organolépticas*

TRATAMIENTO	VARIABLE	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
O	E	\hat{x}	\hat{x}	\hat{x}	\hat{x}
	%YACÓN				
T1	20	3	4	4	2
T2	40	2	3	4	4
T3	60	3	4	4	4
T4 (CONTROL)	-	4	4	5	5

Donde \hat{x} es la moda, se utilizó la prueba de comparación de rango múltiple de Dunnett y se tomó como control a una salchicha comercial.

Prueba de normalidad

Se realizó primero una prueba de normalidad para cada tratamiento de todos los atributos.

Tabla 12. *Valor – p del estadístico W de Shapiro – Wilk*

Tratamientos	Color	Olor	sabor	textura
<i>Valor - p</i>				
T1	0.001	0.000	0.000	0.003
T2	0.011	0.000	0.002	0.005
T3	0.001	0.001	0.006	0.001

En la tabla (12) se observan los datos de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, donde vemos que todos los valores del valor $- p < 0.5$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), lo que indica que nuestros datos no siguen una distribución normal, es decir una distribución no paramétrica.

Posteriormente se realizó la prueba de Friedman para cada tratamiento y atributo, cuyos resultados se muestran a continuación:

COLOR

Tabla 13. Rangos promedios respecto al color

Rango promedio	
T1	1.65
T2	1.92
T3	2.43

Tabla 14. Estadístico de prueba respecto al color

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	13.279
gl	2
Valor p	0.001

En las tablas (13) y (14) se muestran los rangos promedios de cada tratamiento con respecto al color, y los resultados de la prueba de hipótesis, donde el valor $p < 0.05$, lo que indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

PESPECTO AL OLOR

Tabla 15. Rango promedio respecto al olor

Rango promedio	
T1	2.02
T2	1.68
T3	2.30

Tabla 16. Estadístico de prueba respecto al olor

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	9.147
gl	2
Valor p	0.010

De igual manera con respecto al atributo del olor se muestran los resultados de los rangos promedios y la prueba estadística en las tablas (15) y (16) respectivamente, los cuales refieren que según el valor- p el cual es menor al 0.5; que los tratamientos presentan diferencia significativas, es decir los tratamientos son diferentes entre sí.

RESPECTO AL SABOR

Tabla 17. *Rango promedio respecto al sabor*

Rango promedio	
T1	1.80
T2	1.95
T3	2.25

Tabla 18. *Estadístico de prueba respecto al sabor*

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	4.667
gl	2
Valor p	0.095

En cuanto al atributo del sabor se muestran también las tablas (17) y (18), donde se ilustran los resultados para los rangos promedios y la prueba estadística el cual el valor – p >0.05, lo que quiere decir que no existe diferencia significativa entre los tratamiento, al menos en dos de estas .

RESPECTO A LA TEXTURA

Tabla 19. *Rango promedio respecto a la textura*

Rango promedio	
T1	1.70
T2	2.23
T3	2.07

Tabla 20. *Estadístico de prueba respecto a la textura*

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	6.700
gl	2
Valor p	0.035

En las tablas (19) y (20) donde señala los valores de los rangos y la prueba estadística, el cual indica el valor $-p < 0.05$ lo que significa que existe diferencia significativa entre tratamiento y otro.

Con los datos obtenidos de los rangos en la prueba de Friedman se generó un diagrama del cual el resultado se muestra a continuación:

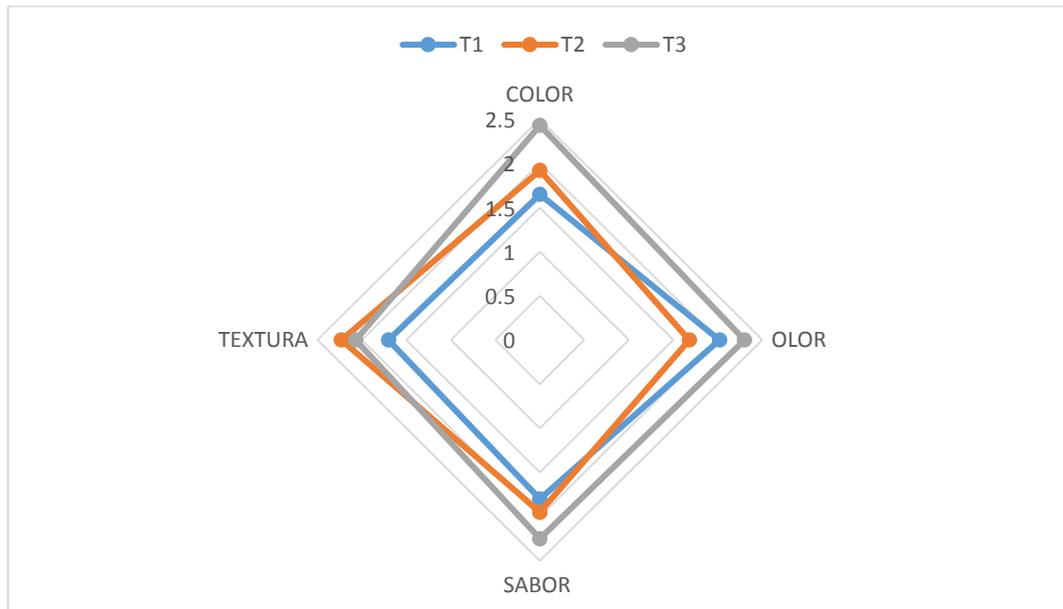


Figura 6. Diagrama radial para la evaluación organoléptica

En la figura (6), se observa que todos los tratamientos respecto al olor, color, sabor y textura oscilan entre los valores de 2 a 4 por lo que los atributos se dispersan entre los tratamientos, en cuanto al olor el tratamiento que más se asemeja a la MP es el T3, en cuanto al color el T3 de igual manera para el sabor, mientras que para la textura el tratamiento que más se asemeja es el T2.

En la tabla (11), se observan los datos obtenidos de la sustitución parcial de extracto de yacon del 20, 40 y 60%, se muestran valores en cuanto al olor que oscilan entre 3 y 4, y el valor más alto para la muestra patrón de 4.3, se puede afirmar que además de la muestra patrón el tratamiento ganador es el T3. En cuanto al color se aprecian valores similares entre sí, las que varían entre 2 y 4 y el valor más alto que lo obtiene la muestra patrón que además de este se puede dar como ganador al T3. En cuanto al sabor se muestran valores que varían de 4 y 5, dando como valor máximo a la muestra patrón que además de esta se puede afirmar que el T3 es el tratamiento con mayor aceptabilidad. Y en cuanto a la textura se muestran valores que varían entre 2 y 5, dando como muestra ganador y con mayor aceptabilidad al T2 además de la muestra patrón.

Sánchez M., Vásquez G., (2016), en su investigación sustituyeron grasa por inulina al 20, 30, 40 y 50% dándoles como resultados, en cuanto al olor valores que varían entre 3.59 y 3.86. En cuanto al color valores que varían entre 3.68 y 3.81. En cuanto al sabor valores que varían entre 3.41 y 3.89. Y en cuanto a la textura valores que varían entre 3.68 a 3.97. Datos muy parecidos a los resultados obtenidos en la investigación, es decir, los datos no se alejan en cuanto al autor, lo que confirma que se encuentra dentro de los parámetros de calidad sensorial de la salchicha.

De igual manera se aplicó la prueba de Dunnett con la muestra patrón el cual fue una salchicha comercial para realizar las comparaciones de todos los tratamientos con el patrón, los cuales los resultados se muestran en los anexos (12, 13, 14 y 15). En cuanto al olor el T3 presenta similar olor al de la salchicha comercial, con respecto al color y sabor también presentan mayor semejanza en el T3 a la salchicha comercial, mientras tanto en el atributo de textura es el T2 en cual se asemeja más a la textura de la salchicha comercial (MP).

5.2 EVALUACION DE TEXTURA

Evaluación del análisis del perfil de textura de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacon.

Tabla 21. *Textura de la salchicha.*

Dureza (Kgf)	Adhesividad (kgf-mm)	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad (kgf)	Masticabilidad (kgf)
\bar{x} ± S	\bar{x} ± S	\bar{x} ± S	\bar{x} ± S	\bar{x} ± S	\bar{x} ± S
0,27 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,57 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,12 ± 0,01

Donde \bar{x} es la media, S la desviación estándar.

El **T2** fue el tratamiento con mayor aceptabilidad en el análisis organoléptico, es por ello que fue la muestra seleccionada y enviada a analizar en el laboratorio especializado de industrias alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, tales fueron los resultados como se muestran en la Tabla (21) donde se analizaron Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Gomosidad y Masticabilidad.

Sánchez y Vásquez, (2016), estudiaron el efecto de la inulina como sustituyente parcial de la grasa de cerdo, utilizaron 4 tratamientos los cuales fueron (20, 30, 40 y 50%). Determinaron que al 40% (T3), la Dureza

es igual a 2.39 N, comparados con los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla (11) donde se analizó el T2 (40%), para la dureza resulta 0.27 kgf que convertido en Newton es 2.64 N, quiere decir que los resultados son muy similares a los obtenidos por el autor en cuanto a la dureza. Asimismo los resultados obtenidos en la investigación desarrollada por Granados, Guzman y Acevedo (2013), reportaron para dureza 24.6 N, elasticidad 0.92, cohesividad 0.77 y gomosidad 19.01 N (1.93 kgf) muy similares a los obtenidos en la investigación. Mientras tanto, Ferrer (2017), en su investigación analizó la textura de salchicha cocida utilizando un oleogel de aceite de soya como reemplazo de grasa, donde realizó un análisis a una salchicha de muestra patrón (control), del cual resultó en cuanto a dureza 29.9 N, cohesividad 0.70 y elasticidad 0.78, es decir mucho más suaves comparados a los de la presente investigación. Los dos últimos autores mencionados reportan resultados similares, pero en cuanto a dureza obtienen resultados mucho mayores, esto se debe a que se utilizó como sustituyente el extracto de yacón mientras que los autores utilizaron inulina propiamente dicho, la inulina y FOS presente en el yacón trabajan también como texturizantes como lo mencionado en el siguiente párrafo:

La adición de fibra a los productos cárnicos persigue la finalidad de mejorar la textura del alimento o de conseguir productos bajos en grasa. La fibra mantiene unidas las proteínas y otros ingredientes de la formulación interactuando con ellos y con el agua. La fibra insoluble se añade como agente texturizante y la soluble como gelificante para mantener los ingredientes de la matriz unidos. (Heredia, 2002, p.50).

Finalmente los resultados obtenidos en la investigación se encuentran dentro de los parámetros de los resultados que se obtuvieron en las investigaciones de los autores mencionados. Como lo reportado por Jaramillo (2014), quien realizó la elaboración de salchicha con sustitución parcial de grasa de cerdo por fibra dietética (inulina), que, al aumentar la cantidad de inulina a la formulación de la salchicha, la textura se ve afectada y recomienda que el tratamiento indicado es el que utilizó del 5%, es decir el 25% del porcentaje utilizado de grasa en la formulación de la salchicha.

5.3 EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA

Evaluación del contenido de grasa de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacon.

Tabla 22. *Contenido de grasa*

Tratamiento	Variable	Grasa		
	% yacon	\bar{x}	\pm	S
T1	20	24.25	\pm	0.159
T2	40	21.26	\pm	2.834
T3	60	17.71	\pm	0.048

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar

Respecto al porcentaje de grasa, el T1 es el que obtuvo mayor contenido de grasa, siendo 24.2503% y el T3 obtuvo menor contenido de grasa, siendo 17.713%. Evaluando el análisis de varianza (ANVA), anexo (09), el valor $-p < 0.05$ esto indica que existe una incidencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, es decir, son diferentes, por lo menos dos de dichos tratamientos a un nivel de significancia del 5%.

Cuando realizamos el test de tukey con respecto al porcentaje de grasa podemos observar que los tratamientos T1 = T2 así como el T2 = T3, mientras que el T3 \neq T1, es decir, estos tratamientos estadísticamente son diferentes. Lo que se comprueba con los valores mostrados en la tabla (22) que puede que matemáticamente todos los tratamientos son diferentes pero estadísticamente al menos dos de estos tratamientos son iguales como ya se mencionó anteriormente. Lo que también podemos corroborar con el diagrama de medias para el porcentaje de grasa Figura (7) lo que nos indica que el T1 Y T2 se traslapan al igual que el T2 Y T3, mientras que el T1 Y T3 no, por lo tanto son diferentes.

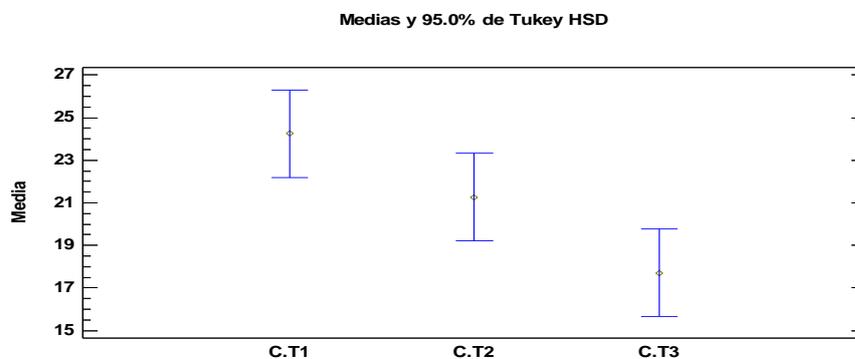


Figura 7. *Gráfica de Medias para el porcentaje de grasa*

Test de Tukey, para $\alpha = 5\%$ (Anexo 09)

Como era de suponerse y esperarse a medida que se incrementa el extracto de yacon (inulina), el contenido de grasa de las salchichas va reduciendo. Al mismo tiempo el contenido de fibra dietética presente en cada tratamiento tiende a aumentar a medida que la concentración de inulina se incremente en la salchicha.

Quino y Alvarado (2014), en su investigación, estudiaron el efecto en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del uso de fibra dietética en salchichas reducida en grasas, en el cual trabajaron con tres tratamientos: redujeron la grasa con 0% de inulina, 4% de inulina y 6% de inulina del total de la formulación, del cual reportaron 16.90, 12.42 y 9.74 respectivamente, en la sustitución con 4% de inulina redujeron la grasa hasta un 30% aproximadamente y con la sustitución con 6% de inulina se redujo hasta un 45% de grasa aproximadamente. Sánchez y Vásquez (2016), trabajaron con cuatro tratamientos que fueron del 20, 30, 40 y 50%, y obtuvieron como resultados del contenido de grasa: 20.72, 18.54, 16.36 y 14.18 respectivamente, estos últimos mencionados se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación.

(Ramos *et al.*, p.23), menciona que el parámetro óptimo del contenido de grasa en las salchichas es el siguiente: valor medio 23.77, valor mínimo 15.92 y valor máximo 32.91. Con los resultados mostrados en la tabla (21) se comprueba que se logró disminuir el contenido de grasa de la salchicha.

Finalmente se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

5.4 EVALUACIÓN DEL COLOR

Evaluación del color de la salchicha tipo suizo con sustitución parcial de extracto de yacon se realizó a través del espectro CIE L* a* b*.

Los resultados de color de la salchicha se muestran en la tabla (23), el color es uno de los parámetros más sobresalientes e importantes para la característica sensorial. Las salchichas T1 Y T2 resultaron más oscuros en comparación con la salchicha T3, como muestra la reducción gradual de los valores de luminosidad. En cuanto a la coordenada a* (variación de verde -a* a rojo +a*), los resultados mostraron que la salchicha tiene mayor tendencia a rojo, lo que podría deberse al extracto de yacon. Mientras que en la coordenada b* (variación de azul -b* a amarillo +b*),

los resultados mostraron que la salchicha tiene mayor tendencia al amarillo ya que todos los resultados son (+b*).

Tabla 23. Resultados de la evaluación de color.

TRATA MIENTO	VARIABLE %YACÓN	L*			a*			b*		
		\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S
T1	20	58.903	\pm	0.622	6.23	\pm	0.104	12.18	\pm	0.157
T2	40	58.68	\pm	0.091	11.375	\pm	0.15	11.65	\pm	0.26
T3	60	60.46	\pm	0.259	9.665	\pm	0.051	11.5	\pm	0.051

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar.

En la tabla (24), se muestra un resumen del análisis del ANOVA, que también se puede apreciar más detalladamente en el anexo (11), donde se observa que para la luminosidad indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, puesto que el $v - p < 0.05$, lo que indica que si existe una incidencia significativa entre dichos tratamientos. De igual manera para la coordenada a* el análisis de varianza muestra que el $v - p < 0.05$, es decir que si existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamiento y otro al menos en dos de estos. Lo mismo para la coordenada b* $v - p < 0.05$, si existe diferencia significativa.

Tabla 24. Resumen de ANVA para el color de la salchicha

Coordenada	Razón- F	Valor – P
L*	18.25	0.0028
a*	1523.48	0.0000
b*	12.09	0.0079

Existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

De igual manera cuando realizamos el test de tukey, respecto a la luminosidad, figura (8), podemos observar que los tratamientos T1≠T3 (no se traslapan), así como el T2≠T3 (no se traslapan), mientras que el T1=T2 (los tratamientos se traslapan), es decir los tratamientos para el índice de luminosidad son estadísticamente diferentes al menos en una de ellas. Respecto a la coordenada a*, figura (9), se muestra que todos los tratamientos son diferentes, es decir el T1≠T2≠T3. Mientras que para la coordenada b*, figura (10), se observa que los tratamientos T1≠T2 así como el T1≠T3 mientras que el T2=T3, como ya se mencionó que de

acuerdo al ANVA todos los tratamientos son diferentes a un nivel de significancia de 5%.

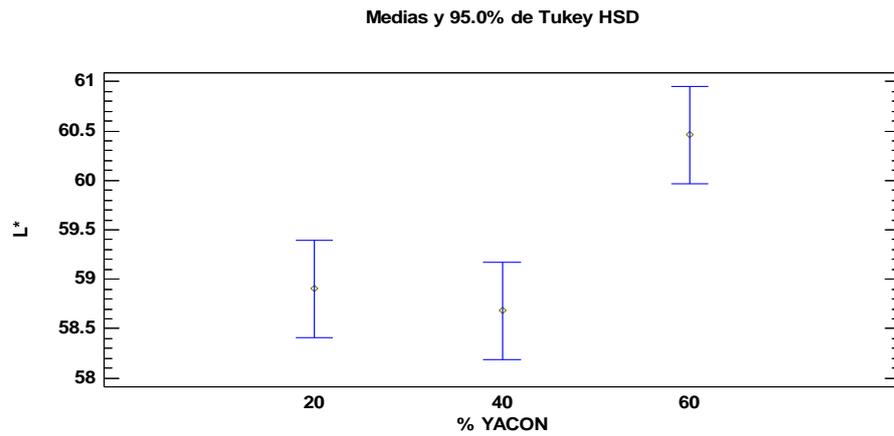


Figura 8. Gráfica de Medias para el color respecto a L^*

Test de Tukey, para $\alpha= 5\%$ (Anexo 11)

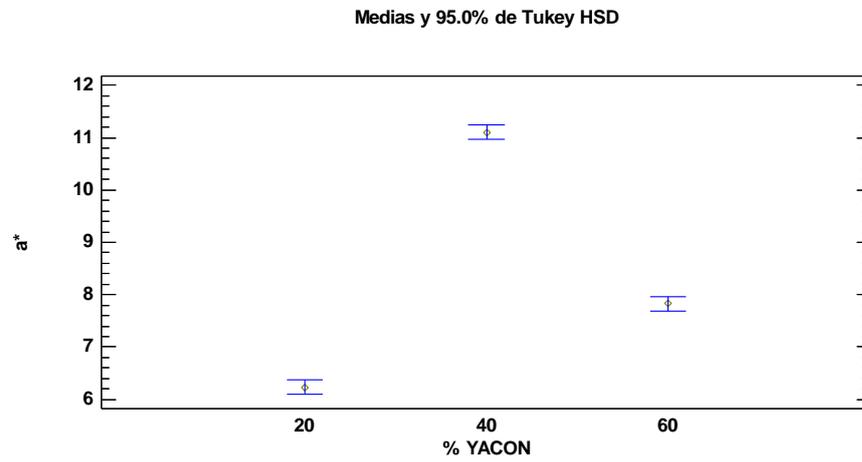


Figura 9. Gráfica de Medias para el color respecto a la coordenada a^*

Test de Tukey, para $\alpha= 5\%$ (Anexo 11)

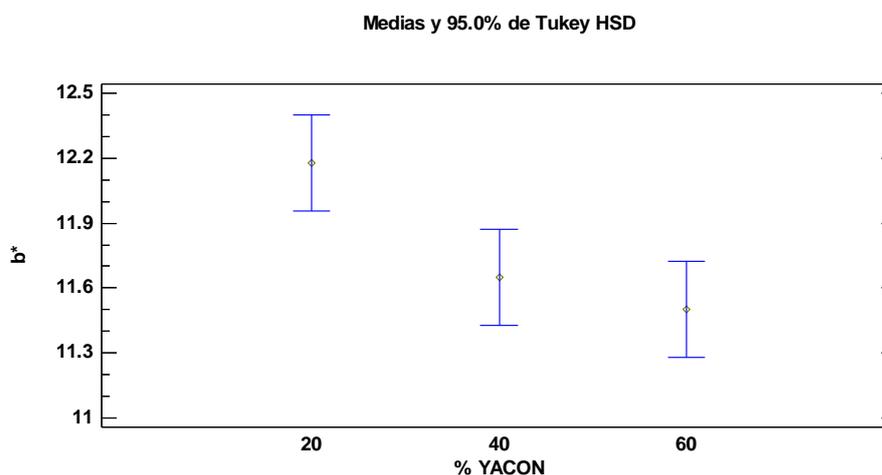


Figura 10. *Grafica de Medias para el color respecto a la coordenada b**
 Test de Tukey, para $\alpha= 5\%$ (Anexo 11)

En la tabla de resultados también se observan que respecto a la luminosidad a medida que se va incrementando la concentración de los tratamientos, se tornan más luminosas (color claro), en cuanto a la coordenada a^* se torna más rojo y con más intensidad en el T1, mientras que en la coordenada b^* se torna más amarillo y en mayor proporción en el T3 comparado con los otros tratamientos.

Quino y Alvarado (2014), en su investigación reportaron los siguientes resultados para color en concentraciones de 4% y 6%, respecto a la luminosidad fueron: 58.81 y 55.55 respectivamente. Para la coordenada a^* 9.43 y 8.09 y para la coordenada b^* 15.16 y 16.32.

Asimismo, los resultados reportados por Licardie (2012), quien estudio el efecto de dos porcentajes de inulina (5 y 10%), como fuente de fibra, en las propiedades físicas y sensoriales en una salchicha, indica lo siguiente para el análisis de color: respecto a L^* 5% (40.11) y 10% (40.28), de igual forma para la coordenada a^* 5% (15.18) y 10% (15.20), también para la coordenada b^* 5% (8.80) y 10% (8.49). Comparados con los resultados que se obtuvieron en la investigación, se puede afirmar que son similares y se encuentran dentro de los parámetros mencionados por los autores en dichas investigaciones.

Según la FAO (2012), el yacon, al cultivar tienen diferente color de pulpa, pudiendo ser blanca, anaranjada, crema o pigmentada de púrpura.

El extracto contiene 1,72 mg AGE/mL de compuestos fenólicos, la importancia de su presencia radica en su participación en reacciones de pardeamiento enzimático y no enzimático. Las raíces de yacón se oscurecen rápidamente durante el procesamiento y/o almacenamiento y esto está relacionado con su índice fenólico, especialmente con el contenido de ácido clorogénico y ácido cafeico y a la actividad de enzimas como polifenoloxidasas (PPO) y peroxidasa (POD). La temperatura a la que se vean sometidas las raíces en operaciones de procesamiento que además signifiquen la ruptura de la estructura celular que ponga en contacto sustrato y enzima, estimula la actividad de PPO y POD y la oxidación enzimática de compuestos 63 fenólicos a quinonas, resultando en pigmentos marrones o negros después de la polimerización (Yan et al., 1999; citado por Kina, 2016)

Inicialmente las raíces previas al procesado han pasado por un proceso de inactivación utilizándose el ácido cítrico como reactivo para detener en pardeamiento, se menciona que existe una actividad residual a las que se le puede atribuir, aunque limitada por el nivel bajo, alguna contribución al color oscuro del extracto desarrollado durante la etapa de extracción y concentración, influyendo esta aunque de manera mínima en el color final de la salchicha.

A partir de estos parámetros (L^* a^* b^*), se calculó el índice de color (IC), donde:

$$IC^* = \frac{(a^* \times 1000)}{L^* \times b^*}$$

Del cual los resultados se muestran en la tabla (25) para el color de la salchicha.

Tabla 25. Índice de color para la salchicha.

Tratamiento	Variable	Índice de color (IC*)			
		% yacon	\bar{x}	\pm	S
T1	20		8.683	\pm	0.113
T2	40		16.244	\pm	0.530
T3	60		11.262	\pm	0.173

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar.

Para el análisis de los resultados de índice de color (IC*) se tomó las siguientes condiciones:

- ✓ Si IC es negativo (-40 a -20), su valor relaciona los colores que van desde el azul – violeta al verde profundo.
- ✓ Si IC es negativo (-20 a -2), su valor relaciona los colores que van del verde profundo al verde amarillento.
- ✓ Si IC está entre (-2 a +2), representa el amarillo verdoso.
- ✓ Si IC es positivo (+2 a +20), su valor relaciona los colores que van desde el amarillo pálido al naranja intenso.
- ✓ Si IC es positivo (+20 a +40), su valor relaciona los colores que van desde el naranja intenso al rojo profundo.

De acuerdo a los resultados que se muestran en la tabla (25), en cuanto al tratamiento T1 la media fue de 8.683, valor que se encuentra dentro del parámetro positivo que van del color desde amarillo pálido al naranja intenso. Para el tratamiento T2 la media fue 16.244 como también para el tratamiento T3 la media fue 11.262, valores que se encuentran dentro del mismo intervalo para el tratamiento T1.

Finalmente se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

- Existe una incidencia significativa entre los porcentajes utilizados en la investigación (20%, 40% y 60%), es decir, los tratamientos realizados influyeron sobre la textura, el contenido de grasa, color y sobre los atributos sensoriales de la salchicha con extracto de yacon.
- En el análisis de textura de la salchicha permitió observar que nuestro producto se encuentra dentro de los intervalos de los resultados obtenidos por los autores así mencionados en las discusiones, cumpliendo con las especificaciones de textura.
- En el análisis de grasa, se logró obtener un producto con un porcentaje inferior a la grasa total, mientras la concentración de extracto de yacon aumentaba, disminuía el contenido de grasa, no obstante, este no afectó de sobremanera sobre la calidad del producto final, haciendo a la salchicha un producto nuevo y alternativo que disminuyan todos los problemas que son provocados por los productos cárnicos a causa de la alta presencia de grasa en estos.
- El extracto de yacon tuvo incidencia de manera mínima sobre el color de la salchicha, ya que esta tiene un índice alto y veloz de pardeamiento, pero finalmente esta no afecta de sobremanera sobre el producto final, siendo un producto aceptable de acuerdo a sus características de calidad.
- Mediante el análisis de las características organolépticas se permitió determinar que el tratamiento con mayor aceptación por parte del panel de catadores fue la muestra patrón (M.P) y la muestra que contenía 60% de extracto de yacon (T3), respecto al color, olor y sabor; mientras que en el atributo de la textura el tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T2 la salchicha que contenía 40% de extracto de yacón.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre la extracción de extracto de yacon así como estudiar el tiempo, temperatura y demás factores que influyen en su extracción, por otro lado estudiar también el correcto y adecuado tratamiento de inactivación del pardeamiento del yacon.
- Se recomienda controlar de manera cuidadosa los puntos críticos en el proceso de elaboración de la salchicha, ya que estas pueden influir sobre las características de calidad del producto final.
- Es recomendable realizar estudios sobre el estado correcto en el que debe estar el sustituyente de grasa, así como también las condiciones y parámetros de calidad como físicos, fisicoquímicos, análisis proximal, etc., que estas deben cumplir para la utilización en el proceso de elaboración de productos alimentarios.
- Se recomienda hacer una evaluación del tiempo de vida útil de la salchicha con sustitución de extracto de yacon, ya que esta fue elaborada con un nuevo producto (yacon) y fue sometida a distintos tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angarita, R. (2005). "Manual Para La Elaboracion Artesanal De Productos Carnicos Utilizando Carne De Cuy (Cavia Porcellus) recuperado en [Http://Repository.Lasalle.Edu.Co/Bitstream/Handle/10185/6648/00797697.Pdf;Sequence=1](http://Repository.Lasalle.Edu.Co/Bitstream/Handle/10185/6648/00797697.Pdf;Sequence=1)
- Belitz, W. Grosch, S. (2009). Química de los alimentos. Alemania. Acribia.
- Boatella, J. Condony, R. Lopez, P. (2004). Química y bioquímica de los alimentos II. Barcelona. Editorial de la universidad de Barcelona.
- Bromm, S. (2009). "Tabla De Alimentos Bajos En Grasa". España, Ed Quinta, Editorial Hispano Europea S.A.
- Bedolla, S., Dueñas, C., Esquibel, I., Favela, T., Guerrero, R., Mendoza, E., Navarrete, A., Olguin, L., Ortiz, J., Pacheco, O., Quiroz, M., Ramirez, A., Trujillo, M. (2004). Tecnología De Alimentos. Mexico. Ed Segunda. Editorial Limusa S.A.
- Claude, A. (2004). Reología y análisis de la textura de los alimentos. España. Editorial Acribia, S.A.
- Christian David, S. Y Alejandra Cristina, V. (2016). Elaboracion De Embutidos Emulsionados Y No Emulsionados Utilizando Inulina Como Sustituyente Parcial De La Grasa De Cerdo. Recuperado en [Http://Dspace.Ucuenca.Edu.Ec/Handle/123456789/25306](http://Dspace.Ucuenca.Edu.Ec/Handle/123456789/25306)
- Essien, E. (2005). Fabricación de embutidos. Acribia.
- Fao/Oms. (1993). Comité Del Codex Sobre Grasas Y Aceites Y Productos Derivados. Comisión Del Codex Alimentarius.
- Fao/Oms. (2012), Norma regional del CODEX para el yacon. Comisión del Codex Alimentarius.
- F.C. Ibañez, Y. Barcina. (2001). Análisis Sensorial De Los Alimentos (Metodos Y Aplicaciones). España, Ed 1, Editorial Verlag Ibérica.

- Granados, C., Guzman, L.E., Acevedo, D. (2013). Analisis Proximal, Sensorial Y De Textura De Salchichas Elaboradas Con Subproductos De La Industria Procesadora De Atun. Scielo. 24 (6). Recuperado En <https://www.um.es/Documents/378246/2964900/Normas+Apa+Sexta+Edici%C3%B3n.Pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-F8492f61c6dc>
- Herrera, C. Bolaños, G. (2003). Química de los alimentos. Costa rica. Editorial de la universidad de costa rica.
- Heredia, A., Jimenez, A., Bolaños, J., Guillen, R., Rodriguez, R. (2002) Fibra Alimentaria. España. Recuperado en: https://books.google.com.pe/books?id=Ls7qkrc2siqc&Pg=Pa50&Dq=Textura+De+La+Salchicha+Con+Sustitucion+De+Inulina&Hl=Es&Sa=X&Ved=0ahukewjfxj3d08_Lahvp1lkkhw7xdomq6aeijzaa#V=Onepage&Q=Textura%20de%20la%20salchicha%20con%20sustitucion%20de%20inulina&F=False
- Inen. (2012). Carne Y Productos Cárnicos. Bacterias Coliformes Y Escherichia Coli. Instituto Ecuatoriano De Normalización.
- Igor, J., Velasco, V. (2010). Analisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Recuperado en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n2/v8n2a07.pdf>
- Ibarra, E. Botero, J. Cortes, A. (2010). Ingeniería de tequilas. Recuperado en <https://books.google.com.pe/books?id=SytHZWErOv8C&pg=PA75&dq=inulina&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwioxOz5hJbbAhVNyIMKHU9LArgQ6AEILTAB#v=onepage&q=inulina&f=true>
- Kina, M. (2016). Optimización De Los Procesos De Extracción De Fructooligosacáridos Y Clarificación Del Extracto Acuoso De Yacón (*Smallanthus Sonchifolius* Poepp & Endl.). Recuperado en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2242/Q02-K5-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lopez de Torre,G. BM. Carballo Garcia, A. (2001). Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Madrid: Mundi-Prensa.

- Manrique, I. Parraga, A. Hermann, M. (2005). Jarabe de yacon: principios y procesamiento. Recuperado en:
https://books.google.com.pe/books?id=Isa0ST_j8gYC&pg=PA9&dq=yacon&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjz6a6065XbAhXLUfKkHa6-AdsQ6AEILjAB#v=onepage&q=yacon&f=true
- Mayra Karina L. (2012). "Efecto De Dos Porcentajes De Inulina, Como Fuente De Fibra, En Las Propiedades Fisicas, Microbiologicas Y Sensoriales En Una Salchicha Frankfurter De Pollo Reducida En Grasa". Recuperado en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/972/1/AGI-2012-T027.pdf>
- Mateo, J., Ramos, D.D., Prieto, B., Salva, B.K., Olaya, S., Fernandez, D., Caro, I., Romero, M., Gonzalez, E. (2009). Manual De Elaboracion De Productos Carnicos En El Departamento De Tumbes. Peru. Editorial Graficas Celarayn.
- Mencia G., Alejandra M. Bolaños F., Diego J. Acosta, y Adela Nuñez, Flor.(2010). "Efecto De Dos Concentraciones De Fosfato, De Grasa Y La Adicion De Inulina Sobre Las Propiedades Fisicas Y Sensoriales De Una Salchicha De Pollo Reducida En Sal". Recuperado en:
<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/498>
- Montaldo, A., (1985). La yuca o Mandioca. Recuperado en:
<https://books.google.com.pe/books?id=z7hCbZmH7SQC&pg=PA309&dq=sustitucion+parcial+de+alimentos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQ5Lz4if3IAhUrIrkGHc40BbgQ6AEILTAB#v=onepage&q=sustitucion%20parcial%20de%20alimentos&f>
- P. David, Maza P. (2015). "Obtención y caracterización de inulina a partir de raíz de Dahlia(Dahlia sp.), obtenida de la ciudad de ayabaca, Piura". Recuperado en <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/670>
- Quino, Marco L. y Alvarado, Juan A. (2014). "Efectos Físicoquímicos Y Sensoriales Del Uso De Fibra Dietética En Salchichas Tipo Viena Reducida En Grasas". Recuperado en:
<http://www.redalyc.org/pdf/4263/426339682010.pdf>
- Roberfroid, M., Gibsson, Glenn R., (2010). "Prebiotic effects: metabolic and health benefits. British Journal of Nutrition. Volumen(104), p 51-563.

- Rodriguez, E., Sandoval, F. (2005). Metodología de la investigación. Mexico. 6ta Edición. Editorial ISBN.
- Sancho, J. E. Bota, J.J, De Castro. (1999). Introduccion Al Análisis Sensorial De Los Alimentos. Barcelona. Edicion De La Universidad De Barcelona, Editorial Superstock, S.L.
- Sampieri, H., Fernández, C., Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Mexico. 6ta Edición. Editorial interamericana editores, S.A.
- Sanchez, C. D., Vasquez, A. (2016), Elaboracion de embutidos emulsionados y no emulsionados utilizando inulina como sustituyente parcial de la grasa de cerdo. Recuperado en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25306/1/TESIS.pdf>
- Shirley K. Jaramillo. M. (2014). Elaboración de salchicha tipo vienesa con sustitución parcial de grasa de cerdo por fibra dietética (inulina). Recuperado en:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1585/7/CD00008-TESES.pdf>
- Weininger, S., Stermitz, F. (1988). Química orgánica. Recuperado en:
https://books.google.com.pe/books?id=O6YvtgAtXmcC&pg=PA113&dq=glutamato+monosodico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj4lfXqu_TcAhXLwFkKHxNuAYYQ6AEIRzAG#v=onepage&q=glutamato%20monosodico&f=false.

ANEXOS

ANEXO 01: FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO DE YACÓN.

FORMULACIÓN GENERAL PARA LA SALCHICHA

INGREDIENTES	PORCENTAJE (%)	EN GRAMOS (g)
Carne de res	46	460
Carne de cerdo	11	110
Grasa de cerdo	13	–
Hielo	21	210
Harina	4.5	45
Pimienta	0.1	1
Comino	0.03	0.3
Sal	0.07	0.7
Ajo deshidratado	0.2	40
Glutamato	0.1	1
Cebolla	0.50	100
Sales curantes	-	-
Azúcar	0.90	9
Sal	2.2	22
Sal curante	0.4	4
TOTAL	100	1 kg

Formulación con los tratamientos:

FORMULACION CON LOS TRATAMIENTOS DE LA SALCHICHA CON SUSTITUCION DE EXTRACTO DE YACON

Tratamientos	Carne de res (g)	Carne de cerdo (g)	Grasa (g)	Extracto de yacon (g)
T1 (20%)	460	110	104	26
T2 (40%)	460	110	78	52
T3 (60%)	460	110	52	78

ANEXO 02: RESULTADOS DEL ANALISIS PARA EL PORCENTAJE DE GRASA DE LA SALCHICHA.

Tratamiento	Replicas	Peso del balón (g)	Peso de muestra (g)	Peso final (g)	% de grasa
T1	R1	121.088	3.007	121.822	24.409
	R2	123.941	3.004	124.669	24.251
	R3	126.794	3.001	127.517	24.091
	Promedio				24.250
T2	R1	126.794	3.001	127.518	24.101
	R2	123.941	3.000	124.579	21.268
	R3	121.088	3.000	121.641	18.433
	Promedio				21.267
T3	R1	121.088	3.001	121.621	17.760
	R2	123.941	3.000	124.473	17.713
	R3	126.794	3.000	127.324	17.666
	Promedio				17.713

Cálculos para el porcentaje de grasa

Tratamiento	Replicas	W1	W2	W	% Grasa
T1	R1	121.822	121.088	3.007	24.409
	R2	121.211	125.152	3.001	24.253
	R3	127.5178	126.794	3.001	24.091
	Promedio				24.250
T2	R1	127.518	126.794	3.004	24.101
	R2	126.445	124.254	3.001	21.265
	R3	121.641	121.6413	3.00	18.433
	Promedio				21.267
T3	R1	121.621	121.088	3.001	17.760
	R2	122.521	121.022	3.001	17.718
	R3	127.324	126.794	3.00	17.666
	Promedio				17.713

ANEXO 03: RESULTADOS DE LA EVALUACION DE COLOR EN LA ESCALA DE CIE L* a* b*

Tratamiento	Replicas	L*	a*	b*
T1	R1	58.97	6.28	12.11
	R2	59.49	6.30	12.36
	R3	58.25	6.11	12.07
	Promedio	58.93	6.23	12.18
T2	R1	58.78	11.26	11.49
	R2	58.66	11.08	11.51
	R3	58.60	10.96	11.95
	Promedio	58.68	11.37	11.65
T3	R1	60.31	7.86	11.47
	R2	60.31	7.86	11.47
	R3	60.76	7.77	11.56
	Promedio	60.46	7.83	11.5

ANEXO 04: RESULTADOS PARA EL INDICE DE COLOR (IC*) DE LA SALCHICHA.

TRATAMIENTOS	% EXTRACTO DE YACON	IC*
T1	20%	8.683
T2	40%	16.244
T3	60%	11.262

Cálculos para el índice de color (IC*)

Tratamiento	Replicas	L*	a*	b*	IC*
T1	R1	58.97	6.28	12.11	8.7939
	R2	59.49	6.30	12.36	8.5679
	R3	58.25	12.36	12.07	8.6903
	Promedio				8.683
T2	R1	58.78	11.26	11.49	16.6720
	R2	58.66	11.08	11.51	16.4105
	R3	58.60	10.96	11.95	15.6511
	Promedio				16.244
T3	R1	60.31	7.86	11.47	11.3623
	R2	60.31	7.86	11.47	11.3623
	R3	60.76	7.77	11.56	11.0622
	Promedio				11.262

ANEXO 05: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS PARA EL COLOR

PANELISTA	COLOR			M.P
	T1	T2	T3	
P1	2	2	3	4
P2	2	2	4	5
P3	3	4	3	4
P4	1	2	5	4
P5	3	3	4	5
P6	1	1	2	4
P7	3	4	3	2
P8	2	2	4	3
P9	2	4	4	5
P10	4	5	5	5
P11	3	4	3	4
P12	4	2	4	4
P13	4	3	3	4
P14	3	3	3	5
P15	4	3	4	5
P16	2	2	3	4
P17	2	2	5	5
P18	3	4	3	4
P19	1	2	5	4
P20	3	3	4	5
P21	1	1	3	4
P22	3	4	4	5
P23	2	2	2	3
P24	2	4	4	5
P25	4	5	5	5
P26	3	4	3	4
P27	4	2	4	4
P28	4	3	3	4
P29	3	3	5	5
P30	4	3	4	5

ANEXO 06: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS PARA EL OLOR

OLOR				
Panelista N°	T1	T2	T3	M.P
P1	3	2	3	3
P2	1	1	3	5
P3	3	3	4	3
P4	2	3	4	2
P5	5	2	4	3
P6	2	2	3	5
P7	3	3	2	4
P8	3	3	3	3
P9	4	2	5	4
P10	4	4	5	5
P11	4	3	3	4
P12	4	4	4	4
P13	4	4	3	4
P14	4	4	4	5
P15	4	4	4	4
P16	3	2	3	3
P17	1	1	4	5
P18	3	3	4	3
P19	2	3	4	2
P20	5	2	4	3
P21	2	2	3	5
P22	3	3	4	4
P23	3	3	2	3
P24	4	2	5	4
P25	4	4	5	5
P26	4	3	3	4
P27	4	4	4	4
P28	4	4	3	4
P29	4	4	4	5
P30	4	4	4	4

ANEXO 07: RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS PARA EL SABOR

Panelista N°	SABOR			
	T1	T2	T3	M.P
P1	4	4	4	4
P2	2	1	2	5
P3	4	4	3	5
P4	4	5	5	1
P5	2	5	2	3
P6	2	2	4	4
P7	3	1	4	4
P8	2	3	3	3
P9	4	5	5	3
P10	3	4	4	5
P11	5	4	4	5
P12	4	2	2	5
P13	3	2	4	4
P14	2	3	3	4
P15	4	4	4	3
P16	4	4	4	4
P17	2	1	2	5
P18	4	4	3	5
P19	4	5	5	5
P20	2	5	2	3
P21	2	2	4	4
P22	3	1	3	4
P23	2	3	3	3
P24	4	5	5	5
P25	3	4	4	5
P26	5	4	4	5
P27	4	2	4	5
P28	3	2	4	4
P29	2	3	3	4
P30	4	4	4	3

ANEXO 08: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS PARA LA TEXTURA

TEXTURA				
Panelistas	T1	T2	T3	M.P
P1	2	3	3	4
P2	2	2	2	5
P3	3	4	4	3
P4	3	2	1	5
P5	3	4	5	2
P6	1	1	2	4
P7	2	5	1	2
P8	2	2	2	3
P9	5	5	4	5
P10	4	4	4	5
P11	3	3	4	4
P12	4	4	2	5
P13	2	3	2	3
P14	2	4	4	5
P15	3	4	5	5
P16	2	3	3	4
P17	2	2	2	5
P18	3	4	4	3
P19	3	2	1	5
P20	3	4	5	2
P21	1	1	2	4
P22	2	5	1	5
P23	2	2	2	3
P24	5	5	4	5
P25	4	4	4	5
P26	3	3	4	4
P27	4	4	2	5
P28	2	3	2	3
P29	2	4	4	5
P30	3	4	5	5

ANEXO 09: ANVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL % DE GRASA DE LA SALCHICHA.

Análisis de Varianza para el % de grasa

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	62.2612	2	32.1306	11.96	0.0081
Intra grupos	16.1182	6	2.68636		
Total (corregido)	80.3794	8			

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos homogéneos
C.T3	3	17.7133	X
C.T2	3	21.267	XX
C.T1	3	24.2503	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		2.98333	4.10615
T1 - T3	*	6.537	4.10615
T2 - T3		3.55367	4.10615

* Indica una diferencia significativa.

ANEXO 10: RESULTADOS DEL INFORME DE LABORATORIO SOBRE LA TEXTURA DE LA SALCHICHA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTACIÓN
INFORME DE ENSAYO (16) LII-N°185-17-04-2019

Producto : Salchicha con extracto de Yacon
 Marca : S/M
 Identificación de muestra : Como se señala abajo (1)
 Número de muestras : 1
 Forma de presentación : Bolsa de Plástico
 Fecha de recepción : 09-04-19
 Ensayo solicitado : Textura (TPA)

Resultados:

MUESTRA	Dureza [kgf]	Adhesividad [kgf-mm]	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad [kgf]	Masticabilidad [kgf]
M1	0,27 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,57 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,12 ± 0,01 ⁽²⁾

- (1): Según figura en el empaque entregado por el cliente
 (2): Promedio ± desviación estándar

Método utilizado: Perfil de Textura (TPA). Máquina Universal de textura Instron 3365, celda de carga: 5 KN.
 Condiciones de ensayo proporcionados por el Cliente: velocidad de ensayo: 10 mm/min, altura de la muestra: 20 mm, deformación: 20%, pre-Carga: 10 gf

Observaciones:

- El muestreo y las condiciones de muestreo hasta su ingreso a los Laboratorios de la Facultad de Industrias Alimentarias -UNALM son de responsabilidad del solicitante.
- Los resultados son válidos sólo para la muestra y la cantidad recibida.

La Molina, 17 de Abril del 2019



Dra. Indra Betaldez Palardel
 Jefe del Laboratorio de Investigación e Instrumentación
 FIAL-UNALM

ANEXO 11: ANOVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL ANALISIS DE COLOR PARA LOS VALORES DE L* a* b* DE LA SALCHICHA.

ANOVA para la escala L*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5.64149	2	2.82074	18.25	0.0028
Intra grupos	0.927267	6	0.154544		
Total (corregido)	6.56876	8			

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>%yacon</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
40	3	58.68	X
20	3	58.9033	X
60	3	60.46	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
20 - 40		0.223333	0.984869
20 - 60	*	- 1.55667	0.984869
40 - 60	*	- 1.78	0.984869

* Indica una diferencia significativa.

ANOVA para la a*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	36.9698	2	18.4849	1523.48	0.0000
Intra grupos	0.0728	6	0.0121333		
Total (corregido)	37.0426	8			

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>%yacon</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
20	3	6.23	X
60	3	7.83	X
40	3	11.1	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
20 - 40	*	- 4.87	0.275957
20 - 60	*	- 1.6	0.275957
40 - 60	*	3.27	0.275957

* Indica una diferencia significativa.

ANOVA para la escala b*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor- P
Entre grupos	0.7658	2	0.3829	12.09	0.0079
Intra grupos	0.19	6	0.0316667		
Total (corregido)	0.9558	8			

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

%yacon	Casos	Media	Grupos homogéneos
60	3	11.5	X
40	3	11.65	X
20	3	12.18	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
20 - 40	*	0.53	0.445813
20 - 60	*	0.68	0.445813
40 - 60		0.15	0.445813

* Indica una diferencia significativa.

ANEXO 12: ANOVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL ANALISIS ORGANOLEPTICO RESPECTO AL OLOR.

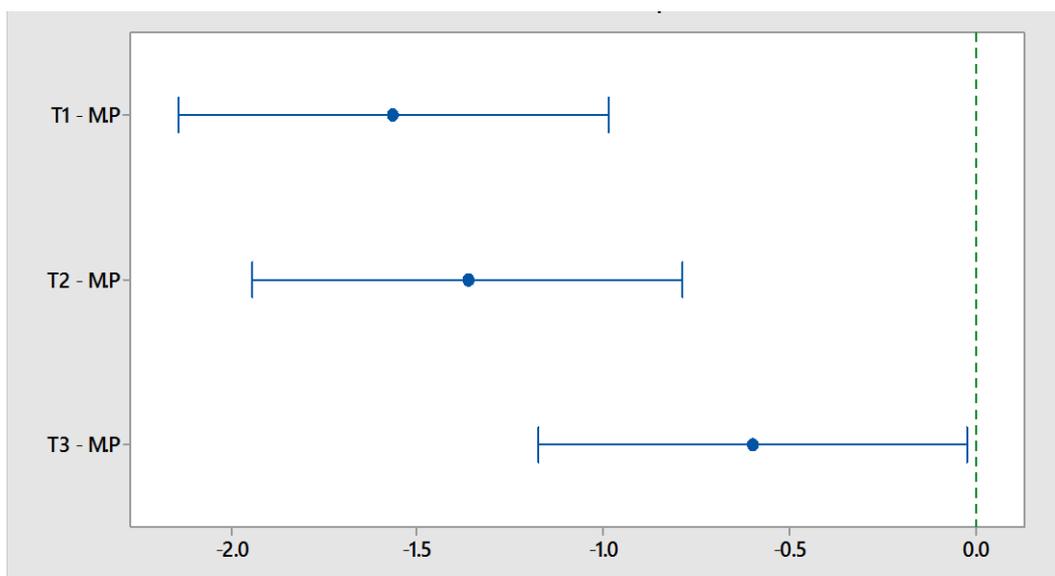
ANOVA para el olor.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC. Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Factor	3	46.83	15.6111	17.70	0.000
Error	116	102.33	0.8822		
Total	119	149.17			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Factor	N	Media	Agrupación
M.P (control)	30	4.300	A
T3	30	3.700	
T2	30	2.933	
T1	30	2.733	

ICs simultáneos de 95% de Dunnett



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

ANEXO 13: ANOVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL ANALISIS ORGANOLEPTICO RESPECTO AL COLOR.

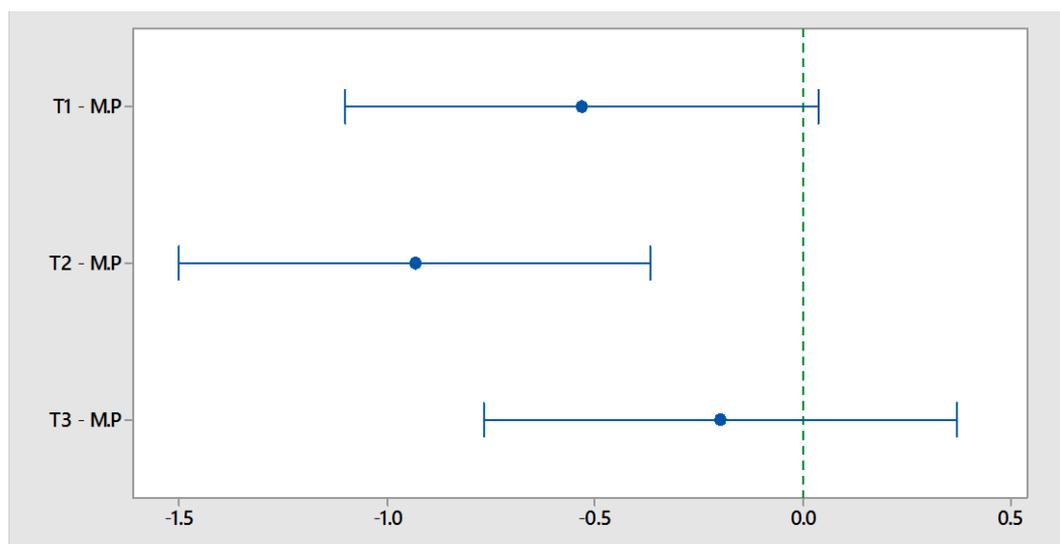
ANOVA para el Color.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC. Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Factor	3	15.03	5.0111	5.89	0.001
Error	116	98.67	0.8506		
Total	119	113.70			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Factor	N	Media	Agrupación
M.P (control)	30	3.867	A
T3	30	3.667	A
T2	30	3.333	A
T1	30	2.933	

ICs simultáneos de 95% de Dunnett



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

ANEXO 14: ANOVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL ANALISIS ORGANOLEPTICO RESPECTO AL SABOR.

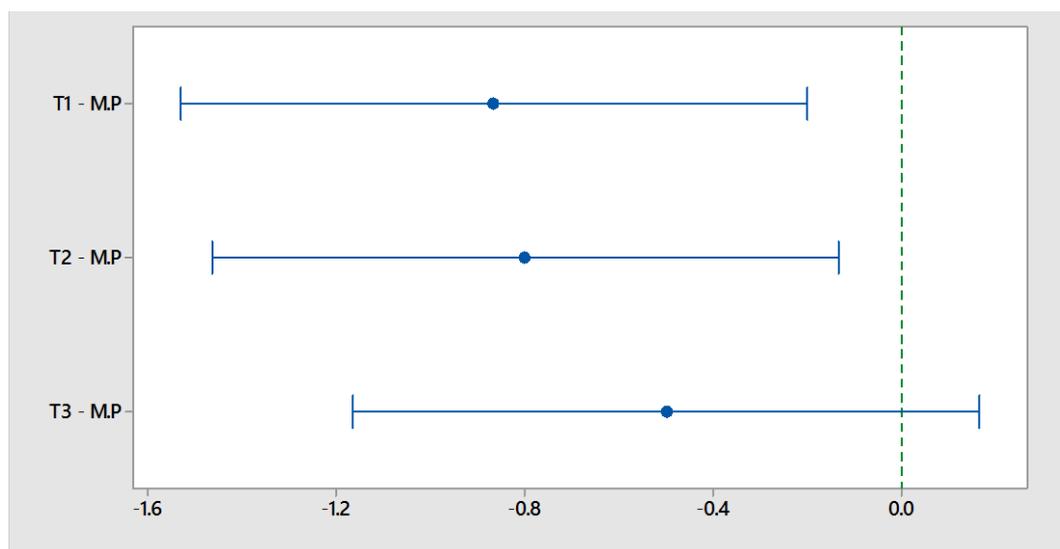
ANOVA para el Sabor.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC. Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Factor	3	14.02	4.675	3.99	0.010
Error	116	135.90	1.172		
Total	119	149.93			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Factor	N	Media	Agrupación
M.P (control)	30	4.067	A
T3	30	3.567	A
T2	30	3.267	
T1	30	3.200	

ICs simultáneos de 95% de Dunnett



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

ANEXO 15: ANOVA Y PRUEBAS DE MÚLTIPLES RANGOS PARA EL ANALISIS ORGANOLEPTICO RESPECTO A LA TEXTURA.

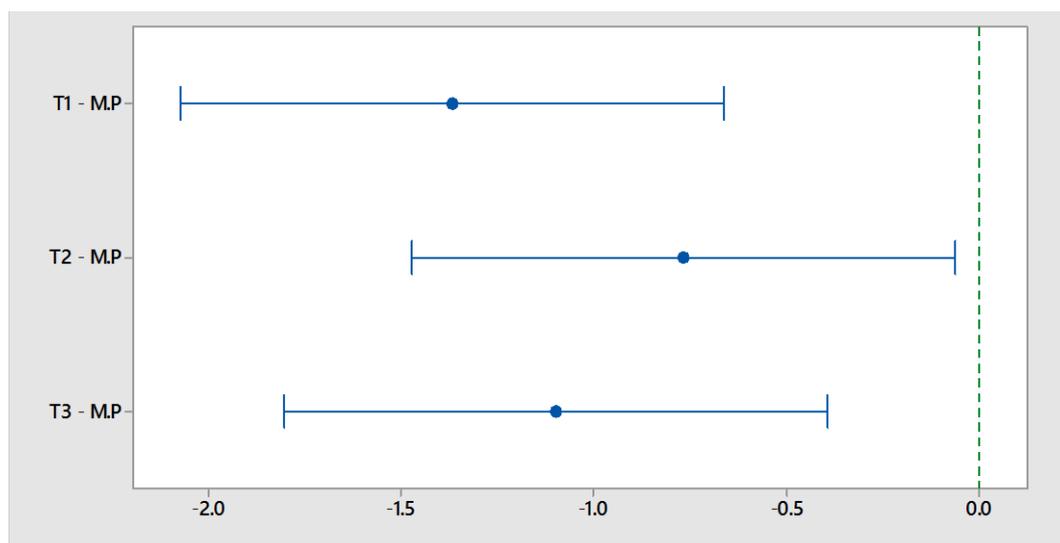
ANOVA para la textura.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC. Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Factor	3	31.56	10.519	7.96	0.000
Error	116	153.23	1.321		
Total	119	184.79			

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

Factor	N	Media	Agrupación
M.P (control)	30	4.100	A
T2	30	3.333	
T3	30	3.000	
T1	30	2.733	

ICs simultáneos de 95% de Dunnett



Si un intervalo no contiene cero, la media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

ANEXO 16. PRUEBA DE FRIEDMAN PARA RANGOS Y ESTADISTICOS DE PRUEBA RESPECTO AL COLOR, OLOR, SABOR Y TEXTURA.

RESPECTO AL COLOR

Rangos

Rango promedio	
T1	1.65
T2	1.92
T3	2.43

Estadístico de prueba

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	13.279
gl	2
Valor p	0.001

RESPECTO AL OLOR

Rangos

Rango promedio	
T1	2.02
T2	1.68
T3	2.30

Estadístico de prueba

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	9.147
gl	2
Valor p	0.010

RESPECTO AL SABOR

Rangos

Rango promedio	
T1	1.80
T2	1.95
T3	2.25

Estadístico de prueba

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	4.667
gl	2
Valor p	0.095

RESPECTO A LA TEXTURA

Rangos

Rango promedio	
T1	1.70
T2	2.23
T3	2.07

Estadístico de prueba

Estadístico de prueba	
N	30
Chi-cuadrado	6.700
gl	2
Valor p	0.035

ANEXO 17: IMAGENES DE LA EXTRACCION DEL EXTRACTO DE YACON



IMAGEN 01: Materia prima: yacon



IMAGEN 02: Extracto de yacon

ANEXO 18: IMAGENES DE LA ELABORACION DE LA SALCHICHA.



IMAGEN 03: Curado de las carnes



IMAGEN 04: Preparación para congelación de las carnes



IMAGEN 05: Molido de las carnes



IMAGEN 06: Cuterización de las carnes



IMAGEN 07: Embutido de la salchicha



IMAGEN 08: Pre cocción.



IMAGEN 9: Producto final

ANEXO 19: IMAGENES DEL ANALISIS DEL PORCENTAJE DE GRASA



IMAGEN 10: Secado del producto



IMAGEN 11: Producto seco



IMAGEN 12: Preparación del equipo



IMAGEN 13: Extracción de grasa



IMAGEN 14: Deseccación de la grasa



IMAGEN 15: Grasa obtenida

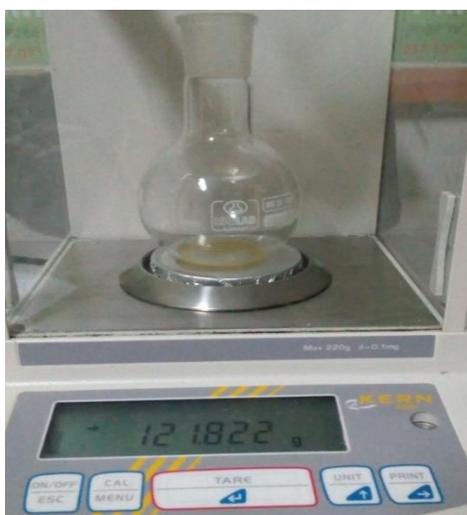


IMAGEN 16: Pesado de la grasa obtenida

ANEXO 20: IMAGENES DEL ANALISIS DE COLOR DE LA SALCHICHA



IMAGEN 17: Preparación de la muestra



IMAGEN 18: Análisis de color

ANEXO 21: IMAGENES DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO.



IMAGEN 19: Análisis organoléptico



IMAGEN 20: Panel de análisis



IMAGEN 21: Panel de análisis