

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



“ACEPTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE EMBUTIDO ELABORADO A PARTIR DE CARNE DE TILAPIA GRIS (*Oreochromis niloticus*), CON DIFERENTES PORCENTAJES DE PROTEÍNA DE SOYA COMO ALTERNATIVA INNOVADORA AL SUBSECTOR ACUÍCOLA, SAN VICENTE”

PRESENTADO POR:

**JOSÉ EDWIN LÓPEZ MUNGUÍA
FRANCISCO ELVIR RODRÍGUEZ CUBIAS**

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

SAN VICENTE, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. M. Sc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

VICEDECANO:

LIC. M. Sc. LUIS ALBERTO MEJÍA ORELLANA

SECRETARIA:

LICDA. M. Sc. ELIDA CONSUELO de FIGUEROA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

DOCENTES ASESORES:

ING. AGR. M. Sc. WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA

ING. AGROINDUSTRIAL RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

**COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ

RESUMEN

La tilapia gris (*Oreochromis nicoticus*) es una especie importante en la alimentación de la población de El Salvador representando una alternativa de explotación económica. El objetivo del presente trabajo de investigación fue elaborar un prototipo de embutido a base de carne de tilapia gris evaluando diferentes cantidades porcentuales (20%, 40% y 60%), de proteína texturizada de soya, comparados con un tratamiento control o testigo sin proteína de soya, por lo que se contó al final con cuatro tratamientos experimentales (T0, T1, T2 y T3).

Elaborados los prototipos, se realizó un análisis sensorial de tipo hedónico en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Paracentral; donde participaron 15 jueces no entrenados, quienes se encargaron de evaluar el grado de aceptación de diversos atributos organolépticos del producto tales como el olor, sabor, color y textura, estos atributos se dividieron en tres sub atributos los cuales fueron definidos como variables y sub variables para hacer una evaluación mas critica y profunda del producto en estudio.

La calificación otorgada por los jueces fue transformada a datos numéricos a través de la técnica de escala grafica lineal, la cual consistio en una recta horizontal con anclajes verbales en los extremos con las plabras de agradable y desagradable para identificar el grado de aceptacion de la formulacion ideal.

Cada uno a los resultados de esta prueba hedónica se le aplico el análisis de varianza (ANOVA) por tratamiento y sub variable para seleccionar el prototipo más aceptado por los jueces, como resultado se obtuvo que tratamiento (T2 con 40% de proteína texturizada de soya y 60 % de carne de tilapia) fue el que mejor calificación obtuvo, categorizándose sensorialmente como me agrada moderadamente con valor promedio de 6.95 según la tabla de equivalencia de agrado.

El proceso experimental se completó realizando al tratamiento mejor aceptado (T2) los análisis microbiológicos obteniendo resultados que indicaron que el embutido en estudio es microbiológicamente apto para consumo ya que no se presentaron colonias viables en cada uno de los análisis realizados para *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Listeria monocytogenes*, en el caso de *Staphylococcus aureus* el análisis determinó la presencia en cantidad de 50UFC/gr, este resultado está dentro de las especificaciones del reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08), por tal motivo es un producto alimenticio que cumple los parámetros de inocuidad.

De igual manera se realizó al tratamiento (T2) el análisis bromatológico el cual presentó 49.89% de proteína, 18.53% de grasa, ceniza 18.24%, fibra 0.65%, carbohidratos 12.69% y 77.48% de humedad. Estos resultados hacen que el producto en estudio se encuentre dentro de los parámetros reglamentados por la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.02.13:98) Carnes y productos cárnicos, embutidos crudos y cocidos, normativa editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT. Por lo tanto se expresa que el prototipo alimenticio formulado en el presente estudio es un alimento que tiende a destacarse como producto de alto valor biológico y nutritivo.

AGRADECIMIENTOS

El camino estuvo lleno de contratiempos y dificultades, pero con seguridad podemos decir que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán nuestro camino de hoy en adelante. Queremos agradecer grandemente a:

A DIOS TODOPODEROSO: por todas sus bendiciones, por permitirnos concluir esta etapa de nuestras vidas, por acompañarnos siempre en los momentos más difíciles y porque sin Él nada es posible.

A NUESTRAS FAMILIAS: por el inmenso apoyo y comprensión desde el inicio de nuestra formación académica y hasta la finalización de este trabajo, gracias por estar siempre en cada momento que los necesitamos, por ayudarnos a lograr todos los objetivos que nos hemos propuesto.

A NUESTROS ASESORES: Ing. Agr. M Sc. Wilber Samuel Escoto Umaña, Ing. Agr. M Sc. Rene Francisco Vásquez e Ing. Rafael Arturo Rodríguez: quienes con sus conocimientos y experiencias nos orientaron, gracias por su confianza e interés durante el desarrollo de nuestro estudio.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: por habernos inculcado los conocimientos académicos necesarios para nuestro desenvolvimiento profesional.

A LOS DOCENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS: de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Paracentral que de una u otra manera nos apoyaron y contribuyeron a nuestra formación.

A NUESTROS COMPAÑEROS DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL: que aunque no finalizamos juntos nuestra formación, nos apoyaron y compartimos inolvidables momentos de vida universitaria.

Francisco y Edwin

DEDICATORIA

AL SANTISIMO SACRAMENTO Y A LA VIRGEN SANTISIMA: por acompañarme y ser siempre mí mejor guía, concediéndome muchas bendiciones.

A MI MADRE: por su preocupación, sacrificio y apoyo incondicional en alcanzar mis metas y la confianza depositada en el camino por la culminación de mi carrera.

A MI BISABUELA: Amalia Gómez de Munguía, de grata recordación, con quien hubiese querido compartir esta alegría de culminación de mi carrera.

A MIS HERMANOS Y DEMÁS FAMILIA: que me apoyaron incondicionalmente de forma emocional durante el proceso de mi formación profesional.

A TODOS MIS AMIGOS: que de una u otra forma me han brindado su amistad y apoyo a los largo de esta carrera.

A TODOS GRACIAS.

José Edwin López Munguía

DEDICATORIA

DIOS TODOPODEROSO: Que es la base de mi vida y que con este logro me demuestra una vez más que nada es imposible para Él y nada para mí si voy de su mano.

MIS PADRES.

Francisco Elvir Rodríguez y Ana Margarita Cubias Fernández, por darme las herramientas necesarias para conseguir mis metas, un amor inagotable, ser un apoyo incondicional, y un ejemplo de vida que admirar y seguir.

A MIS AMIGOS:

Aquellos amigos incondicionales que han estado en el transcurso de esta etapa, aportando su granito valioso de arena.

A TODOS GRACIAS.

Francisco Elvir Rodríguez Cubias

INDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Identificación de la especie tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	3
2.1.1. Características generales de la tilapia.....	3
2.2.1. Taxonomía de la tilapia	5
2.3. Valor nutricional de la carne tilapia.....	5
2.4 Generalidades de la producción de tilapia en El Salvador	6
2.5. Lugares donde se produce tilapia en El Salvador	7
2.6. Programas de apoyo actual a la producción de cultivo de tilapia	7
2.7. Mercado mundial de la tilapia.....	8
2.8. Cadena productiva en El Salvador	8
2.9. Identificación del cultivo de soya (<i>Glycine max</i>).....	10
2.9.1. Descripción taxonómica y morfológica de la soya	10
2.10. Requerimientos climáticos del cultivo de Soya.....	11
2.11. El cultivo de Soya en el Salvador	11
2.12. Propiedades nutritivas de la Soya	12
2.13. Caracterización de la proteína de soya texturizada.....	13
2.14. Utilización de la soya a nivel industrial	13
2.15. Caracterización del tipo de producto en estudio.....	16
2.15.1. Embutido	16
2.15.2. Embutidos crudos.....	16
2.16.3. Embutidos escaldados	16
2.15.3. Embutidos cocidos	16
2.16. Concepto de chorizo de pescado	17
2.17. Componentes del producto en estudio.....	17
2.18. Fundamentos de la evaluación sensorial	17
2.19.1. Conceptualización análisis sensorial.....	18
2.19. Descripción de las características sensoriales	18
2.19.1. Apariencia	18
2.19.2. Color.....	18
2.19.3. Aroma.....	19
2.19.4. Sabor.....	19
2.19.5. Textura	19

2.20. Aplicaciones de la evaluación sensorial	19
2.21. Tipos de pruebas aplicadas a la evaluación sensorial	20
2.22. Marco normativo para la elaboración del producto alimenticio en estudio	21
2.23. Marco institucional y político.....	22
2.24. Marco social del producto en estudio	22
2.25. Controversia del producto en estudio.....	23
2.26. Fundamentos para el procesamiento de carne de pescado.....	23
2.26.1. Aprovechamiento integral de la tilapia.....	24
2.26.2. Productos derivados de la tilapia con valor agregado	24
2.26.3. Tendencia de productos de valor agregado	25
2.26.4. Industria del subproducto de la Tilapia.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Aspectos generales de la investigación	27
3.2. Localización de la investigación	27
3.3. Tipo de la investigación.....	27
3.3.1. Investigación de laboratorio.....	27
3.3.2. Prueba sensorial	28
3.4. Equipos y Materiales	28
3.4.1 Materia prima experimental	28
3.4.2. Insumos	28
3.4.3. Equipos y utensilios de procesamiento	28
3.4.4. Instrumentos de laboratorio y control	28
3.4.5. Materiales de aseo e higiene personal.....	28
3.5 Unidades experimentales.....	29
3.6. Diseño experimental.....	29
3.7. Manejo del experimento	30
3.7.1. Actividades pre-operacionales de producción.....	30
3.7.2. Descripción de procedimiento para la elaboración del chorizo.....	31
de tilapia.....	31
3.7.3. Proceso de pescado e inspección.....	31
3.7.3.1. Recepción de la materia prima	31
3.7.3.2. Eviscerado, fileteado y descarte.....	31
3.7.3.3. Lavado de filetes	31
3.7.3.4. Pesado	31
3.7.3.5. Escaldado.....	31
3.7.4. Proceso de proteína de soya texturizada	32
3.7.4.1. Recepción de la materia prima e inspeccion	32

3.7.4.2. Rehidratación	32
3.7.4.3. Lavado y enfriado	32
3.7.4.4. Pesado	32
3.7.5. Proceso de vegetales	32
3.7.5.1. Recepción de vegetales e inspeccion	32
3.7.5.2. Lavado y desinfección	32
3.7.5.3. Picado de vegetales frescos.....	33
3.7.5.4. Pesado	33
3.7.5.5. Molido.....	33
3.7.5.6. Mezclado	33
3.7.5.7. Embutido	33
3.7.5.8. Atado o amarre.....	33
3.7.5.9. Empacado	33
3.7.5.10. Almacenado	34
3.8. Flujo de proceso.....	34
3.9. Manejo de la prueba de evaluación sensorial	34
3.9.1. Montaje de la sala de evaluación sensorial	34
3.9.2. Recopilación y lectura de datos de grafica lineal.....	36
3.9.3. Equivalencia cualitativa y numérica de los puntos de la gráfica lineal.....	37
3.9.4. Método de análisis experimental y procesamiento de la información.....	38
3.10. Análisis y control de calidad e inocuidad del producto	38
3.10.1. Análisis microbiológico	38
3.10.2. Análisis Bromatológico	39
IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	40
4.1. Variable apariencia.....	40
4.1.1. Sub variable: atractivo.....	40
4.1.2. Sub variable: color.....	41
4.1.3. Sub variable: característico	42
4.2. Variable Olor	43
4.2.1. Sub variable: olor fuerte	43
4.2.2. Sub variable: Olor a especias.....	45
4.2.3. Sub variable: Olor a hierbas	46
4.3 Variable Sabor.....	48
4.3.1 Sub variable: Salado	48
4.3.2. Sub variable: Dulce	49
4.3.3. Sub Variable Acido.....	50
4.4. Variable Textura	51

4.4.1. Sub Variable dureza.....	51
4.4.2. Sub Variable elasticidad.....	53
4.4.3. Sub Variable adhesivo.....	54
4.5. Identificación de la aceptabilidad del tratamiento ideal	56
4.6. Análisis bromatológico al mejor tratamiento	57
4.7. Análisis microbiológico al mejor tratamiento.....	59
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES.....	63
VII. FUENTES CONSULTADAS.....	65
VIII. ANEXOS.....	71

INDICE DE ANEXOS

Contenido	Página
Figura A-1. Actividades pre operacionales de limpieza y sanitización de instalaciones, utensilios y equipo.....	74
Figura A-2. Pesaje de los materiales y formulación de los tratamientos del producto en estudio.....	74
Figura A-3. Picado y molido de materiales según tratamiento formulado.....	75
Figura A-4. Embutido y atado en porciones de 10 cm.....	75
Figura A-5. Empacado y presentación final de los tratamientos.....	76
Figura A-6. Preparación de la sala de catación y análisis sensorial para la evaluación de los tratamientos del producto en estudio.....	76
Figura A-7. Realización del análisis sensorial donde jueces no entrenados evalúan los tratamientos del producto en estudio.	77
Figura A-8. Lectura del test de evaluación y toma de datos emitidos por los jueces no entrenados.....	77
Figura A-9. Test de evaluación de la variable apariencia.....	78
Figura A-10. Test de evaluación de la variable olor.....	79
Figura A-11. Test de evaluación de la variable textura.....	80
Figura A-12. Test de evaluación de la variable sabor.....	81
Figura A-13. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. (RTCA 67.04. 50:08), Grupo de Alimento 9.0: Pescado, derivados y productos marinos, Subgrupo del alimento 9.2: Pescado y crustáceos, pre cocidos, cocidos, salados y ahumados.....	82
Figura A-14. Criterios Físicos Químicos de los alimentos cárnicos. Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 Carnes y productos cárnicos, embutidos crudos y cocidos, editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT. Embutidos crudos y cocidos destinados al consumo humano.....	83
Figura A-15. Resultados de las determinaciones microbiológicas realizadas al tratamiento mejor evaluado (T2).....	84
Figura A-16. Resultados de las determinaciones y bromatológicas realizadas al tratamiento mejor evaluado (T2).....	85

Figura A-17. Calificaciones generales del análisis sensorial del producto en estudio otorgado por los jueces no entrenados a cada uno de los tratamientos y las variables.....	86
Figura A-18. Diferentes especies de tilapia producidas en El Salvador.....	91
Figura A-19. Encuesta exploratoria para identificar y seleccionar a los 15 jueces no entrenados catadores de las muestras del chorizo de pescado.....	92

INDICE DE CUADROS

Contenido	Pagina
Cuadro 1. Diferencia nutricional que existe entre los productos sustitutos de la tilapia y el comparativo nutricional por tipo de carne valorado en (100 gramos de área comestible).....	6
Cuadro 2. Diferencia nutricional de aminoácidos que existe entre la soya y la carne de res (100 gramos de área comestible).....	13
Cuadro 3. Tipos de pruebas aplicadas a la evaluación sensorial.....	20
Cuadro 4. Formulación de tratamientos para elaboración del producto.....	29
Cuadro 5. Códigos de los tratamientos.....	36
Cuadro 6. Equivalencia de valores del nivel de agrado y aceptación.....	38
Cuadro 7. ANOVA sub variable atractivo.....	40
Cuadro 8. ANOVA Sub variable color.....	42
Cuadro 9. ANOVA Sub variable característico.....	43
Cuadro 10. ANOVA sub variable olor fuerte.....	44
Cuadro 11. ANOVA Sub variable: Olor a especias.....	45
Cuadro 12. Prueba de rangos múltiple de Duncan (especias).....	45
Cuadro 13. ANOVA Sub variable olor a hierbas.....	46
Cuadro 14. Prueba de rangos múltiple de Duncan (olor a hierba).....	47
Cuadro 15. ANOVA Sub variable salado.....	48
Cuadro 16. ANOVA Sub variable dulce.....	49
Cuadro 17. ANOVA sub variable acido.....	50
Cuadro 18. ANOVA sub variable dureza.....	51
Cuadro 19. Prueba de rangos múltiple de Duncan (dureza).....	52
Cuadro 20. ANOVA sub variable elasticidad.....	53
Cuadro 21. Prueba de rangos múltiple de Duncan (elasticidad).....	53
Cuadro 22. ANOVA Sub variable adhesivo.....	54
Cuadro 23. Prueba de rangos múltiple de Duncan (adhesivo).....	55
Cuadro 24. Valores promedios de las variables y sub variables organolépticas estudiadas en el análisis sensorial crítico.....	56
Cuadro 25. Resultados bromatológicos del embutido a base de pescado y proteína texturizada de soya formulación tecnológica 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia.....	57
Cuadro 26. Valores correspondientes a los resultados de los análisis microbiológicos del producto mejor evaluado por los jueces, el cual resultado ser el T2 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia.....	59

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pagina
Figura 1. Descripción externa del pez tilapia.....	4
Figura 2. Descripción interna del pez tilapia.....	4
Figura 3. Producción de Tilapia a nivel mundial en toneladas.....	9
Figura 4. Eslabones de la cadena de valor asociadas a la producción de tilapia..	9
Figura 5. Planta de soya.....	12
Figura 6. Diferentes tipos de estructuras procesadas de soya texturizada.....	14
Figura 7. Proteína de Soya Texturizada procesada.....	14
Figura 8. Uso Industrial de la Soya.....	15
Figura 9. Diagrama de transformación productiva de la tilapia.....	24
Figura 10. Productos innovadores hechos con los subproductos de tilapia.....	25
Figura 11. Ilustración de productos innovadores derivados de carne de tilapia.....	26
Figura 12. Esquema experimental de la investigación.....	30
Figura 13. Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de embutido tipo chorizo a base de carne de tilapia.....	35
Figura 14. Diagrama crítico de variables para la evaluación sensorial.....	36
Figura 15. Ejemplo de la toma de datos por el método lineal.....	37
Figura 16. Resumen de promedios de la sub variable atractivo.....	41
Figura 17. Resumen de promedios de la sub variable color.....	42
Figura 18. Resumen de promedios de la sub variable característico.....	43
Figura 19. Resumen de promedios de la sub variable olor fuerte.....	44
Figura 20. Resumen de promedios de la sub variable olor a especias	46
Figura 21. Resumen de promedios de la sub variable olor a hierbas.....	47
Figura 22. Resumen de promedios de la sub variable salado.....	49
Figura 23. Resumen de promedios de la sub variable dulce	50
Figura 24. Resumen de promedios de la sub variable acido.....	51
Figura 25. Resumen de promedios de la sub variable dureza.....	52
Figura 26. Resumen de promedios de la sub variable elasticidad.....	54
Figura 27. Resumen de promedios de la sub variable adhesivo.....	55
Figura 28. Comparación general de las variables organolépticas evaluadas y sus valores promedio	57

I. INTRODUCCION

La tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) es un pez que está ampliamente distribuido en El Salvador. Ha sido objeto de estudios y forma parte de los planes productivos del programa agricultura familiar para el encadenamiento productivo y seguridad alimentaria. MAG 2014, afirmar por lo tanto, que la tilapia representa la especie de mayor importancia para el crecimiento de la acuicultura, actividad que tiende a constituirse como una práctica productiva de mayor desarrollo dentro del sector pesquero.

Por otra Hernández 2005, expresa que desde el punto de vista nutricional el pescado posee excelentes propiedades nutricionales: es rico en proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, además de tener un sabor agradable debido a su contenido graso acompañado de un olor moderado. Para Beltrán (2012), el aporte nutritivo de la tilapia sugiere igualmente la necesidad de la búsqueda de nuevas formas de comercialización, que garanticen una mayor aceptación por parte de los consumidores y un mayor valor agregado para un producto final.

Con este trabajo se buscó establecer la aceptación o rechazo del embutido tipo chorizo, elaborado a partir de filete de tilapia gris formulado con proteína texturizada de soya. Un punto importante dentro de esta concepción, es la elaboración de alimentos congelados, listos para el consumo, o de fácil preparación, lo cual plantea la necesidad de desarrollar investigaciones que conlleven a la obtención de tecnologías novedosas y adecuadas para una producción a nivel agroindustrial. Tradicionalmente, los embutidos específicamente chorizos, se han elaborado utilizando carnes de animales terrestres tales como res, cerdo o pollo, descartando la posibilidad del uso de otras fuentes de proteína de mayor valor nutricional, como lo es el filete o musculo de tilapia u otras especies. Por otra parte, en el presente trabajo se expone una alternativa tecnológica para la elaboración de un prototipo de embutido tipo chorizo, cuyo principal ingrediente es la carne obtenida del fileteado de la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), en combinación con proteína texturizada de soya,

buscando obtener un alimento de buena calidad y de sencilla fabricación, con un aporte organolépticamente aceptable que cumpla las exigencias sanitarias de fabricación según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA y la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 editada por CONACYT.

Localmente no se han conocido trabajos que se refieran al procesamiento de la tilapia gris y su transformación para darle valor agregado a su carne, eso lo afirma Beltrán 2012, en su investigación Plan Estratégico para el Desarrollo de la Acuicultura Comercial en la República de El Salvador. Por lo tanto el presente trabajo investigativo tiende a ser catalogado como innovador ya que se desarrollara un producto a partir de una especie con poco valor agregado.

I. REVISION DE LITERATURA

2.1. Identificación de la especie tilapia (*Oreochromis niloticus*)

2.1.1. Características generales de la tilapia

FAO (2006), expone que la tilapia es de origen africano y habita regiones tropicales del mundo, en las cuales encuentran las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. La tilapia es la variedad más representativa para los cultivos acuícolas de agua dulce, esto debido a su alta facilidad para adaptarse a medios hostiles y aceptación a una amplia gama de alimentos.

Coche (1992), afirma que las condiciones favorables que convierten a la tilapia en unos de los géneros más apropiados para la producción son: Resistencia de soportar bajas concentraciones de oxígeno, rangos variados de salinidad, gran resistencia física y a las enfermedades, acelerado crecimiento, buen aprovechamiento de las dietas artificiales suministradas, la excelente calidad de su carne (textura firme, coloración blanca).

2.2. Descripción anatómica de la tilapia

El cuerpo de estos peces es robusto comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado, con aleta dorsal que tiene de 23 a 31 espinas y/o radios; tiene un solo rostrolo en cada lado de la cabeza que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal; la boca es protráctil, mandíbula ancha, a menudo bordeada por labios gruesos con dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos (Huet, 1985) (Figuras 1 y 2).

Para Coche 1992, generalmente, el macho se desarrolla más que la hembra y son peces de aguas cálidas tropicales.

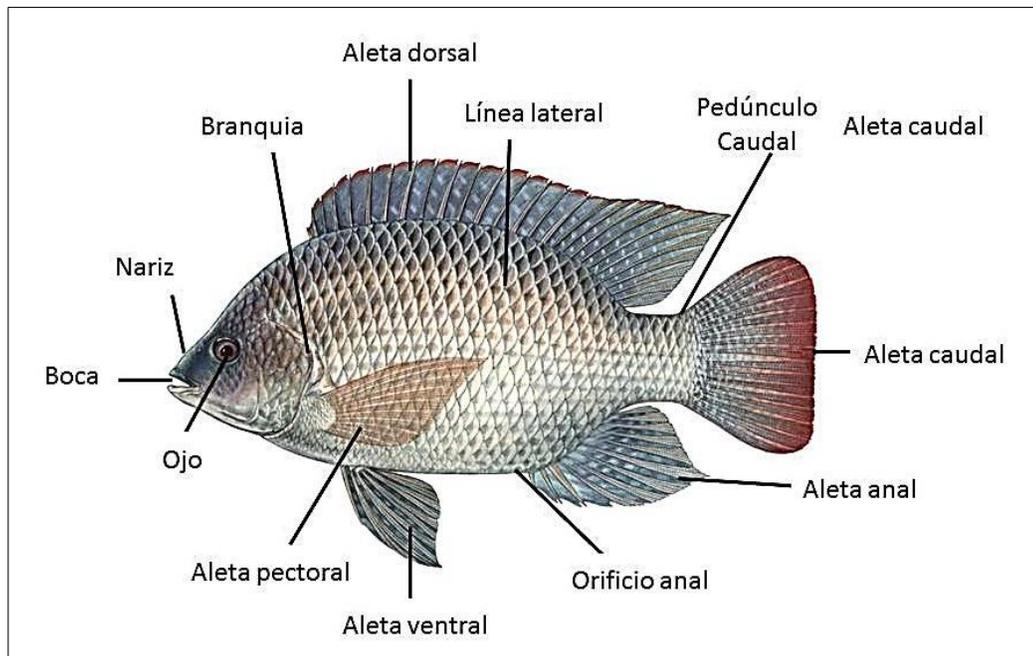


Figura 1. Descripción externa del pez tilapia.

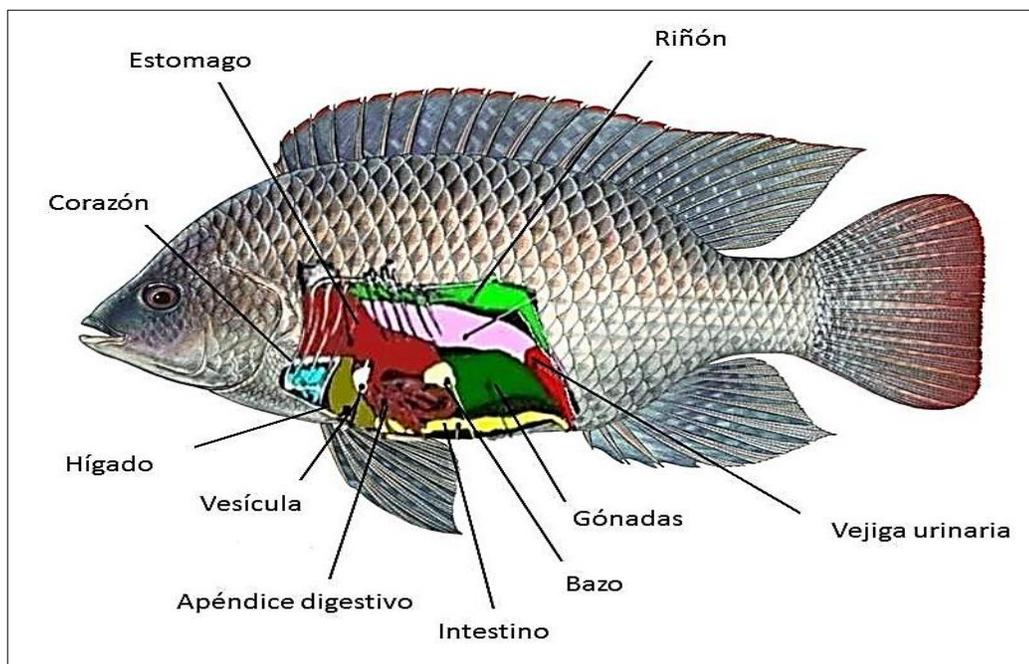


Figura 2. Descripción interna del pez tilapia.

2.2.1. Taxonomía de la tilapia

La clasificación taxonómica de la especie según Huet (1985) es la siguiente:

<i>Subphyllum</i>	<i>Vertebrata</i>
Superclase	Gnathostomata
Serie	Pisces
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciforme
Suborden	Percoide
Familia	Cichlidae
Genero	<i>Oreochromis</i>
Espécie	redalli, aureus, niloticus, mossambicus, urolepis, hornorum

2.3. Valor nutricional de la carne tilapia

La Tilapia posee gran cantidad de hierro, elemento indispensable para la formación de la hemoglobina, lo que hace a este pescado un alimento ideal para combatir la anemia. Asimismo, contiene niacina vitamina que ayuda al sistema nervioso y fósforo, mineral que forma parte de los huesos y dientes. Además, el consumo frecuente de tilapia tiene ventajas antioxidantes como la protección a las células del envejecimiento y evitar algunos problemas cardíacos. (Vela 2012).

La FAO (2006) se recomienda el consumo de pescado, entre ellos la Tilapia, por lo menos tres veces por semana, por su alto contenido proteínico, su fácil digestibilidad, su gran contenido de minerales y por su grasa de tipo insaturada con altos contenidos de omega3 y omega6, estos le confieren virtudes especiales cuando es metabolizado por el organismo, contribuyendo a la prevención de problemas cardiovasculares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diferencia nutricional que existe entre los productos sustitutos de la tilapia y el comparativo nutricional por tipo de carne valorado en (100 gramos de área comestible)

CARACTERISTICA	TILAPIA	CARNES ROJAS	CARNE AVES
Calorías	96	348	195
Proteínas	20.08	31.86	29.55
Grasas	1.7	23.64	7.72
Calcio mg	23	5	14
Fósforo	265	200	200
Vitamina A	6.1	0.3	0.5

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. USDA. s.f.

2.4 Generalidades de la producción de tilapia en El Salvador

En El Salvador, el cultivo de tilapia ha cobrado interés durante los últimos años, ya que representa una alternativa para aprovechar el recurso acuático para producir pescado de atractivo valor comercial, tanto a nivel interno como externo. Si bien en el país se producen varios tipos de especies, los cultivos que han predominado son: pescado tilapia gris, tilapia roja, seguido de variedades como la mojarra y el guapote tigre (MAG, 2014).

Beltrán (2012) expresa que la demanda de carne de tilapia está aumentando y se perfila una perspectiva interesante, en la que la aplicación de una mejor tecnología: semilla mejorada, calidad de alimento, manejo del agua, procesamiento y una buena gestión de ventas continuaran siendo claves para el éxito económico de este cultivo. Por otra parte MAG (2014), describe al sistema pesquero de El Salvador con ciertas similitudes con el resto de los países centroamericanos, en tal sentido tiene dentro de sus componentes principales de desarrollo económico la pesca artesanal como la industrial.

Para FUSADES 2003, los productos acuícolas están en una posición favorable en el mercado debido a un aumento de la demanda mundial de los productos del mar. Esta demanda ha sido causada por tres factores: La ventaja económica de los productos del mar, sobre otras formas de proteínas, aumento en la atención a la salud, y mejora de disponibilidad y calidad de los productos pesqueros.

2.5. Lugares donde se produce tilapia en El Salvador

Año con año el cultivo de tilapia aumenta considerablemente convirtiéndose en una fuente de ingreso económico para la población salvadoreña en especial para los habitantes del cantón Atiocoyo, San Pablo Tacachico, en el Departamento de La Libertad; Lago de Ilopango Departamento de San Salvador, quienes se dedican a ello y según datos de CENDEPESCA (2004) son las zonas a nivel nacional con mayor producción de tilapia. En el Departamento de San Vicente la producción de esta especie está dada en mayor volumen en la laguna de Apastepeque, donde existe una cooperativa de productores que cuentan con un sistema de jaulas flotantes. Además En menor escala, se están implementando diversos estanques y jaulas de cultivo de tilapia en los municipios de San Ildefonso, Verapaz, Tecoluca y lugares cercanos al río Lempa.

2.6. Programas de apoyo actual a la producción de cultivo de tilapia

Con el propósito de brindar soluciones integrales al sector, instituciones como la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FUNDES) formuló el “Plan Estratégico para el Desarrollo de la Acuicultura Comercial en la República de El Salvador” que fue sometido a consideración de las autoridades nacionales y del sector productivo para su implementación. El objetivo general del Plan es generar las condiciones necesarias para lograr que los cultivos de tilapia de pequeña y mediana escala sean actividades competitivas, rentables y sostenibles a largo plazo.

Paralelamente al Programa de Agricultura Familiar (PAF) se desarrolla el Programa de Enlace con la Industria y el Comercio, que tiene como objetivo establecer los mecanismos de coordinación con las empresas del sector privado y

la demanda internacional. El fin es fomentar los negocios entre las grandes empresas y las pequeñas y medianas asociaciones de agricultores familiares (MAG – IICA, 2010).

También para estos actores responsables se ejecuta otro programa como el de Innovación Agropecuaria. El cuál es el responsable de proveer el conocimiento necesario que demanden los actores de las cadenas de valor agropecuarias para aumentar y sostener su competitividad en el mercado. En concreto, se focaliza en las siguientes áreas: valor agregado, nuevas tecnologías, informática agropecuaria, bioenergías, investigación e innovación, agro industrialización (MAG – IICA, 2010)

2.7. Mercado mundial de la tilapia

Después del arroz, los productos forestales, la leche y el trigo, los peces son el quinto producto alimenticio más importante y el mayor recurso de proteína animal que consumen más de mil millones de personas en todo el mundo (Castillo, 2010). Rodríguez (2012), señala que El Salvador ocupó la quinta posición en los proveedores de tilapia para Estados Unidos, superado por Honduras que representó el 42% de las importaciones totales, Ecuador con el 33%, Colombia con el 12%, Costa Rica con el 8% y El Salvador con el 2% de participación (Figura 3).

2.8. Cadena productiva en El Salvador

La producción de tilapia en el país se puede dividir básicamente en cuatro etapas, sin importar la especie a que nos refiramos (tilapia). Las etapas son básicamente la producción de semilla en el laboratorio, la engorda de los organismos, el procesamiento de los mismos y su comercialización (Marchesini, 2011). Esto quiere decir que los actores obtienen una articulación coordinada entre las actividades en los eslabones para conjuntamente agregarle valor al producto o servicio con cada actividad de transformación, hasta finalmente llegar al consumidor final.



Figura 3. Producción de Tilapia a nivel mundial en toneladas

Fuente: Departamento de Comercio Estados Unidos (s.f)

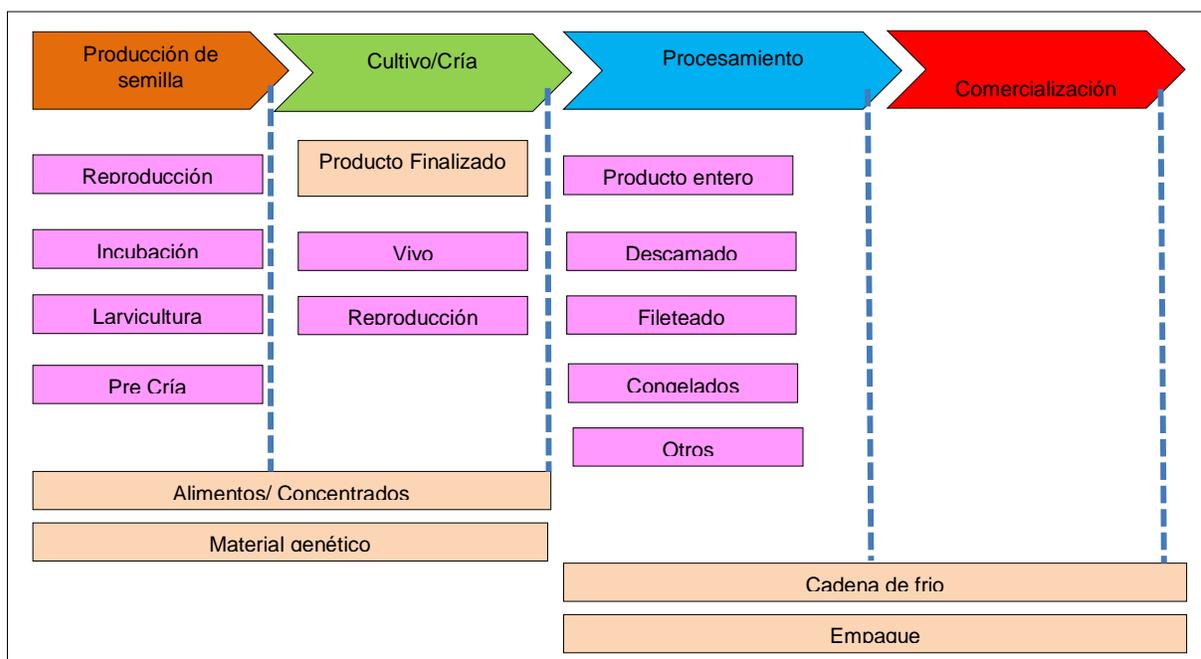


Figura 4. Eslabones de la cadena de valor asociadas a la producción de tilapia.

Fuente: Plan económico para el desarrollo de la Acuicultura (Beltrán, 2012).

2.9. Identificación del cultivo de soya (*Glycine max*)

La soya aunque se cultiva en el país por un pequeño número de agricultores y aún se busca su masificación, es originaria de Asia, específicamente, de la región de China, donde fue la principal fuente de proteína durante miles de años. La soya es una oleaginosa de alto valor nutritivo con múltiples usos para consumo humano y consumo animal (FIAGRO, s.f).

2.9.1. Descripción taxonómica y morfológica de la soya

Nombre común	Soya
Nombre científico	<i>Glycine max</i>
SubClase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Rosales
Género	<i>Glycine</i>
Especie	<i>max</i>

(FIAGRO. s.f).

La soya también conocida como “soja”, tiene como nombre científico *Glycine Max*, es una planta de origen tropical Es un cultivo anual cuya planta alcanza generalmente una altura de 80 centímetros y cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses Figueroa 2006, presentando las siguientes características:

- a) Altura, oscila entre 60 cm y 1.50 m, según las variedades y las condiciones de cultivo (FIAGRO, s.f).
- b) Tallos, se presentan rígidos, erectos, ramificados y muy leñosos cubiertos de pelillos y pelusa (Figueroa, 2006).
- c) Hojas, son de color variable, el verde claro u oscuro y también cubierto de pelo fino o pelusa (CENTA, 1995).
- d) Flores, son pequeñas poco notables, de color blanco o algunos tonos de púrpura y agrupados (Figueroa, 2006).

- e) Chauchas (vainas), son cápsulas de entre 30 cm a 60 cm de largo, revestidos de pelo fino o pelusa y con un contenido entre 1 a 4 semillas (CENTA, 1995).
- f) Semillas, en su guía técnica CENTA (1995), menciona que las semillas se caracterizan por ser pequeñas, redondas y según variedad de color crema, verde, marrón, negro o una combinación de varias de ellas.
- g) Raíz, está conformada por tubérculos de gran tamaño y abundantes (FIAGRO, s.f).

2.10. Requerimientos climáticos del cultivo de Soya

Es un cultivo que se adapta muy bien a una gran variedad de suelos, pero se considera poco tolerante a condiciones de encharcamiento o altos contenidos de sal (CENTA, 1995). Prefiere los suelos neutros o ligeramente ácidos el pH óptimo del cultivo se encuentra entre 6.5 y 7.5, el tiempo requerido para alcanzar la madurez: de 75 a 200 días (FIAGRO, s.f), (Figura 5).

2.11. El cultivo de Soya en el Salvador

En El Salvador, la soya ha sido cultivada en Sonsonate, La Libertad, Ahuachapán, Santa Ana, San Salvador, Cabañas, San Miguel, Usulután, Morazán y la Unión; sin embargo, se considera que las mejores zonas de cultivo son los lugares cálidos y húmedos de las zonas costeras del país (FIAGRO. s.f)

El cultivo de soya se desarrolla sin problemas entre los 0 y 800 m.s.n.m. Las épocas de siembra recomendadas, están entre el 15 de junio y el 30 de julio; pero deberán considerarse los días a cosecha, métodos de siembra y cosecha, así como la humedad disponible para definir la época de siembra (CENTA, 1995).



Figura 5. Planta de soya

Fuente: Guía técnica del cultivo de soya (CENTA)

2.12. Propiedades nutritivas de la Soya

Según las investigaciones y reportes científicos, la soya tiene un aporte de proteínas superior al de muchos cereales como el trigo, cebada, maíz, mijo, centeno, etc., y leguminosas. La soya también es rica en grasas, destacando dos tipos: el linolénico, es decir, el Omega-3 (Jiménez, 2006).

La FAO (Organización de la Agricultura y Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) le han conferido a la soya la calificación de PDCAAS 1 (Puntuación de Aminoácidos Corregida por Digestibilidad de Proteínas), valor máximo que puede alcanzar un alimento proteico, por su contenido de aminoácidos.

La proteína de soya es vegetal por su origen, pero por su calidad nutricional es muy similar a la de la carne. Esto puede apreciarse en el Cuadro 2, el cual muestra los contenidos en aminoácidos esenciales de la carne de res, la harina de soya y una mezcla de 30 % de carne de res y 70 % de harina de soya (en proporciones referidas a la proteína).

Cuadro 2. Diferencia nutricional de aminoácidos que existe entre la soya y la carne de res (100 gramos de área comestible).

Aminoácidos	Contenido de aminoácidos esenciales (100 g de proteína)		
	CARNE DE RES	HARINA DE SOYA	CARNE DE RES 30% HARINA DE SOYA 70%
Histidina	34	28	30
Isoleucina	48	44	45
Leucina	81	77	78
Lisina	89	63	72
Sulfurados	40	23	29
Aromáticos	80	87	85
Treonina	46	40	42
Triptófano	12	14	13
Valina	50	48	49

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. USDA. s.f.

2.13. Caracterización de la proteína de soya texturizada

El término “texturización” significa el desarrollo de una estructura física que proporciona, al comerla, la sensación de estar comiendo carne. La “textura de carne” es un concepto complejo porque ha de tener en cuenta el aspecto visual (que tenga fibras visibles), sensación al masticar, elasticidad, ternura y jugosidad (Gastronomía Vagana, 2010). La proteína de soya, cuando está rehidratada, se asemeja a la carne molida o pollo en su textura y se puede usar sola o con carnes para crear una gran variedad de productos. La proteína de soya texturizada, puede ser sin sabor, con sabor a carne o pollo, y se encuentra en trozos, rodajas, o pedacitos (ASNA. 2010) (Figuras 6 y 7).

2.14. Utilización de la soya a nivel industrial

El grano de Soya es utilizado en una multitud de procesos que abarcan, desde la elaboración de concentrados para animales, hasta procesos más sofisticados de elaboración de materias primas para otros procesos industriales o alimentos para consumo humano por su alto grado de proteína (FIAGRO. s.f).



Figura 6. Diferentes tipos de estructuras procesadas de soya texturizada
Fuente: Guía técnica de (Gastronomía Vagana, 2010).



Figura 7. Proteína de Soya Texturizada procesada
Fuente: Guía técnica de (Gastronomía Vagana, 2010).

Por su alto contenido de proteína, se convierte en un ingrediente necesario para la producción de alimentos de gran aceptación. Los siguientes son algunos de los productos alimenticios en los que actualmente se utiliza proteína de soya, harina para cereales y galletas, donas, pan francés, embutidos, tortitas de carne, espagueti, alimentos instantáneos, alimentos dietéticos, bebidas (USB, 2000) (Figura 8)

En El Salvador, la producción de productos alimenticios de soya para consumo humano es mínima, la empresa de alimentos naturales de La Montaña y equipos El Rey, de la ciudad de Chalchuapa, Santa Ana ha sido la única empresa dedicada a la producción de leche, café, refrescos y aceite de soya, cuya producción se realiza con grano importado de Nicaragua; sin embargo los volúmenes de consumo de grano para su procesamiento son relativamente pequeños, ya que procesan aproximadamente 2 TM/mes (EDH. 2014).

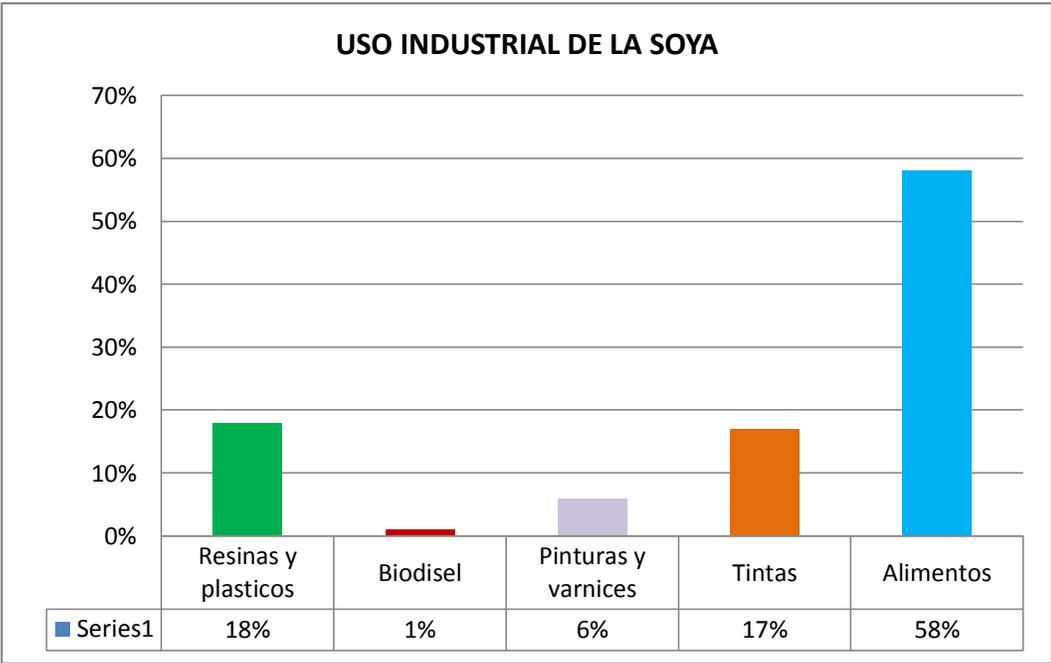


Figura 8. Uso industrial de la soya.

Fuente: Estudio del perfil tecnológico de la soya (FIAGRO, s.f.)

2.15. Caracterización del tipo de producto en estudio

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando en todo el mundo una enorme variedad de productos cárnicos elaborados o semielaborados con diferentes características gustativas. En algunas regiones existen cientos de productos cárnicos distintos, con nombres y sabores diferentes. Pese a la diversidad de formas y sabores, muchos de estos productos usan tecnologías de elaboración similares (FAO, 2016).

2.15.1. Embutido

En la actualidad podemos encontrar una infinidad de productos cárnicos llamados embutidos. Una de las formas de poderlos clasificar es de acuerdo a su elaboración, la cual se enfoca en el estado de la carne al ser incorporada al producto. Debido a esto los embutidos pueden clasificarse en los siguientes:

2.15.2. Embutidos crudos

Aquellos elaborados con carnes y grasa cruda, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchichas, salamis (Cerón, 2011).

2.16.3. Embutidos escaldados

Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe fluctuar entre 75 - 80°C (Cerón, 2011).

2.15.3. Embutidos cocidos

Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 - 83°C (Cerón, 2011).

2.16. Concepto de chorizo de pescado

Según Guerra (2007) debe de entenderse por embutido de pescado, el producto elaborado sobre la base de pescados curados o no, cocidos o no, ahumados o desecados o no, introducidos a presión en un fondo de saco de origen orgánico o inorgánico aprobado a ese fin. En su preparación deberán cumplirse en cuanto sean aplicables todas las exigencias relativas a los embutidos cárnicos.

2.17. Componentes del producto en estudio

Para Llamas (2007) los chorizos primitivos, no eran como son las actuales consistían en carne de cerdo o vaca, a la que se le quitaban los tendones. La carne se despedazaba inicialmente a mano, luego se añadía agua y se procesaba con una picadora era embutido en la tripa y se llevaba a cabo manualmente.

Para la elaboración del producto en estudio se utilizaron con los siguientes componentes: carne de tilapia, Proteína de soya texturizada (extensor cárnico), UP Longaniza, vegetales, vinagre, grasa vegetal, funda de colágeno grado alimenticio.

2.18. Fundamentos de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández, 2005).

El impacto que puede producir el producto en el consumidor final es importante por ello se debe tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así, poder determinar las especificaciones

de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor (Martínez, 2003).

2.19.1. Conceptualización análisis sensorial

Para el IFT (s.f) la evaluación sensorial es una técnica en la ciencia de los alimentos que estudia las características organolépticas de los alimentos a través de las respuestas de un grupo de personas, panel de personas o consumidores, y así aportar objetividad a estas percepciones. Estudia estadísticamente los datos proporcionados por los consumidores.

Wittig (1990) Señala que la evaluación sensorial trabaja basándose en paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen de sus sentidos como herramientas de trabajo. Los jueces se seleccionan y entran con el fin de lograr la máxima velocidad, sensibilidad y reproducibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados.

Por su parte Picallo (2002) reporta que la evaluación sensorial es una herramienta necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control en industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos o disponibles en el mercado.

2.19. Descripción de las características sensoriales

2.19.1. Apariencia

Picallo (2002,) indica que generalmente la apariencia se detecta a través de la vista que comprende el color, brillo, la forma y puede dar una idea de textura.

2.19.2. Color

Mira (1998) menciona que el color es un factor preponderante para determinar la calidad y por consiguiente el valor comercial de los productos.

2.19.3. Aroma

Rodríguez (2005) indica que el aroma es la propiedad organoléptica que presentan algunas sustancias que pueden ser percibidas por inhalación en la cavidad buco nasal.

2.19.4. Sabor

Wittig (1990) y Picallo (2002) señalan que la respuesta al sabor son captados por células especializadas de la lengua paladar blando y parte superior de la faringe, respondiendo a cuatro sensaciones: amargo, dulce, ácido y salado.

2.19.5. Textura

Mira (1998) manifiesta que la textura depende del tamaño de la porción a analizar y su consistencia. La textura se detecta mediante el sentido del tacto.

2.20. Aplicaciones de la evaluación sensorial

Determinación de normas, criterios de calidad para la clasificación y evaluación de productos. Control de calidad de productos determinando referencias sensoriales de los mismos y la evaluación de nuevos cambios en un proceso. Determinación de la estabilidad de un producto durante las distintas condiciones de almacenamiento. Desarrollo de nuevos productos a través del diseño y aplicación de pruebas sensoriales. Percepción humana-discriminativa, es decir, determinar si las adiciones o extracciones mínimas de ingredientes son percibidas significativamente por el consumidor (Wittig, 1990).

La evaluación sensorial consta por dos partes: el análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva) (Mira, 1998).

Rodríguez (2005). Menciona que la evaluación sensorial es multidisciplinaria, ya que recurre a diferentes ramas de estudio como: psicología, química, fisiología,

estadística. Por esta razón, su aplicación recibe mayor reconocimiento y ha madurado notablemente en los últimos años. Se utiliza en la industria alimentaria, la perfumería, la farmacéutica, la industria de pinturas y tintes, entre otras.

2.21. Tipos de pruebas aplicadas a la evaluación sensorial

Existen tres tipos de pruebas sensoriales, las cuales se aplican de acuerdo al objetivo o aspecto que queremos evaluar en el alimento o preparación, el (Cuadro 3) nos muestra estos tipos.

Cuadro 3. Tipos de pruebas aplicadas a la evaluación sensorial

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de Prueba	Características de Panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	¿Existen diferencias entre los Productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los Productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, jueces no entrenados

Fuente: Introducción al análisis sensorial de los alimentos (Sancho, 2002).

2.22. Marco normativo para la elaboración del producto alimenticio en estudio

En El Salvador el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) es el encargado de proporcionar la reglamentación de productos alimenticios en el país, teniendo en cuenta que muchas de las normas fueron elaboradas por el CONACYT, que las traspasó a (OSARTEC), por lo cual la elaboración del embutido de tilapia y soya texturizada fue elaborado según lo que describe la norma.

La norma NSO 67.02.13:98 respecto a CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS, describe a los productos crudos y cocidos como: Son aquellos productos elaborados en base a una mezcla de carne de res, cerdo y otra carne de especies animales de consumo autorizado por el organismo de competencia adicionada o no de despojos comestibles, grasas de cerdo, condimentos, especias y aditivos alimentarios uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes. Introducida en tripas naturales o artificiales y sometidas o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado.

Según lo descrito anteriormente un, embutido puede resultar de la elaboración mezclada de carne de cualquier especie animal comestible y otros aditivos alimenticios. Por lo que el embutido a base de carne de tilapia y soya está en la descripción que la norma hace respecto a lo que se considera un embutido, además de ser elaborado con los ingredientes indicados como los aditivos alimenticios tales como: Condimentos para chorizo, sulfitos (que se ven incluidos entre los aditivos permitidos en el Codex Alimentarius).

En la norma se especifican las características sensoriales que el producto a elaborar debe cumplir, como lo son la textura, sabor, apariencia y olor, además de los ingredientes y condiciones de trabajo en la formulación.

Otra normativa adoptada para la elaboración del producto es el Reglamento Técnico Centroamericano de Alimentos. Criterios Microbiológicos para la

Inocuidad de Alimentos. (RTCA 67.04.50:08) Grupo de Alimento 9.0: Pescado, derivados y productos marinos, Subgrupo del alimento 9.2: Pescado y crustáceos, pre cocidos, cocidos, salados y ahumados.

2.23. Marco institucional y político

El producto agroalimentario desarrollado en el estudio, está dentro de los objetivos y estrategias de desarrollo que propone el Plan Quinquenal de Desarrollo 2014 -2019 del gobierno de El Salvador, explícito en la visión de la política de Fomento, Diversificación y Transformación Productiva de El Salvador ya que ésta busca el desarrollo de pequeños y medianos empresarios y productores por medio de respaldo financiero adecuado a las iniciativas desencadenantes e innovadoras y a los proyectos emprendedores que vengan a fortalecer la soberanía alimentaria y nutricionales de sectores vinculados en cadenas de valor, y como resultado generen un volumen creciente de empleo digno y de calidad, impulsando así la productividad y la competitividad que promueva el desarrollo sostenible (MINEC. 2012).

Además a través del CENTA se ha formulado el Programa innovación Agropecuaria. El cual se focaliza en las siguientes áreas: Valor Agregado e Inteligencia de Mercado y Nuevas Tecnologías, programas como el anterior validan la investigación ya que se proveerá conocimiento necesario que demanden los actores de la cadena de valor acuícola para aumentar y sostener su competitividad en el mercado.

2.24. Marco social del producto en estudio

La producción de embutidos ha venido creciendo levemente, el desarrollo y dinámica de los productos agroindustriales en el mercado son cada vez mayor. La calidad y variedad son muy importantes para los consumidores a pesar de los precios, por lo tanto el embutido es un alimento necesario en la alimentación sobre todo en un mundo moderno y agitado donde el tiempo de muchas familias se ve restringido por aspectos laborales u otras actividades, por lo tanto estas familias optan por consumir productos de fácil preparación como es el caso de

productos procesados por ejemplo: las sardinas, medallones, salami, etc. Los embutidos gozan de gran aceptación ante los consumidores de todas las edades, razón por la cual, se considera una excelente alternativa la tilapia gris como base para elaborar un producto innovador dentro del área de tecnología de procesamiento cárnico. La tilapia es una especie de pescado que no presenta ningún tipo de transformación agroindustrial, aun cuando es conocido y hace parte de la dieta tradicional de miles de familias salvadoreñas.

2.25. Controversia del producto en estudio

Las corrientes actuales de la sociedad acerca de la comida sana hacen pensar que algo tiene que cambiar en la composición de los embutidos, lo cierto es que este tipo de productos, por sí solo, es un alimento equilibrado, contiene propiedades nutritivas que provienen de las materias primas con las que se elabora. El peligro está en la cantidad de grasas saturadas y las dosis semanales o mensuales que una persona pueda consumir, o si sólo se alimenta casi exclusivamente de este producto.

2.26. Fundamentos para el procesamiento de carne de pescado

FAO (2015) publica que el procesamiento de carne de pescado supone principalmente la aplicación de técnicas de conservación para mantener la calidad y aumentar la duración comercial del producto. También Miguel y García s.f, mencionan que puede referirse a la variedad de productos con valor añadido que hoy es común con el aumento de la demanda de productos alimentarios listos para el consumo o que requieren poca preparación antes de servirlos.

Para Navarrete, (1996) el procesamiento de carne de pescado involucra la transformación estructural de esta materia prima para obtener productos destinados al consumo humano o animal, por lo tanto Miguel, A. y García O. s.f expresan que ello implica para el ingeniero o técnico formulador, la aplicación del conocimiento científico y tecnológico por medio de técnicas específicas a los procesos de elaboración de productos.

2.26.1. Aprovechamiento integral de la tilapia

El aprovechamiento integral surge como necesidad de desarrollar tecnologías que permitan, procesar la carne (pulpa) para alimentación humana y los subproductos para alimentación animal. Al efecto se plantea tres niveles de gestión tecnológica como son: Obtención de la carne (pulpa), Procesamiento de la pulpa y Procesamiento de los subproductos.

2.26.2. Productos derivados de la tilapia con valor agregado

Un producto con valor agregado es aquel al cual se le hace una o más operaciones con el fin de adecuarlo a los requerimientos de los compradores, sean clientes industriales o consumidores finales (Miguel y García s.f). Para Vidal (2004), el valor agregado es aquel al cual se le aplican uno o varios procesos orientados a satisfacer requerimientos de los compradores y por el cual esté dispuesto a pagar un “plus” sobre el aumento del costo. Conforme crecen la integración y la globalización de los mercados, las tendencias avanzan hacia al aumento del consumo de estos productos. Sin embargo producirlos requiere conocimiento de las tendencias y actitud innovadora (Navarrete, 1996) (Figura 9).

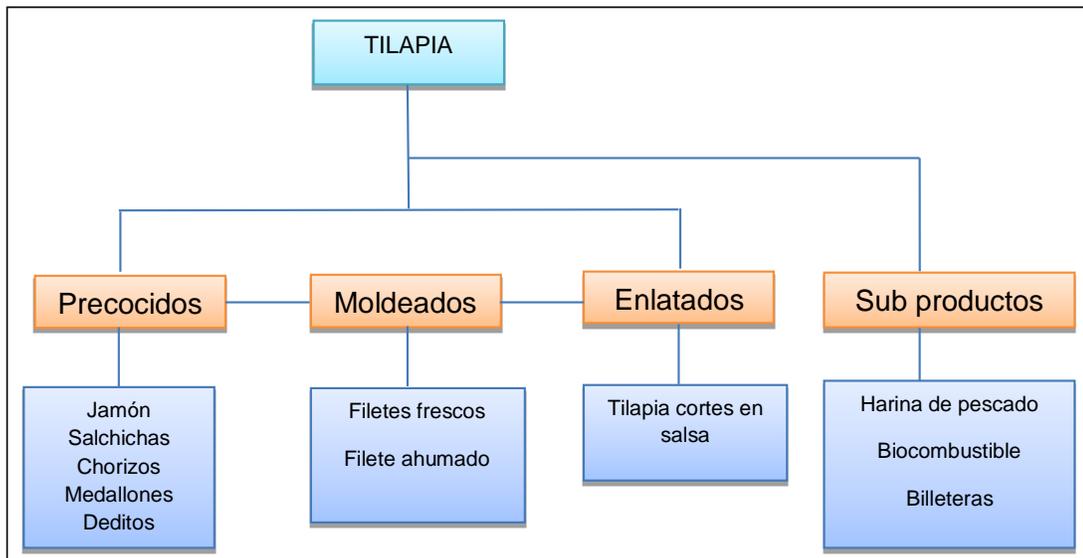


Figura 9. Diagrama de transformación productiva de la tilapia.

2.26.3. Tendencia de productos de valor agregado

Las tendencias globales en los hábitos de los consumidores de productos acuícolas y de otros tipos pueden resumirse en el consumidor busca buena calidad al mejor precio. El consumidor busca el valor agregado que aumenta la conveniencia por facilidad de uso. En los alimentos por ejemplo el "Calentar y servir" (los alimentos ya listos con sus condimentos, salsas, marinados, dips, etc.). El consumidor quiere buena información: le importa de dónde viene, cómo fue elaborado (Navarrete, 1996) (Figura 10).



Figura 10. Ilustración de productos innovadores derivados de carne de tilapia.

2.26.4. Industria del subproducto de la Tilapia

Al lograr aumentar el consumo de la tilapia en la población, con productos innovadores, la producción se incrementaría en la misma proporción y el procesado de la tilapia arrojaría lo que comúnmente se le llama desperdicios, pero en un proyecto industrial se le llama subproductos, estos pueden ser transformados dándole a una organización un valor agregado pues es una materia prima importante y también el medioambiente será beneficiado pues se reciclará y reducirá la contaminación, estos productos son los que se presentan en el cuadro siguiente (Figura 11).

 <p>Harina de tilapia</p>	 <p>Piel de tilapia</p>	 <p>Cinturon de piel de tilapia</p>
 <p>Biocombustible</p>	 <p>Aceite de tilapia</p>	 <p>Zapato de piel de tilapia</p>

Figura 11. Productos innovadores hechos con los subproductos de tilapia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Aspectos generales de la investigación

Se realizó un ensayo preliminar formulando el producto de estudio en una prueba piloto, donde se determinó la cantidad de materia prima a utilizar y conocer el flujo del proceso. La segunda etapa consistió en la formulación técnica del producto con sus respectivos porcentajes de materia prima. La tercera etapa consistió en la evaluación sensorial de aceptación de los cuatro tratamientos, para llegar a determinar el mejor de los tratamientos y proseguir con su evaluación bromatológica y microbiológica.

3.2. Localización de la investigación

El ensayo se realizó en el Centro de Investigaciones y Practicas del Departamento de Ciencias Agronómicas, específicamente en la Planta Piloto de Procesamiento de Productos Agroindustriales de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral; el cual está ubicado en Santiago Nonualco, Departamento de La Paz; propiedad, de la Universidad de El Salvador, las coordenadas son 13°29'52.72" latitud norte y 88°86'19.91" longitud oeste meridiano de Greenwich; 800 m al sur de la carretera litoral a la altura del km 48.5 en la calle que conduce a la Hacienda Hoja de Sal.

3.3. Tipo de la investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental donde se estudiaron las variables en condiciones rigurosas, de modo que se pudiera describir el efecto que estas producen sobre el producto en estudio.

Las variables en estudio fueron: Color, Atractivo, Caracteristico, Fuerte, Especies, Hierbas, Salado, Dulce, Acido, Dureza, Elasticidad u Adhesivo

3.3.1. Investigación de laboratorio

Los diferentes tratamientos del producto en estudio fueron sometidos a pruebas organolépticas (sabor, olor, textura y apariencia).

3.3.2. Prueba sensorial

El análisis sensorial fue realizado en la Facultad Multidisciplinaria Paracentral en el aula de Pos grado, contando con la participación de 15 estudiantes como jueces no entrenados que evaluaron nuestro producto en estudio a través de un test.

Estos jueces fueron seleccionados después de realizar una encuesta exploratoria para identificar a las personas que incorporan en su menú el pescado frito, así como también los embutidos (Figura A - 19).

3.4. Equipos y Materiales

3.4.1 Materia prima experimental

Carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), Proteína de soya texturizada

3.4.2. Insumos

Espicias vegetales, Funda artificial grado alimenticio para embutir, UP Longaniza, Grasa vegetal, Bolsas de empaque de polietileno de alta densidad.

3.4.3. Equipos y utensilios de procesamiento

Molino para carne, Embutidora manual, Batidora, Refrigeradora, Cocina , Mesas de acero inoxidable, Recipientes plásticos, Recipientes de aluminio, Colador, Hielera , Cuchillos , Tabla para picar, Platos de polietileno, Ollas de cocción

3.4.4. Instrumentos de laboratorio y control

Termómetro, Beaker, Cronómetro, Balanza digital.

3.4.5. Materiales de aseo e higiene personal

Detergente, Desinfectante , Escoba, Cepillos , Indumentaria de trabajo e higiene personal, Recipientes plásticos , Guantes de látex.

3.5 Unidades experimentales

El cuadro 4, muestra las unidades experimentales del ensayo el cual consto de 2.80 kg (6.17Lb) de carne de pescado y 1.20 kg (2.65Lb) de proteína de soya texturizada, estas materias primas se dividieron en cantidades porcentuales para ser mezcladas en la formulación de los tratamientos, a la mezcla de carne de tilapia y proteína texturizada de soya fue agregado además UP longaniza para embutidos, vegetales, grasa y vinagre.

Cuadro 4. Formulación de tratamientos para elaboración del producto

Ingredientes	Formulaciones con porcentajes de cada ingredientes							
	T ₀		T ₁		T ₂		T ₃	
	gramos	%	gramos	%	gramos	%	gramos	%
Carne de tilapia	1 000	100	800	80	600	60	400	40
Proteína de soya	0.00	0.00	200	20	400	40	600	60
Cebolla	34.00	3.75	34.00	3.75	34.00	3.75	34.00	3.75
Chile verde	45.00	4	45.00	4	45.00	4	45.00	4
Hierba buena	45.00	4	45.00	4	45.00	4	45.00	4
Vinagre	26.6	3.15	26.6	3.15	26.6	3.15	26.6	3.15
Up longaniza p/embutido	26.6	3.15	26.6	3.15	26.6	3.15	26.6	3.15
Grasa vegetal	22.5	2	22.5	2	22.5	2	22.5	2
TOTAL (gramos)	1 200	100%	1 200	100%	1 200	100%	1 200	100%

3.6. Diseño experimental

El estudio fue realizado con tres unidades experimentales y sus niveles de proteína texturizada de soya con porcentajes de (20, 40, 60 %), en combinación con carne de tilapia, estos tratamientos fueron evaluados con un tratamiento control o testigo T₀ (sin proteína de soya 100% carne de tilapia), por lo que se contó con (T₀, T₁, T₂ y T₃), y así evaluar el efecto de la adición de la proteína de soya texturizada con fines tecnológicos en el campo del procesamiento agroindustrial. El diseño experimental que se realizó es un Diseño de Bloques al Azar (D.C.A) (Figura 12)

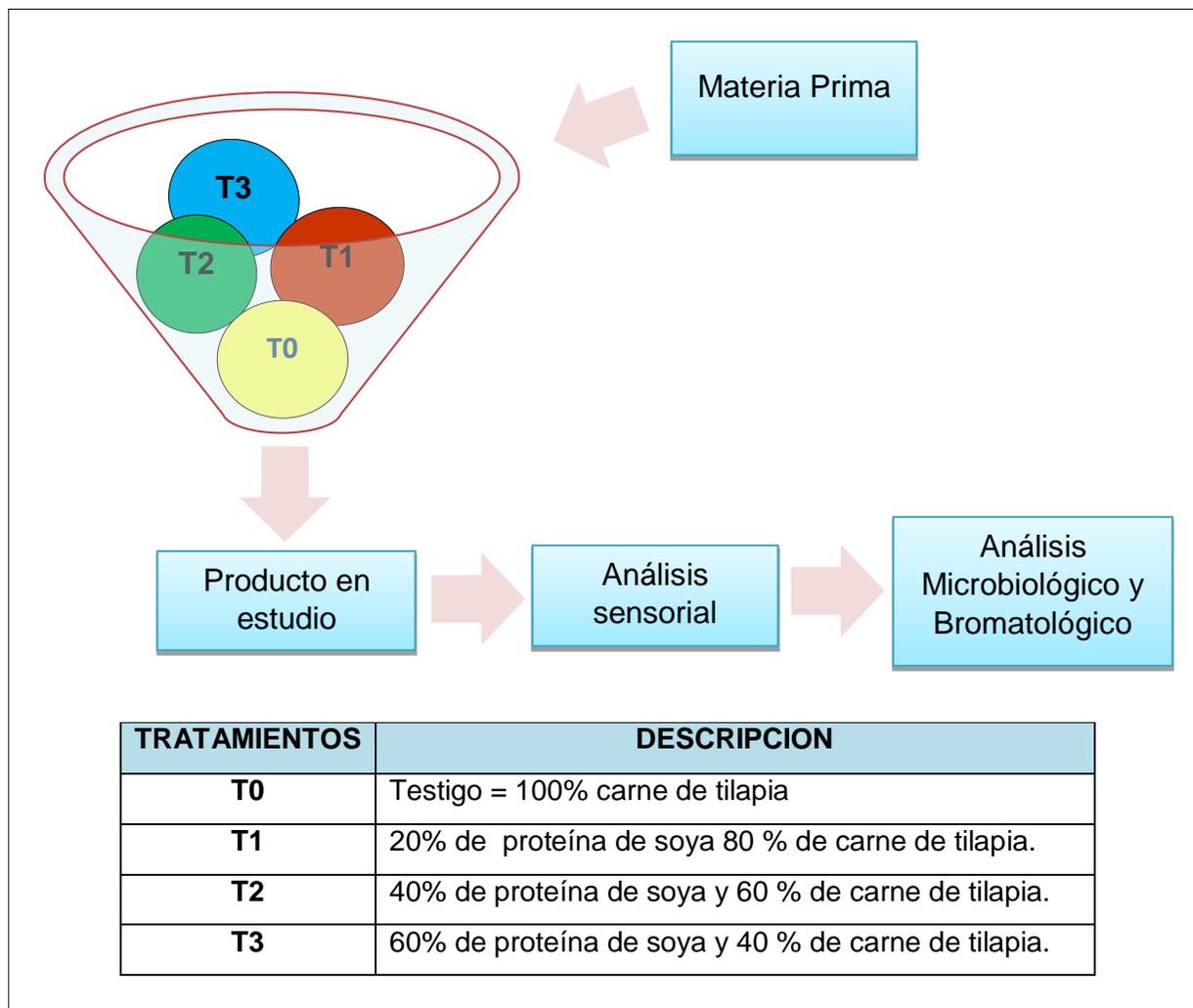


Figura 12. Esquema experimental de la investigación

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Actividades pre-operacionales de producción

Para poder llevar a cabo la producción experimental de los diferentes tratamientos del producto en estudio, se realizó la limpieza y desinfección adecuada de instalaciones, todo el equipo y los utensilios a utilizarse durante todo el proceso, siguiendo los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) de la Planta de Piloto de Productos Agroindustriales del Departamento de Ciencias Agronómicas Facultad Paracentral, con la finalidad de tener un producto inocuo y así cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

3.7.2. Descripción de procedimiento para la elaboración del chorizo de tilapia

Para la elaboración de los cuatro tratamientos se utilizó el mismo flujo de proceso descrito en la Figura 13, ya que las cantidades en la formulación no afectaron la secuencia lógica del proceso. A continuación se detallan las distintas etapas de su desarrollo.

3.7.3. Proceso de pescado e inspección

3.7.3.1. Recepción de la materia prima

Se recibieron los peces verificando la calidad del producto, visualizando la consistencia y temperatura de refrigeración para garantizar la calidad e inocuidad del musculo de pescado.

3.7.3.2. Eviscerado, fileteado y descarte

Se eliminaron aquellas porciones y órganos no comestibles del pescado, vísceras, escamas y el esqueleto para obtener solamente el filete.

3.7.3.3. Lavado de filetes

Se lavaron los filetes para eliminar toda materia extraña y otras impurezas, este lavado se realizó con abundante agua potable.

3.7.3.4. Pesado

Se pesaron la cantidad de filetes de pescado a procesar para cada formulación experimental.

3.7.3.5. Escaldado

Según la FDA, (2016), el pescado debe ser cocinado hasta alcanzar una temperatura interna de 63°C, o presentar una coloración blanca lechosa y su carne se pueda separar, es por eso que se colocaron los filetes en una manta y se sumergieron en una olla de aluminio cargada de agua a una temperatura de ebullición de 80-90°C por 3min para lograr un filete con baja carga microbiana.

3.7.4. Proceso de proteína de soya texturizada

3.7.4.1. Recepción de la materia prima e inspeccion

Se recibio la proteína texturizada de soya y se visualizo su calidad. Esta materia prima fue adquirida en una tienda que expende insumos para la industria agroalimentaria.

3.7.4.2. Rehidratación

Se hidrato la soya depositandola en una olla cargada con agua a una temperatura de 80-90°C por un tiempo de 10 minutos, con el objeto de eliminar sustancias y olores presentes en la soya, asi como tambien favorecer la mezcla con los demás ingredientes.

3.7.4.3. Lavado y enfriado

Se lavo la soya haciendo uso de un colador, aplicando abundante agua potable a temperatura ambiente.

3.7.4.4. Pesado

Se peso la cantidad de proteína de soya texturizada previamente rehidratada en cantidad exacta a utilizar para cada tratamiento con su respectiva formulacion.

3.7.5. Proceso de vegetales

3.7.5.1. Recepción de vegetales e inspeccion

Se reciben los vegetales frescos verificando la calidad, para garantizar un producto inocuo. Estos fueron adquiridos en un supermercado de prestigio para asegurar la inocuidad del producto en estudio.

Los vegetales utilizados fueron: cebolla, chile verde

3.7.5.2. Lavado y desinfección

Con la finalidad de removerle materias extrañas, los vegetales se sometieron a remojo en agua potable, luego se sumergieron en una solución de agua y cloro o legía común al 5% de tal manera que se agregaron 4 ml de legía a 5 galones de agua, los vegetales permanecieron en la solución de agua clorada durante 15 min.

3.7.5.3. Picado de vegetales frescos

Se picaron los vegetales para reducir tamaño y facilitar el molido, estos fueron picados en tamaños de 1 – 2 centímetros.

3.7.5.4. Pesado

Se pesaron las cantidades exacta de vegetales a procesar para cada formulacion y tratamiento.

3.7.5.5. Molido

Haciendo uso de un molino de carne, se molieron los filetes, proteína texturizada de soya y vegetales en cantidades exactas de cada formulación experimental. (Ver Cuadro. 6)

3.7.5.6. Mezclado

Se coloco la mezcla obtenida de cada formulación experimental en un tazón de acero inoxidable para ser mezclado con el UP Longaniza para embutidos, vinagre y grasa vegetal previamente pesados en cantidades exactas, de acuerdo a los porcentajes formulados de cada tratamiento, posteriormente se puso en funcionamiento el equipo. Esta operación se mantuvo hasta obtener una masa de consistencia blanda y viscosa.

3.7.5.7. Embutido

A continuación se introdujo la pasta mezclada en el cilindro de la embutidora. Se conectó un embudo y posterior la funda artificial en la boquilla del embudo y se efectúa el relleno, de esta manera se procedió a embutir la pasta en la funda.

3.7.5.8. Atado o amarre

Se realizó el amarre por porción del chorizo de tilapia, con un tamaño de 10 cm cada unidad, según la normativa de fabricación.

3.7.5.9. Empacado

Se utilizaron bolsas de polietileno de alta densidad resistente al empacado al vacío.

3.7.5.10. Almacenado

Los productos cárnicos se almacenan a temperatura de refrigeración de 4 - 5°C, con el fin de conservar el producto. Para esta investigación se almacenó a 4 °C, con una vida anaquel de una semana para la realización del análisis sensorial con jueces no entrenados.

3.8. Flujo de proceso

La creación del diagrama de flujo es una técnica que agrega valor a un proceso ingenieril, pues el proceso que representa está disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas para emplearlo o para aportar nuevas ideas con el fin de cambiarlo y mejorarlo. El flujo de procesos es considerado como los pasos que se emplean dentro de una cadena para representar las etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción (Figura 13).

3.9. Manejo de la prueba de evaluación sensorial

La evaluación sensorial para la obtención de datos de la aceptación del producto en estudio, se llevó a cabo en el aula de post grado de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, en el presente estudio se utilizó la prueba sensorial descriptiva cuantitativa de tipo hedónica (Quantitative Descriptive Analysis). Los atributos sensoriales de fueron evaluados para cada tratamiento (Figura 14).

3.9.1. Montaje de la sala de evaluación sensorial

La sala de evaluación adecuada fue el aula de post grado de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, ya que cumplía con la iluminación suficiente además está aislada de ruidos y olores que podrían interferir en la evaluación. Con antelación a la realización de la prueba sensorial fue necesario preparar las carpetas conteniendo 12 páginas de evaluación para cada uno de los 15 jueces, cada una con un código escrito perteneciente a cada tratamiento. En cada mesa de catación se disponía de una botella con agua, una servilleta, bolsa, lápiz y guantes de látex (Cuadro 5).

Proceso: Elaboración de embutido tipo chorizo a base de carne de tilapia		
Elaborado por	José Edwin López Munguía – Francisco Elvir Rodríguez	
Revisado por	Docentes directores	
Fecha		
Software	Miscrosoft visio	

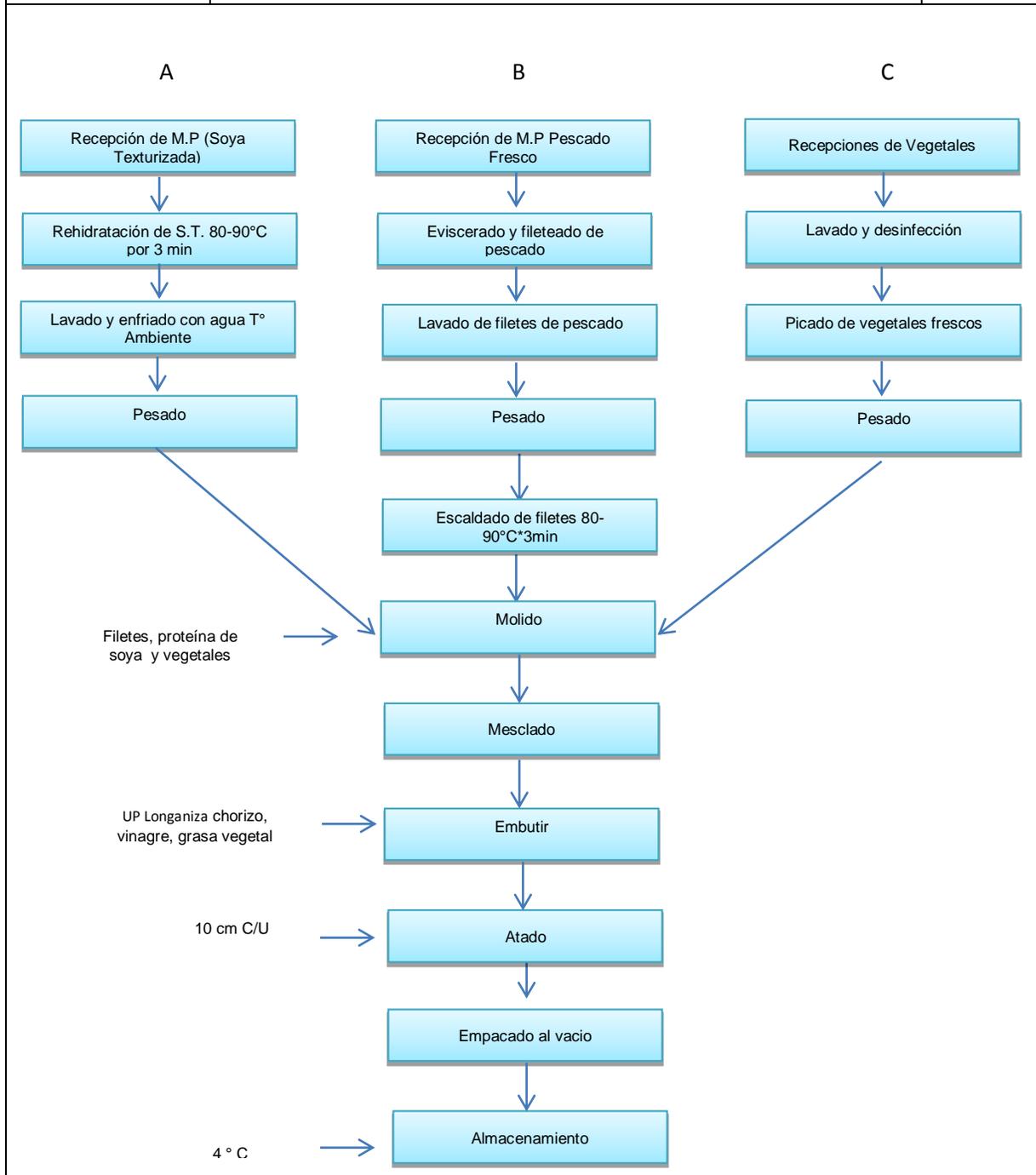


Figura 13. Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de embutido tipo chorizo a base de carne de tilapia.

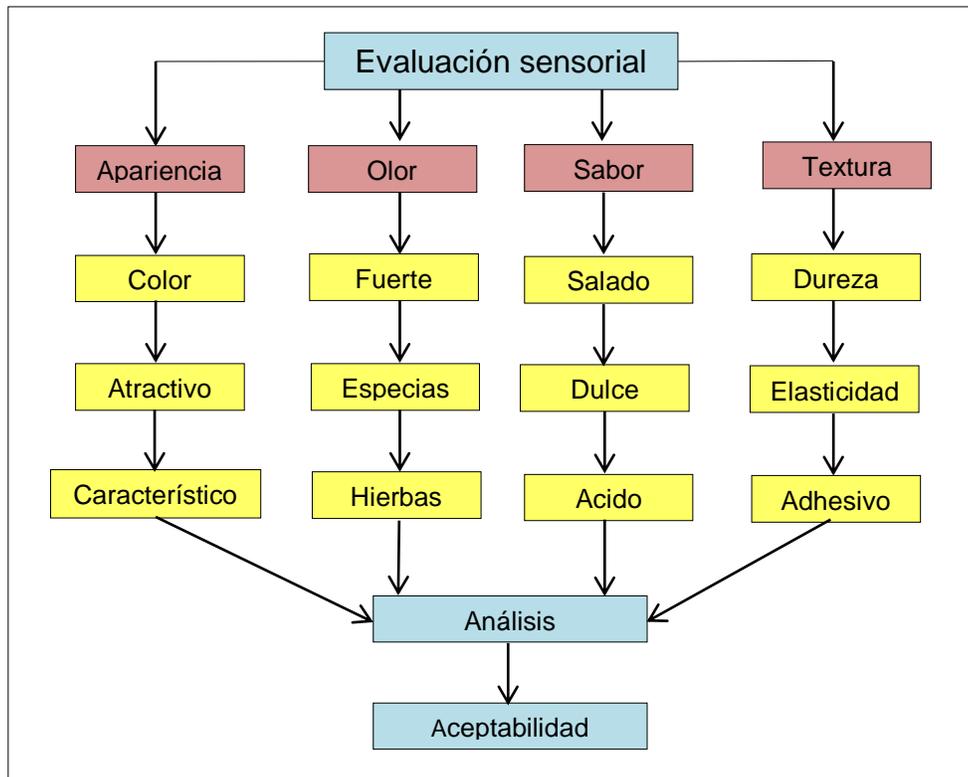


Figura 14. Diagrama crítico de variables para la evaluación sensorial

Cuadro 5. Códigos de los tratamientos.

PROTOTIPO	CODIGO
0	AT0
1	AT1
2	AT2
3	AT3

3.9.2. Recopilación y lectura de datos de grafica lineal

Para este estudio se utilizó una prueba cuantitativa afectiva la cual se refiere a aquellas que mediante escalas hedónicas se expresa una reacción subjetiva ante el alimento, de agradable o desagradable, de aceptación o de rechazo.

*

En esta prueba se aplicó la “Técnica escala gráfica lineal” la cual pertenece a la categoría de las escalas de intervalos (Figura 15). Según Giovanni y Pangborn, (1983), consiste en una recta horizontal de dimensiones conocidas con anclajes verbales en los extremos o bordes para definir el mínimo y el máximo, el juez no entrenado hace una marca representando su valoración.

La escala lineal de la tenía un valor escondido en un intervalo del 1 al 9. Cada juez le asignó un valor, colocando un punto o una línea vertical a cada variable sensorial a evaluar. De cada tratamiento se tomó una muestra de chorizo frito y fue presentada a cada uno de los jueces evaluadores junto con el test para conocer la intensidad percibida de cada variable sensorial en estudio.

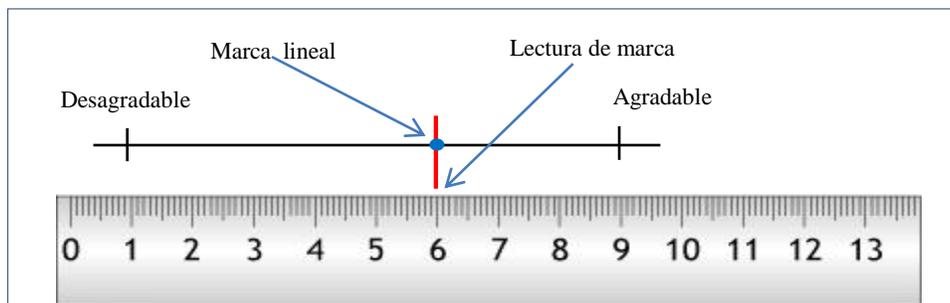


Figura 15. Ejemplo de la toma de datos por el método lineal

Posteriormente se usó una regla graduada en centímetros (cm). Esta grafica fue el instrumento de medición para todas las sub variables organolépticas u atributos a los cuales se les aplicaron todos los cálculos de diseño estadístico experimental.

3.9.3. Equivalencia cualitativa y numérica de los puntos de la gráfica lineal

Con la finalidad de tabular gráficamente los datos obtenidos, se realizó una tabla de frecuencia de respuesta en cada categoría de la escala (1 - 9), con ello se comparó el nivel de agrado y aceptabilidad por parte de los jueces para cada tratamiento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Equivalencia de valores del nivel de agrado y aceptación

ESCALA	EQUIVALENCIA
Agrada muchísimo	9
Agrada mucho	8
Agrada moderadamente	7
Agrada ligeramente	6
Ni me agrada ni me desagrada	5
Desagrada ligeramente	4
Desagrada moderadamente	3
Desagrada mucho	2
Desagradable	1

3.9.4. Método de análisis experimental y procesamiento de la información

Se ordenó la información obtenida en la prueba sensorial, haciendo uso del programa informático de Microsoft Excel 2010 e IBM SPSS Statistics (Statistical Package for Social Sciences Versión 20.0) para Windows 8. Para cada uno de los atributos sensoriales y realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la Prueba del Rango Múltiple Duncan que es una prueba para determinar la diferencia entre pares de medias que sirvió para describir y analizar la relación existente entre las variables; además, se hizo uso de gráficos que explican su distribución y comportamiento para estimar las diferencias significativas.

3.10. Análisis y control de calidad e inocuidad del producto en estudio

3.10.1. Análisis microbiológico

Para cumplir con los parámetros microbiológicos de calidad e inocuidad de los alimentos y sus límites de aceptación de productos nuevos, se dio seguimiento a la investigación realizando un análisis microbiológico. El análisis se efectuó al mejor tratamiento que tuvo mayor aceptación por los jueces no entrenados en el análisis sensorial. Los resultados del análisis microbiológico se confrontaron con el Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. (RTCA 67.04. 50:08), Grupo de Alimento 9.0:

Pescado, derivados y productos marinos, Subgrupo del alimento 9.2: Pescado y crustáceos, pre cocidos, cocidos, salados y ahumados ya que este reglamento describe las características microbiológicas que debe cumplir un producto cárnico similar al del estudio (Figura A-13).

3.10.2. Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico determinara la calidad nutritiva del producto de mejor calificación por los jueces. Para este estudio se toma como referencia la Norma Técnica Salvadoreña NSO 67.02.13:98 Carnes y productos cárnicos, embutidos crudos y cocidos, la cual ha sido editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT (Figura A-14).

III. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados estadísticos para cada una de las variables en la evaluación sensorial.

4.1. Variable apariencia

4.1.1. Sub variable: atractivo

Los datos otorgados por los jueces a los tratamientos T0, T1, T2 y T3, se analizaron en el (Cuadro 7) donde se puede observar que el P-Valor = 0.383, valor mayor que 0.05. Por lo tanto los datos procesados de los tratamientos no tienen diferencia estadísticamente significativa y tienden a ser similares entre sí.

En la Figura 16 se puede apreciar la comparación de los resultados promedios de los tratamientos (T0), (T1), (T2) y (T3) donde estos están cercanos y las diferencias que presentan son muy mínimas. (T2) con (40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia) es el que sobre sale con una mayor aceptación y su rango promedio es de 7.53 puntos. Lo anterior refleja que el producto formulado atrae a los jueces evaluadores con un nivel de agrado moderado según el cuadro de equivalencias.

Cuadro 7. ANOVA sub variable atractivo

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Apariencia	Atractivo	Tratamiento	3	0.383
		Bloque	14	0,424
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

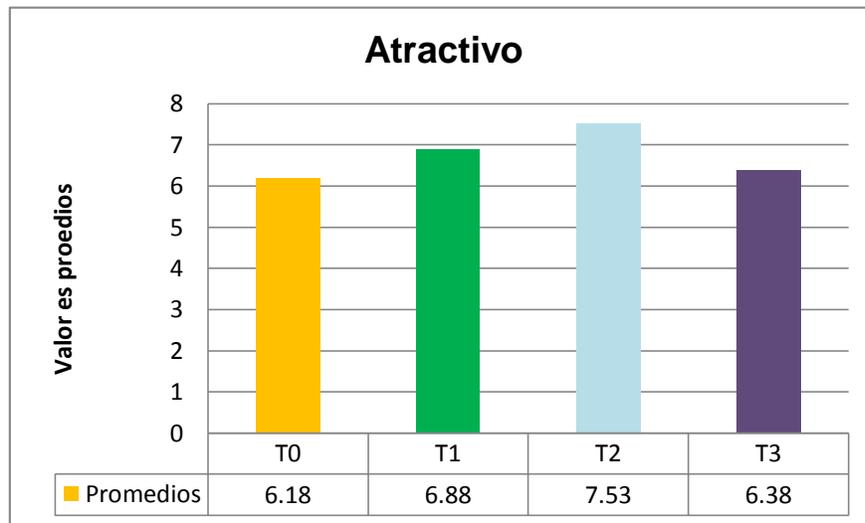


Figura 16. Resumen de promedios de la sub variable atractivo

4.1.2. Sub variable: color

Para la sub variable color, refleja que entre los tratamientos, T0, T1, T2 y T3, no existe diferencia significativa, ya que el P-Valor =0,703 resultado mayor que 0.05. Por lo tanto estadísticamente los tratamientos son similares entre sí (Cuadro 8).

La Figura 17 para esta sub variable, muestra que el tratamiento de mayor aceptación fue el (T1) el cual contiene (20% de proteína texturizada de soya y 80 % de carne de tilapia). El rango promedio para este tratamiento es de 7.14 por lo tanto su nivel de agrado fue; me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencia, esta calificación tiende a reflejarse debido a que el color que identifica este tipo de productos fue determinado al agregar un porcentaje de UP longaniza, aditivo que contiene cierta cantidad de colorante sintéticos y nitritos, Vidal, Lidia, (2004) afirma que el color de los productos cárnicos es el resultado de pigmentos naturales presentes o colorantes agregados en la formulación. El color de los tratamientos del producto en estudio fue amarillo rojizo siendo este un color secundario dentro de las tonalidades perceptivas de los colores primarios.

Cuadro 8. ANOVA Sub variable color

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Apariencia	Color	Tratamiento	3	0,703
		Bloque	14	0,095
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

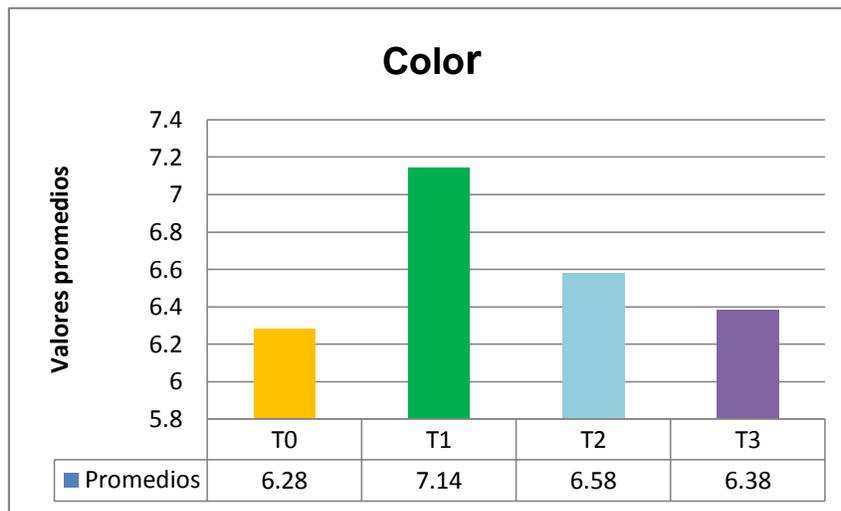


Figura 17. Resumen de promedios de la sub variable color

4.1.3. Sub variable: característico

Para esta sub variable, los valores reflejados en el análisis son P-Valor = 0,526 siendo este mayor que $P>0.05$, por lo tanto no es estadísticamente significativo. Por lo tanto, estadísticamente los tratamientos son similares entre sí (Cuadro 9).

La representación de los valores otorgados por los jueces se muestra en la Figura 18, donde el tratamiento con mayor promedio en la evaluación fue (T3) el cual contiene (60% de proteína texturizada de soya y 40 % de carne de tilapia) con una media de 7.28 puntos posicionándose con un nivel de aceptación como; me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencias, seguido de T1, T2 y T0. Fernández 2002, indica que el pimentón o chile verde (*Capsicum annuum*)

contiene una gran cantidad del carotenoide capsantina, principal componente responsable del incremento de color en chorizos caracterizando así a este tipo de productos cárnicos con un color rojizo o amarillo rojizo y que dependerá de la cantidad agregada en la formulación en combinación con otros insumos que aportan color.

Cuadro 9. ANOVA Sub variable característico

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Apariencia	Característico	Tratamiento	3	0,526
		Bloque	14	0,001
		Error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

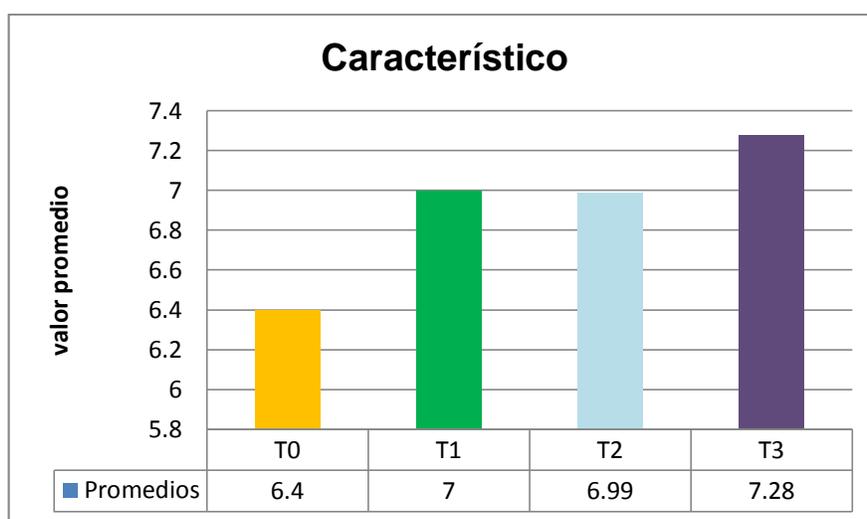


Figura 18. Resumen de promedios de la sub variable característico

4.2. Variable Olor

4.2.1. Sub variable: olor fuerte

En el Cuadro 10, se resumen los datos para la sub variable olor fuerte, encontrándose el P-Valor = 0,374 siendo este mayor que 0.05, por lo tanto no hay diferencias estadísticas significativas en ninguno de los tratamientos, tendiendo estos a ser similares entre sí.

En la Figura 19, se presenta que el tratamiento de mayor aceptación este fue el (T2) el cual contiene (40% de proteína texturizada de soya y 60 % de carne de tilapia), el promedio de este fue 7.16 puntos le sigue en menor puntuación los tratamientos T0, T1 y T3. Para Miguel, A. y García O. s.f, el olor fuerte de un producto a base de pescado depende del tipo de pez. Por lo tanto el producto en estudio no presento un olor fuerte que ofenda sensorialmente el sentido del olfato de los jueces sino que fue aceptado con un nivel de agrado de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencia.

Cuadro 10. ANOVA sub variable olor fuerte

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Olor	Olor fuerte	Tratamiento	3	0,374
		Bloque	14	0,014
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

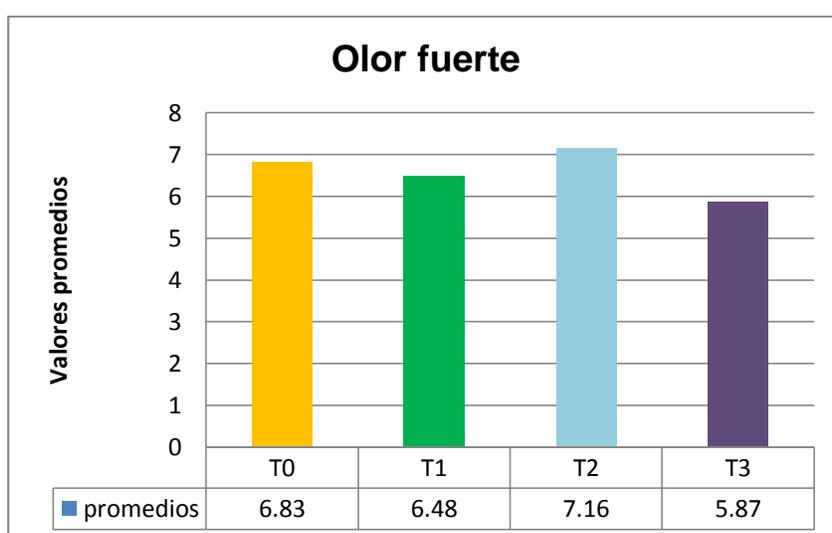


Figura 19. Resumen de promedios de la sub variable olor fuerte

4.2.2. Sub variable: Olor a especias

Para el análisis de varianza de esta sub variable, el (Cuadro 11), nos muestra una diferencia significativa, con valores donde el P-Valor = 0,000 siendo este valor menor a 0.05, por lo tanto si existe diferencia estadística significativa. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 12).

Cuadro 11. ANOVA Sub variable: Olor a especias

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Olor	Olor especias	Tratamiento	3	0,000
		Bloque	14	0,059
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Cuadro 12. Prueba de rangos múltiple de Duncan (especias)

TRATAMIENTO	MEDIA	FACTOR
T2	7.45	a
T0	6.59	ab
T1	6.56	ab
T3	6.11	b

Del cuadro anterior se puede observar lo siguiente: el tratamiento (T2) presenta una calificación superior sobre los demás por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 7,45 mientras que las formulaciones de los tratamientos en forma descendentes (T3,T0 y T1) no presentaron diferencia significativas, Fernández. (2002), indica que el olor de algunos embutidos radica en las especias o insumos que se agreguen en la formulación. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencia.

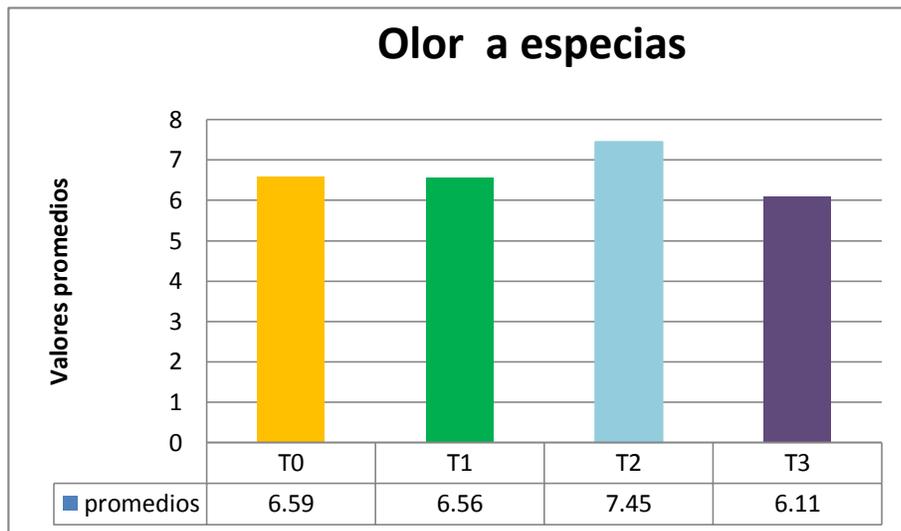


Figura 20. Resumen de promedios de la sub variable olor a especias

4.2.3. Sub variable: Olor a hierbas

En el Cuadro 13, esta sub variable analizada muestra a P-Valor = 0,014, este valor es menor a 0.05. Debido a esto si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. . Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 14).

Cuadro 13. ANOVA Sub variable olor a hierbas

Variable	Sub. Variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Olor	Olor a hierbas	Tratamiento	3	0,014
		Bloque	14	0,000
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Cuadro 14. Prueba de rangos múltiple de Duncan (olor a hierba)

TRATAMIENTO	MEDIA	FACTOR
T2	7.90	a
T3	6.71	b
T0	6.32	b
T1	6.24	b

Del cuadro anterior se puede observar lo siguiente: el tratamiento (T2) presenta una calificación superior sobre los demás por parte de los jueces no entrenados con un valor promedio de 7,90 mientras que las formulaciones de los tratamientos en forma descendentes (T3, T0 y T1) no presentaron diferencia significativas, siendo estas igual. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencia. Esta sub variable es reflejada por la agregación del vegetal hierba buena (*Mentha sativa*) el cual es un ingrediente imperdible en este tipo de productos por dar un aroma agradable. Para estos prototipos la unidad de medida de este ingrediente fue constante y no diferido entre los tratamientos.

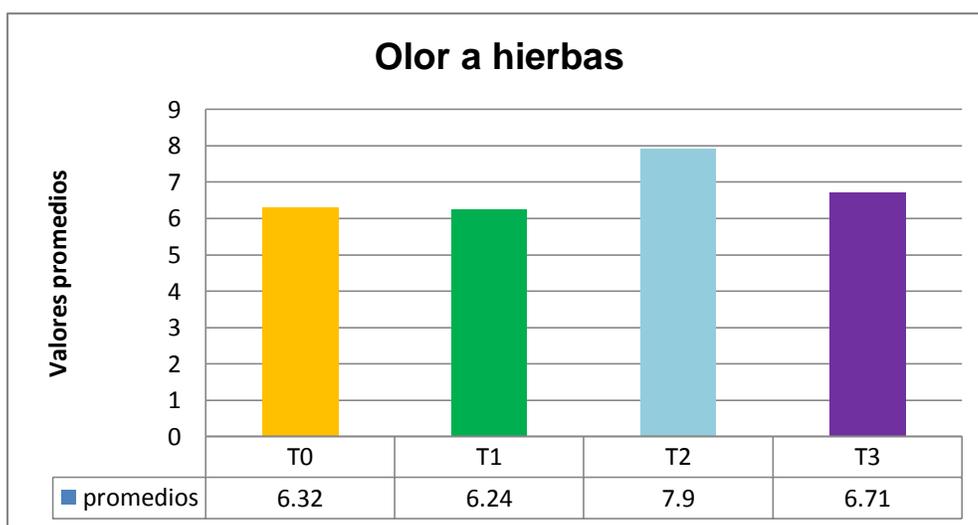


Figura 21. Resumen de promedios de la Sub variable olor a hierbas

4.3 Variable Sabor

4.3.1 Sub variable: Salado

El Cuadro 15, del análisis de varianza de esta sub variable, muestran el P-Valor = 0,413, este valor es mayor a 0.05. Debido a esto no existen diferencias significativas entre los tratamientos. La descripción de anterior está refleja que los tratamientos son similares entre sí.

Cuadro 15. ANOVA Sub variable salado

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Sabor	Salado	Tratamiento	3	0,413
		Bloque	14	0,001
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Analizando la Figura 22, para la sub variable salado, resulta que los valores promedios de los tratamientos expresan que el tratamiento (T2) con (40% de proteína texturizada de soya y 60 % de carne de tilapia) fue el que logro mayor promedio con 7.78 puntos por parte de los catadores, en orden descendente le siguen el (T1), (T0) y finalmente (T3). Cerón, T. (2011) expresa que al variar o alterar el contenido de sal o cloruro de sodio, puede alterarse la generación de algunos compuestos capaces de contribuir al gusto típico de los productos cárnicos al estar acentuando o disminuyendo su contribución al gusto. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencias.

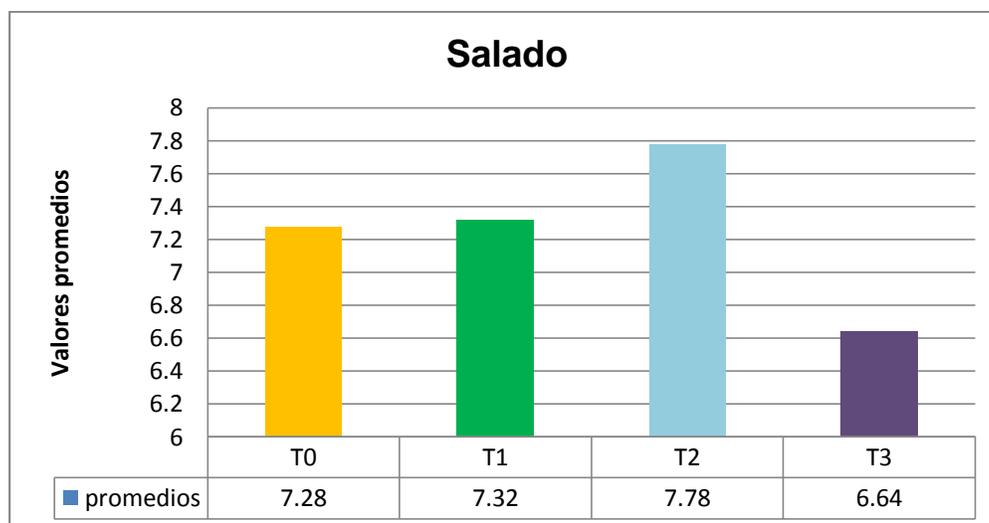


Figura 22. Resumen de promedios de la sub variable salado

4.3.2. Sub variable: Dulce

En la sub variable dulce los datos del (Cuadro 16) muestran el P-Valor = 0,638, este valor es mayor a 0.05. Por tal motivo no existen diferencias significativas entre los tratamientos y estos tienden a ser similares entre sí.

Cuadro 16. ANOVA Sub variable dulce

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Sabor	Dulce	Tratamiento	3	0,638
		Bloque	14	0,000
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

En la Figura 23, se aprecia la comparación de los promedios. Estos evidencian al (T1) formulado con (20% de proteína de soya 80 % de carne de tilapia), como el tratamiento con mayor puntaje promedio con 6.92. En orden descendente le siguen el (T2), (T3) y finalmente (T0). Según Llamas, D. (2007) El sabor dulce es consecuencia de las reacciones de maduración durante los cuales se forman compuestos como esteres y cetonas durante su almacenamiento. La posición del

nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencia.

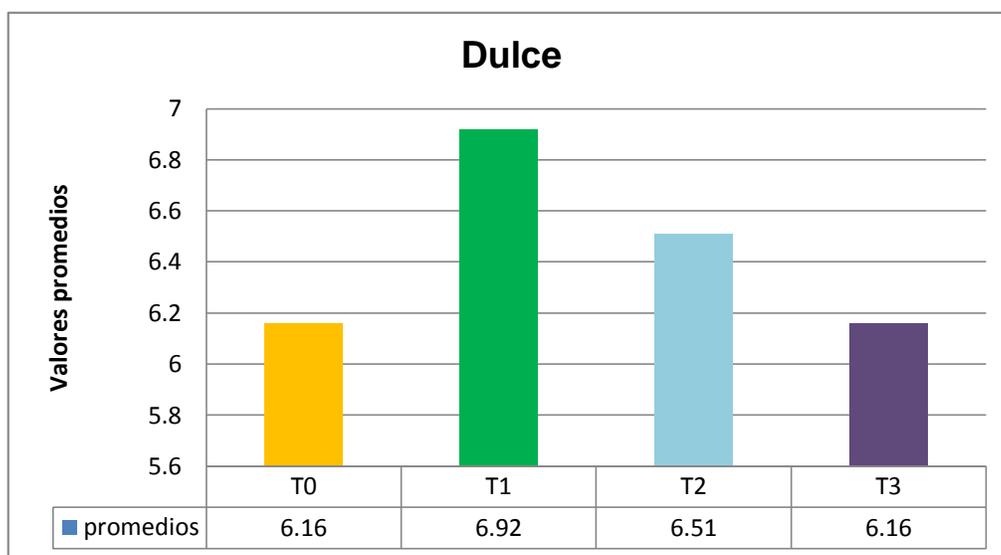


Figura 23. Resumen de promedios de la sub variable dulce

4.3.3. Sub Variable Acido

El (Cuadro 17), presenta para la sub variable acido, muestran el P-Valor = 0,704, valor que resulto ser mayor a 0.05. Por lo tanto estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos siendo similares entre sí.

Cuadro 17. ANOVA sub variable acido

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Sabor	Acido	Tratamiento	3	0,704
		Bloque	14	0,000
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Como se aprecia en la (Figura 24), las comparaciones promedios de los tratamientos, expresan que el (T1) con (20% de proteína texturizada de soya y 80 % de carne de tilapia), fue el que logro mayor promedio con 7.14, puntos

(T0) (T2) y (T3). Para Llamas, D. (2007) el sabor ácido se debe a la agregación del vinagre o ácido acético, aditivo que aporta notas ácidas al paladar y sabor del producto. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T1) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencias.

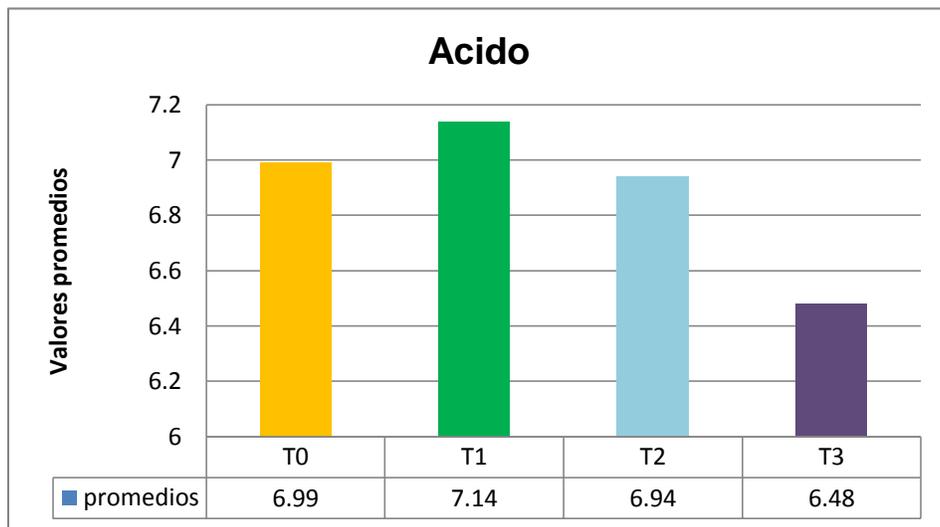


Figura 24. Resumen de promedios de la sub variable ácido

4.4. Variable Textura

4.4.1. Sub Variable dureza

El Cuadro 18 del ANOVA, resulto ser para esta sub variable el P-Valor = 0,000, donde este valor es menor a 0.05. Por lo tanto estadísticamente existen diferencias significativas entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 19).

Cuadro 18. ANOVA sub variable dureza

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Textura	Dureza	Tratamiento	3	0,000
		Bloque	14	0,071
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo

P>0.05 No es significativo

Cuadro 19. Prueba de rangos múltiple de Duncan (dureza)

TRATAMIENTO	MEDIA	FACTOR
T2	8.17	a
T1	7.97	a
T0	6.21	b
T3	5.12	c

Del cuadro anterior se puede observar lo siguiente: el (T2) es el tratamiento mejor aceptado y su calificación promedio es 8.17, pero esta tiende a ser igual al (T1) que fue calificado con un promedio de 7.97, sin embargo es diferente con los tratamientos (T0 y T3). Arango y Restrepo 2001, expresan que la capacidad de masticabilidad de la dureza de los productos cárnicos es una propiedad que depende del tipo de especie y su carne así como también de los ingredientes que lo componen. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada mucho según el cuadro de equivalencias.

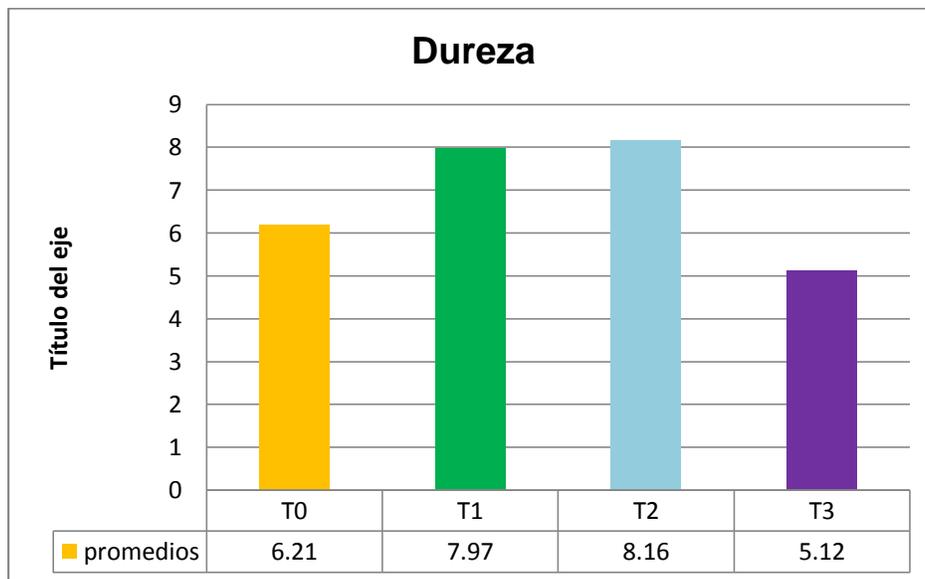


Figura 25. Resumen de promedios de la sub variable dureza

4.4.2. Sub Variable elasticidad

El Cuadro 20, presente para esta sub variable, muestra el P-Valor = 0,048, donde este valor es menor a 0.05. Por lo tanto estadísticamente si existen diferencias significativas entre los tratamientos tendiendo estos a ser similares entre sí. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 21).

Cuadro 20. ANOVA sub variable elasticidad

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Textura	Elasticidad	Tratamiento	3	0,048
		Bloque	14	0,000
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Cuadro 21. Prueba de rangos múltiple de Duncan (elasticidad)

TRATAMIENTO	MEDIA	FACTOR
T2	7.65	a
T1	7.49	ab
T0	5.88	b
T3	5.85	b

Del cuadro anterior se puede observar lo siguiente: el (T2) es el tratamiento mejor aceptado y su calificación promedio es 7.65, pero esta tiende a ser igual al (T1) que fue calificado con un promedio de 7.49, sin embargo es diferente con los tratamientos (T0 y T3). Arango y Restrepo, 2001. En su investigación expone que la importancia de la mordida, la cual está asociada con la elasticidad, es un atributo de calidad que contribuye a la aceptabilidad de la carne y los productos cárnicos por parte del consumidor. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada mucho según el cuadro de equivalencia.

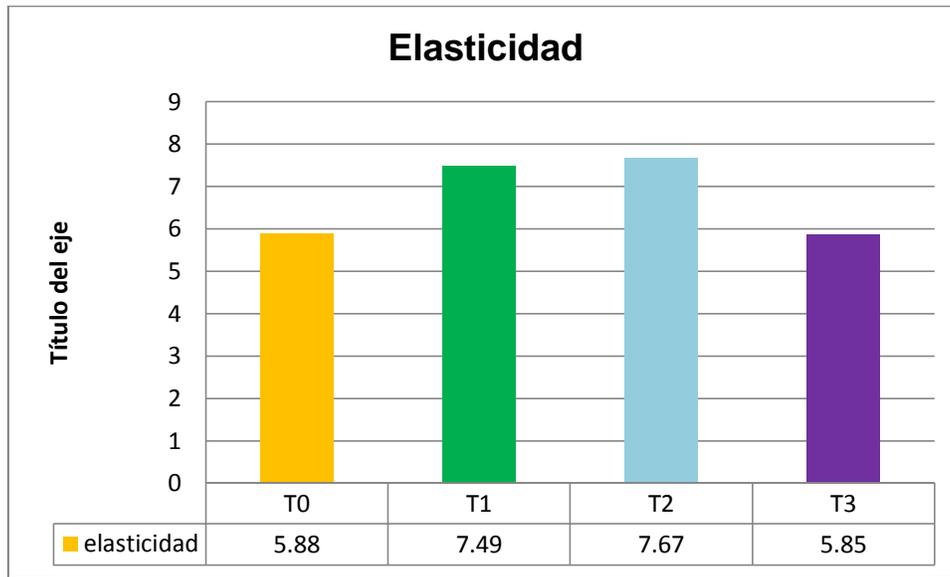


Figura 26. Resumen de promedios de la sub variable elasticidad

4.4.3. Sub Variable adhesivo

El Cuadro 22, para la presente sub variable, mostro el P-Valor = 0,003, resultando menor a 0.05. Por lo tanto estadísticamente si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Considerando esas diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 23).

Cuadro 22. ANOVA Sub variable adhesivo

Variable	Sub. variable	Frecuencia de variación	Grados de Libertad	P-Valor
Textura	Adhesivo	Tratamiento	3	0,003
		Bloque	14	0,000
		error	43	
		Total	60	

P<0.05 Significativo P>0.05 No es significativo

Cuadro 23. Prueba de rangos múltiple de Duncan (adhesivo)

TRATAMIENTO	MEDIA	FACTOR
T0	7.88	a
T1	7.41	ab
T2	6.49	bc
T3	5.84	c

La formulación del tratamiento (T0) es la de mejor aceptación su calificación promedio es 7.88, sin embargo esta tiende a ser igual al (T1) pero diferente al (T3) que fue el que menor calificación promedio obtuvo. Cerón, 2011 explica que la adhesión de un producto es el esfuerzo necesario para separar la superficie de un alimento de la superficie de los dientes, de la lengua o del paladar. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T0) y (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencias.

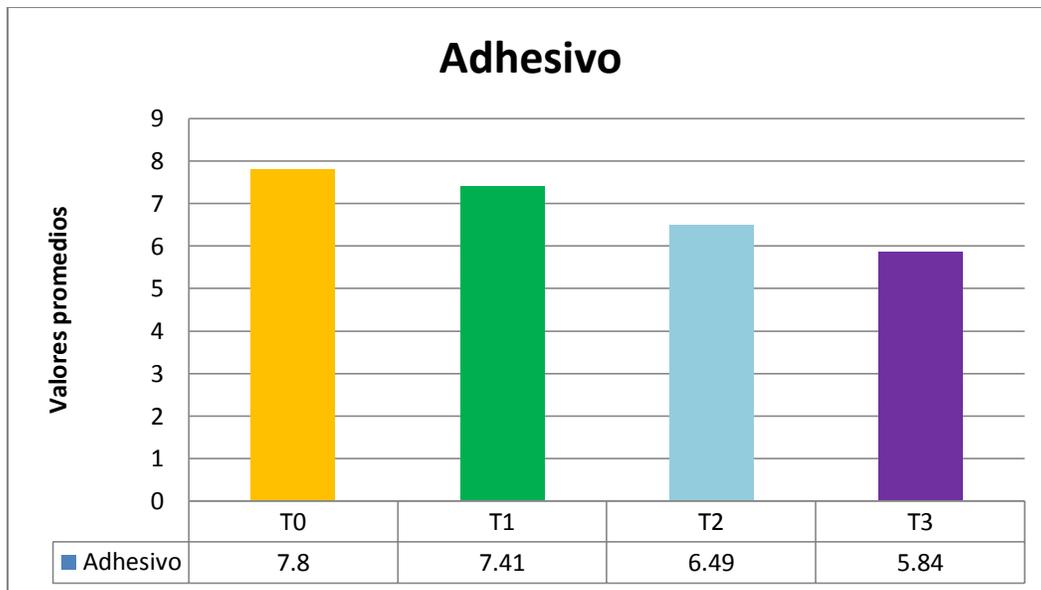


Figura 27. Resumen de promedios de la sub variable adhesivo

4.5. Identificación de la aceptabilidad del tratamiento ideal

Para establecer el mejor tratamiento, se seleccionó al tratamiento con mejor puntaje dentro de intervalo 1-9 del análisis sensorial de la prueba hedónica. Los datos del cuadro 24, muestran el promedio por cada tratamiento y cada variable. Interpretando los datos y las lecturas de las gráficas de cada sub variable se determina que el tratamiento de mayor aceptación fue el (T2) formulado con (40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia) con una media promedio de 6.97 de aceptabilidad, le siguen en tratamiento (T0) formulado con 100% carne de tilapia con una media de 6.82. La posición del nivel de aceptación del tratamiento (T2) fue de me agrada moderadamente según el cuadro de equivalencias. El Cuadro 24 muestra el resumen de todas las medias obtenidas en cada sub variables, mientras la Figura 28 representa todos los datos anteriores del cuadro.

Cuadro 24. Valores promedios de las variables y sub variables organolépticas estudiadas en el análisis sensorial crítico.

Variable	No.	Sub Variables	T0	T1	T2	T3
Apariencia	1	Característico	5,41	6,89	6,99	5,04
	2	Color	6,28	7,14	6,58	5,52
	3	Atractivo	6,18	6,88	7,53	6,38
Olor	1	Fuerte	6,83	3,19	7,16	5,87
	2	Especias	6,59	6,56	7,45	6,11
	3	Hiervas	6,32	6,24	7,9	6,71
Sabor	1	Salado	7,28	7,37	7,78	6,64
	2	Dulce	6,34	6,92	6,51	6,16
	3	Acido	6,99	7,14	6,94	6,48
Textura	1	Dureza	8,16	7,9	6,2	5,12
	2	Elasticidad	7,67	7,49	5,88	5,85
	3	Adhesivo	7,88	7,41	6,49	5,84
Σ Total			81,93	81,13	83,41	71,72
\bar{X}			6,82	6,76	6,95	5,97

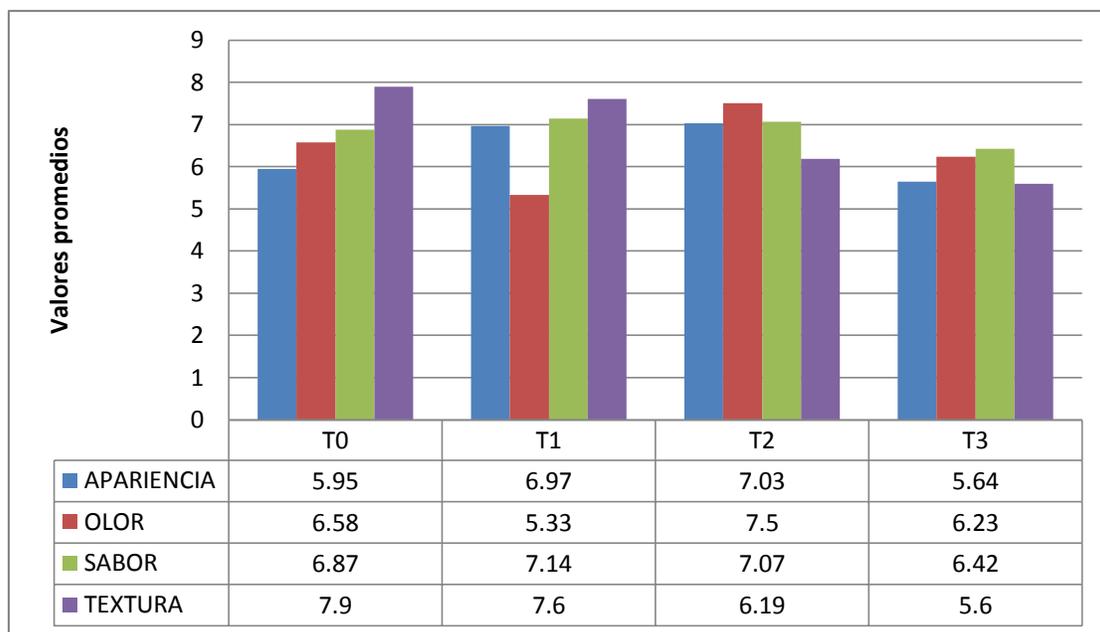


Figura 28. Comparación general de las variables organolépticas evaluadas y sus valores promedio.

4.6. Análisis bromatológico al mejor tratamiento

En la Cuadro 25 se presentan los valores correspondientes a los resultados de los análisis bromatológicos del producto mejor evaluado por los jueces, el cual resultado ser el (T2). Este análisis fue realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad El Salvador sede central.

Cuadro 25. Resultados bromatológicos del embutido a base de pescado y proteína texturizada de soya formulación tecnológica 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia.

Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos
77.48%	49.89 %	18.53%	18.24%	0.65%	12.69%

Los resultados anteriores se confrontaron con la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 Carnes y productos cárnicos, embutidos crudos y cocidos, editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT la cual tiene por

objeto establecer las especificaciones y características que deben cumplir los embutidos crudos y cocidos destinados al consumo humano, su campo de aplicación se basa en características físico-químicas. (Figura A-14).

Existe una gran variedad de embutidos crudos semisecos y cocidos secos, en los embutidos secos el contenido de humedad final se encuentra entre el 50 y 75% por porción. Los embutidos crudos semisecos son fabricados de igual manera que los secos, pero su contenido de humedad es, aproximadamente, el 85% (Llamas, 2007). El porcentaje de humedad presente en el producto en estudio fue del 77.48% y tomando en cuenta dicho porcentaje, el producto elaborado es un embutido crudo semisecos.

Cabe mencionar que el vinagre tuvo una notable influencia en la humedad del producto en estudio, coincidiendo así con lo anotado por Vela, R. (2012), quien indica que el contenido de humedad depende de la proporción líquida adicionada en el proceso, sin alterar la mezcla de la pasta.

El porcentaje de proteína presente en el producto, según muestra el análisis, correspondió a un 49.89 % porcentaje adecuado para este tipo de productos debido al alto nivel proteico contenido en los dos productos primarios, pescado y soya. Comparado con la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 Carnes y productos cárnicos el nivel menor de proteína contenida en este tipo de producto es 12%, pero no define un valor máximo que debe contener. Por lo tanto el producto en estudio tiende a ser un producto altamente proteico.

El porcentaje de grasa presente en el producto, según el análisis fue de 18.53% Porcentaje que está dentro de lo que establece la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98. Cabe resaltar que el producto elaborado posee un contenido de grasa intermedio de lo permisible por la norma, lo cual se le atribuye a la proporción agregada de grasa vegetal en la formulación así como también a lo publicado por Jiménez (2006) quien expresa que la soya es rica en grasas, destacando dos tipos: el Omega-3 y Omega-6.

Se considera a las cenizas como el residuo mineral que se obtiene de la combustión de sustancias orgánicas Rodríguez, 2005. El contenido de cenizas en el chorizo fue de 18.24%. Los componentes como fibra y carbohidratos no están presentes en la carne de tilapia. El prototipo del tratamiento analizado tuvo un contenido de 12.69% carbohidratos y 0.65% fibra, estos valores fueron reflejados debido a al contenido de proteína texturizado de soya.

4.7. Análisis microbiológico al mejor tratamiento

La calidad del producto alimenticio en el presente estudio se aseguró realizando análisis microbiológicos confrontándolos con los criterios de la normativa del Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. (RTCA 67.04. 50:08), Grupo de Alimento 9.0: Pescado, derivados y productos marinos, Subgrupo del alimento 9.2: Pescado y crustáceos, pre cocidos, cocidos, salados y ahumados (Anexo Figura A-15).

Cuadro 26. Valores correspondientes a los resultados de los análisis microbiológicos del producto mejor evaluado por los jueces, el cual resulto ser el T2 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia.

DETERMINACION MICROBIOLÓGICA	RESULTADO DEL T2	ACEPTACION SEGÚN NORMA RTCA 67.04.50:08
Salmonella spp /25g	Ausencia	Ausencia
Escherichia coli UFC/g	Ausencia	Ausente
Staphylococcus aureus UFC/g	50	10 ² UFC/g
Vibrio parahaemolitycus	Ausencia	10 ³ UFC/g
Listeria monocytogenes /25 g	Ausencia	Ausencia

El cuadro anterior nos indica los resultados del análisis microbiológicos realizados al tratamiento T2 (Anexo 15) los cuales se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad del Ministerio de Salud, según los resultados, el producto en estudio se encuentra dentro de los parámetros mínimos permitido por la (RTCA 67.04. 50:08), lo que muestra que es un producto de una calidad óptima para el

consumo humano. En cuanto a la determinación de *Staphylococcus aureus* el resultado se debe a fallas en la aplicación estricta de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), este microorganismo se encuentra en el aire, agua, residuos, maquinaria y otras superficies de la industria alimentaria, pero su principal reservorio son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta.

IV. CONCLUSIONES

Del presente Trabajo de Investigación se concluye lo siguiente:

- En la actualidad en el país no se comercializan productos embutidos procesados a partir de tilapia a diferencia del filete con o sin piel, el cual se considera como la única presentación con un proceso de valor agregado a partir de tilapia.
- Por medio de las pruebas sensoriales, se determina que el mejor porcentaje de carne de tilapia y proteína texturizada de soya para la elaboración del embutido tipo chorizo es el siguiente, 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia, teniendo una aceptabilidad categorizada como “me agrada moderadamente” con valor promedio de 6.95 según la tabla de equivalencia de agrado con respecto a los demás tratamientos.
- El producto terminado después de realizado los análisis microbiológicos de alimentos cumple con las normas establecidas por el RTCA 67.04.50:08 (Reglamento Técnico Centroamericano), para grupo de alimentos 9.0: Pescados, Crustáceos y Productos salados y ahumados. Subgrupo 9.2: Pescados precocidos. Lo que nos garantiza que es un producto apto para el consumo humano, ya que se encuentra dentro de los parámetros.
- Dentro del análisis sensorial, los jueces tuvieron diferentes grados de medición gustativa con el producto en estudio, por la forma de tradicional premeditada de asimilar los productos cárnicos embutidos, específicamente los provenientes de otras especies como bovinos y cerdo en comparación con la carne de tilapia que es de una especie de origen hidrobiológico.

- Para el desarrollo del producto se aplicaron las buenas prácticas de manufactura (BPM), para obtener un producto de buena calidad e inocuidad desde la recepción de materias primas hasta el almacenamiento, obteniendo resultados microbiológicos para: *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes* con reporte de ausencia, mientras que para *Staphylococcus aureus*, presento un valor de 50UFC/gr, sin embargo es un valor que se encuentra dentro del rango permitido por la norma del RTCA 67.04. 50:08. (Anexo Figura A-13).
- La carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) proporcionó una respuesta tecnológica (Innovadora), en la elaboración y procesamiento de especies hidrobiológicas con poco valor agregado y constituye una alternativa de procesamiento con otras materias primas de origen vegetal para ofrecer a los consumidores una forma diferente de consumir tilapia.
- El Análisis Bromatológico realizado al Tratamiento de mayor aceptación (T2), demostró que posee alto valor proteico, lo cual se debe a la adición de proteína texturizada de soya en la formulación del embutido tipo chorizo, además no altera significativamente las características sensoriales.
- La evaluación hedónica es de suma importancia cuando se está formulando alimentos innovadores ya que se pueden elaborar alimentos con un alto valor nutricional pero si no presenta características sensoriales agradables, no será consumido por la población.
- Según el estudio se puede decir que las fórmulas no tienen diferencia en el nivel de agrado y se podría utilizar cualquiera de las mismas para su presentación y producción en el mercado. Esta similitud beneficia al sistema de producción ya que si se desea intervenir en el mercado este se deberá hacer con la fórmula más económica logrando así otra característica importante dentro del pensamiento del consumidor, el bajo costo.

V. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes:

- Se recomienda realizar otras experiencias investigativas donde se sustituya la especie hidrobiológica (pescado) de agua dulce por otra de origen marino, sobre todo aquella especie que más se capturan en aguas marítimas y que poseen poco valor comercial como por el ejemplo el bagre, con el objetivo de que los costos de producción sean menores. En paralelo mantener la línea de investigación en el aprovechamiento de subproductos en el desarrollo de alimentos para animales.
- Realizar un estudio de mercado orientado hacia los consumidores actuales y potenciales acerca del producto agroindustrial elaborado en este estudio.
- Se recomienda realizar un análisis sobre la vida de anaquel del producto.
- Determinar la tabla nutricional bajo las normas de etiquetado exigidas por la legislación nacional e internacional.
- Orientar la investigación hacia un enfoque nutricional y social en comparación con otros productos de la misma línea.
- En un próximo estudio realizar las pruebas de evaluación sensorial en dos grupos, uno de personas que sean expertas en degustaciones y el otro en personas sin experiencia, esto para conocer y tener un punto de vista más amplio sobre la verdadera aceptación o rechazo del producto describiendo pequeñas diferencias entre las muestras y evaluar las características del alimento rigurosamente.

- Se propone el uso de la proteína texturizada de soya por las características nutricionales que presenta, mismas que aportan al producto terminado un aumento en su calidad.
- Al realizar el producto se debe tomar en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura en cada una de sus operaciones así como también la aplicación de las actividades pre operativas de sanitización e higiene.

VI. FUENTES CONSULTADAS

- ASNA, 2010.** (Asociación de Alimentos de Soya de Norte América) (En línea). Consultado 8 de octubre de 2015. Disponible <http://www.industriaalimenticia.com/publications/3/editions/1160>
- Beltrán, 2012.** “Plan Estratégico para el Desarrollo de la Acuicultura Comercial en la República de El Salvador” Contrato FUNDES Pag. 6. San Salvador, octubre 31 de 2012. (En línea). Consultado 7 de abril 2015. Disponible en: http://propesca.org/sites/default/files//on_blank/Plan%20Estrat%C3%A9gico%20Acuicultura%20en%20El%20Salvador%20-%20FUNDES.pdf.
- CENDEPESCA, 2004. (Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura)** Indicadores Relacionados con la Pesca y la Acuicultura. (En línea). Consultado 7 de septiembre de 2015. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/index.php?searchword=historia+cuicultura&ordering=newest&searchphrase=any&option=com_search
- Coche, 1992.** Culture of tilapias, p 205-246. In R.S.V. Pulling and R.H. Lowe-McConnel (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7,432p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillipines.
- CENTA. 1995. (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)** “Enrique Álvarez Córdova” Guía Técnica del Programa de Agroindustria. Cultivo de Soya. Noviembre, 1995.. La Libertad, El Salvador. (En línea). Consultado 12 de octubre de 2015. Disponible en: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Soya.pdf>
- Cerón, 2011.** Elaboración de una Salchicha Tipo Frankfurt utilizando Carne de Pato (Pekin) y Pollo (Broiler) con almidón de Papa (*Solanum Tuberosum*). Ibarra, Imbabura, Ecuador. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agroindustrial. (En línea). Consultado 9 de marzo de 2015. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/745/2/03%20AGI%20283%20ART%C3%8DCULO%20CIENT%3%8DFICO.pdf>

Castillo, 2010. Documento histórico, cronológico, técnico y crítico sobre la evolución del cultivo de la Tilapia. (En línea). Consultado 13 de octubre de 2015. Disponible en: <https://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf> 19/9/2015

Commerce. Departamento de Comercio de Estados Unidos. . (En línea). Consultado 12 de agosto de 2015. Disponible en: http://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/commercial/fus/fus14/documents/03_%20Aquaculture2014.pdf

EDH. 2014. (El Diario de Hoy). Revista el Economista. Importaciones de productos derivados de Soya. (En línea). Consultado 6 de octubre de 2015. Disponible en: www.elsalvadortrade.com.sv

FUSADES, 2003. (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social) Análisis de la economía salvadoreña. (En línea). Consultado 10 de julio de 2015. Disponible en: <http://fusades.com.sv/areas-de-investigaci%C3%B3n/econom%C3%ADa-agropecuaria?page=1196.pdf>

FAO, 2015. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El estado mundial de la pesca y la acuicultura (En línea). Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/>

FAO, 2006. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (En línea). Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000383/index.html> 16/9/15

FAO, 1995. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (En línea). Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: Producción y Protección Vegetal No. 27. El Cultivo de Soya en los Trópicos, Mejoramiento y Producción. Roma, 1995

FAO, 2016. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (En línea). Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ags/industrias-agroalimentarias/carne-y-leche/grupos-de-productos-carnicos/es/>

FDA, 2016. (Food and Drug Administration: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos). (En línea). Consultado 9 de octubre de 2015. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/rfe/ucm090070.htm>

Figuroa, 2006. El libro de la soja. Argentina. (En línea). Consultado 6 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.institutotomas Pascualsanz.com/descargas/formacion/publi/LibroSoya.pdf>

FIAGRO. s.f. (Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria). Estudio del perfil tecnológico de la soja. (En línea). Consultado 6 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.fiagro.org/index.php/biblioteca/fiagro/332-perfil-tecnologico-del-cultivo-soya/file>

Giovanni y Pangborn, 1983. Técnicas de evaluación sensorial, cuarta edición (En línea). Consultado 7 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>

Guerra, 2007. Elaboración de salchichas de pescado. Universidad San Francisco de Quito. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Alimentos. (En línea). Consultado 9 de marzo de 2015. Disponible en: <https://www.google.com/sv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjVtMWQ8fTSAhVB7yYKHdCqBCsQFggjMAE&url=http%3A%2F%2Frepositorio.usfq.edu.ec%2Fbitstream%2F23000%2F710%2F1%2F86329.pdf&usg=AFQjCNGG1NfBYzCHjll0VoyMgupfPHIW3g&bvm=bv.150729734,d.eWE>

Gastronomía Vegana, 2010. (En línea). Consultado 8 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/%C2%BFcomo-se-hace-la-soja-texturizada/>

Hernández, 2005. Evaluación Sensorial: Una metodología para la tecnología de alimentos. (En línea). Consultado 11 de enero de 2016. Disponible en: <https://www.google.com/sv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwip5ZDAbnKAhWDqR4KHZ8CAAd4QFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fecaths1.s3.amazonaws.com%2Fanalisisalimentos%2F767925145.4902Evaluacion%2520sensorial.PDF&usg=AFQjCNFqxhBMJ6wII5WA2NcagIPlupXmHQ&bvm=bv.112064104,d.dmo>

Huet, 1985. Tratado de piscicultura. ESP. Ediciones mundi- prensa. 3ed. P. 11. Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Tratado_de_piscicultura.html?id=RgkXAQAIAAJ

IFT, EEUU. s.f. (Instituto de Alimentos y Tecnología de los Estados Unidos. Sources invalidity in the Sensory Evaluation of Food. Food Techn). (En línea). Consultado 15 de enero de 2016. Disponible en: <http://www.ift.org/MeetingsandEvents/PastMeetingResources/Technical%20Abstract%20Search%20Details.aspx?id=51257>

Jiménez, 2006. Descripción de alimentos a base de soya. (En línea). Consultado 6 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.solomujeres.com>

Llamas, (2007). Las Salchichas. México. (En línea). Consultado 11 de octubre de 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51673072/salchichas>

Mira, 1998. Compendio de tecnología y ciencia de la carne. Edit. AASI. Riobamba, ECU. p 8 – 41. (En línea) Consultado 7 de enero de 2016. Disponible en: <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/834/1/006.pdf>

MAG – IICA. 2010, (Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Caracterización de la cadena productiva acuicultura TILAPIA programa de Agricultura familiar. (En línea). Consultado 16 de septiembre de 2015. Disponible en: http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/caracterizacion_acuicola_tilapia.pdf

MAG, 2014. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador). (En línea). Consultado 9 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/html/acercade/cendepesca.htm>

Marchesini, 2011 consultor **MINEC-BID**. Informe final. Desarrollo de la cadena de valor para los productos de acuicultura continental y sus derivados. modelo productivo para la MIPYME acuícola continental de El Salvador. (En línea). Consultado 23 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.minec.gob.sv/crecemostuempresa/wp-content/uploads/Cadena-acuicola-minec1.pdf>

Martínez, 2003. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Corporación Universitaria Lasallista. Medellín. (En línea) Consultado 7 de enero de 2016. Disponible en <http://www-biblio.inti.gov.ar/index.php?seccion=bases>

Miguel, A. y García O. s.f. La tecnología del procesamiento de carne y pescado de aguas continentales según orientación del programa procesos industriales de la UNELLEZ. (En línea). Consultado 3 de septiembre de 2015. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/P285_TecnProcesCarnePescado.pdf

MINEC. 2012. Ministerio de Educación/Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología/Ministerio de Economía. Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología - Documento para consulta- Enero de 2012. (En línea). Consultado 9 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/documentos/politicas/politica-innovacion-ciencia-y-tecnologia.html>

Navarrete, 1996. Tratamiento e industrialización de pieles de tilapia. Revista de los Ingenieros Agrónomos de El Salvador. Septiembre de 1996, No. 1, Volumen XVI. ISSN 0376-4274

Picallo, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad de carne y productos cárnicos de cerdo. Edit. INTA. Buenos Aires, ARG. Pdf . (En línea). Consultado 11 de enero de 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/867/1/27T097.pdf>

Rodríguez, 2012. Unidad de Inteligencia Económica. (Ministerio de Economía de El Salvador). (En línea). Consultado 21 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.conamype.gob.sv/index.php/servicios/descargas/section/4-novedades-publicaciones>

Rodríguez, 2005. Alimentación. Estudio de los alimentos. Aroma.PDF. (En línea). Consultado 12 de enero de 2016. Disponible en: <http://www.elergonomista.com>

Sancho, J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. (En línea). Consultado 11 de enero de 2016. Disponible en: https://books.google.es/books/about/Introducci%C3%B3n_al_an%C3%A1lisis_sensorial_de.html?id=-cw1_dn02l8C&hl=es

USB, 2000. Productos de soya, México. (En línea). Consultado 6 de octubre de 2015. Disponible en: www.aces.uiuc.edu/~mexsoy/LS021700.htm

USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (En línea). Consultado 11 de enero de 2016. Disponible en: <http://www.ers.usda.gov/data/aquaculture/TilapiaImportsValue.htm>

Vela, 2012. Alimentación nutritiva para una vida saludable. (En línea). Consultado 11 de enero de 2016. Disponible en: http://www.rioja.com.pe/noticia_la-tilapia-un-pez-resistente-facil-criar-gran-valor-nutritivo.html

Vidal, Lidia, 2004. Nuevas líneas de nuevos productos de valor agregado. Vi Jornadas de Salmonicultura. (En línea). Consultado 11 de febrero de 2016. Disponible en: www.aces.uiuc.edu/~mexsoy/LS021700.htm

Wittig,1990. Evaluación Sensorial metodología para tecnología de alimentos. Impresos en talleres gráficos USACH. CHI. (En línea). Consultado 7 de octubre de 2015. Disponible en: <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos>

VII. ANEXOS



Figura A-1. Actividades pre operacionales de limpieza y sanitización de instalaciones, utensilios y equipo.



Figura A-2. Pesaje de los materiales y formulación de los tratamientos del producto en estudio.



Figura A-3. Picado y molido de materiales según tratamiento formulado.



Figura A-4. Embutido y atado en porciones de 10 cm.



Figura A-5. Empacado y presentación final de los tratamientos.



Figura A-6. Preparación de la sala de catación y análisis sensorial para la evaluación de los tratamientos del producto en estudio.



Figura A-7. Realización del análisis sensorial donde jueces no entrenados evalúan los tratamientos del producto en estudio.

Juez No. _____



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Test de evaluación sensorial
Evaluación de APARIENCIA

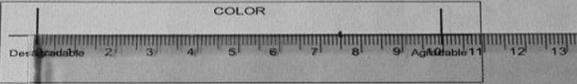


Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

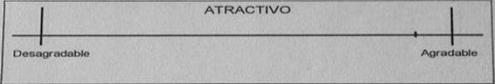
INDICACION: Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los parámetros que se le presentan luego califique los consistentemente marcando un punto (.) como respuesta en la línea de evaluación para cada uno de los criterios a estudiar. Lo presente es para fines investigativos para obtener datos de un nuevo producto, ya que el éxito de esta evaluación sensorial depende de usted.

APARIENCIA: Observe muy detenidamente las muestras y evalúe de acuerdo a su criterio. Inicie por el T0 y califique de la misma manera finalizando en T3.

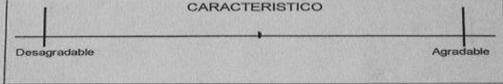
COLOR



ATRACTIVO



CARACTERISTICO



PROTIPO CODIGO: ATO

Figura A-8. Lectura del test de evaluación y toma de datos emitidos por los jueces no entrenados.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Test de evaluación sensorial
Evaluación de APARIENCIA



Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soja como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

INDICACIÓN: Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los parámetros que se le presentan luego califiquelos conscientemente marcando un punto (.), como respuesta en la línea de evaluación para cada uno de los criterios a estudiar. Lo presente es para fines investigativos para obtener datos de un nuevo producto, ya que el éxito de esta evaluación sensorial depende de usted.

APARIENCIA: Observe muy detenidamente las muestras y evalúe de acuerdo a su criterio. Inicie por el T0 y califique de la misma manera finalizando en T3.

COLOR	

Desagradable	Agradable

ATRACTIVO	

Desagradable	Agradable

CARACTERISTICO	

Desagradable	Agradable

Figura A-9. Test de evaluación de la variable apariencia.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Test de evaluación sensorial
 Evaluación de OLOR

Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

INDICACACIÓN: Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los parámetros que se le presentan luego califiquelos conscientemente marcando un punto (.), como respuesta en la línea de evaluación para cada uno de los criterios a estudiar. Lo presente es para fines investigativos para obtener datos de un nuevo producto ya que el éxito de esta evaluación sensorial depende de usted.

OLOR: Perciba el olor de la muestras. Inicie por el T0 y califique según su criterio, finalizando en T3.

FUERTE	
Desagradable	Agradable

ESPECIAS	
Desagradable	Agradable

HIERVAS	
Desagradable	Agradable

Figura A-10. Test de evaluación de la variable olor



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Test de evaluación sensorial
Evaluación de TEXTURA

Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

INDICACIÓN: Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los parámetros que se le presentan luego califique los conscientemente marcando un punto (.), como respuesta en la línea de evaluación, para cada uno de los criterios a estudiar.

TEXTURA: Tome las muestras suavemente entre sus dedos, Inicie en T0, y evalúe según su criterio.

DUREZA	

Desagradable	Agradable

ELASTICIDAD	

Desagradable	Agradable

ADHESIVO	

Desagradable	Agradable

Figura A-11. Test de evaluación de la variable textura



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Test de evaluación sensorial
Evaluación de SABOR



Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

INDICACACIÓN: Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los parámetros que se le presentan luego califiquelos conscientemente marcando un punto (.), como respuesta en la línea de evaluación para cada uno de los criterios a estudiar. Lo presente es para fines investigativos para obtener datos de un nuevo producto ya que el éxito de esta evaluación sensorial depende de usted.

SABOR: Pruebe la muestra T0 y califique según su criterio. Tome pequeños sorbos de agua con el fin de eliminar residuos en su boca de la anterior muestra y evalúe de la misma manera T1, T2 y T3.

SALADO	
Desagradable	Agradable

DULCE	
Desagradable	Agradable

ACIDO	
Desagradable	Agradable

Figura A-12. Test de evaluación de la variable sabor

**REGLAMENTO TÉCNICO
CENTROAMERICANO**

RTCA 67.04.50:08

ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

9.0 Grupo de Alimento: Pescado, derivados y productos marinos. Esta amplia categoría se subdivide en categorías para el pescado fresco y para diversos productos marinos elaborados. Se incluyen en ella los vertebrados acuáticos y mamíferos acuáticos (p. ej., ballenas), los invertebrados acuáticos (p. ej., medusas), los moluscos (p. ej., almejas y caracoles), los crustáceos (p. ej., camarones cangrejos, langostas). Los productos marinos se pueden recubrir, p. ej., con glaseados o especias, antes de su comercialización para el consumo (p. ej., filetes de pescado congelados y glaseados). En el SCA esto se indica con una anotación relativa al “uso como glaseado o recubrimiento (tratamiento de superficie)”

9.1 Subgrupo del alimento: Pescado y productos marinos frescos, congelados, incluidos moluscos, crustáceo y equinodermos, empacados.

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	4	A	10 ² UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i> (solo para pescados)	7		10 ³ UFC/g
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i> (solo para producto crudo listo para consumo, ejemplo sushi y ceviche)	10		Ausencia
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (solo para moluscos bivalvos)	8		10 ³ UFC/g

Figura A-13. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. (RTCA 67.04.50:08), Grupo de Alimento 9.0: Pescado, derivados y productos marinos, Subgrupo del alimento 9.2: Pescado y crustáceos, precocidos, cocidos, salados y ahumados.

**CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS.
EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS.**

Los embutidos deberán cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 1.

Tabla 1. Características químicas de los embutidos

Constituyente	Mínimo	Máximo
Humedad, en porcentaje en masa (m/m)		
a) para los embutidos frescos	30	65
b) para los embutidos secos	-	35
Proteína total (% masa/masa)	12	-
Grasa total, base seca (% masa/masa)	-	30
Aglutinantes ⁽¹⁾ carbohidratados y proteínicos, tales como productos lácteos, almidón de maíz y harinas de origen vegetal; 1 sólo de estos o mezcla de 2 o más, en porcentaje en masa (m/m)		7 ⁽²⁾
Sustancias coadyuvantes, en porcentaje en masa (m/m)		
a) sal común		3
b) jarabe de maíz o sólidos de jarabe de maíz		2
c) azúcar blanca o refinada		Cantidad limitada por las prácticas correctas de fabricación
Otros aditivos alimentarios, en miligramos por kilogramo de producto final	Función	Máximo
a) ácido ascórbico, isoascórbico y sus sales sódicas, solos o mezclados; expresados como ácido ascórbico.	antioxidante	500
b) nitrito y nitrato de potasio y/o de sodio; expresados como nitrito de sodio.	conservador	125
c) fosfatos añadidos (mono-di y polifosfato de sodio y potasio), solos o mezclados; expresados como P ₂ O ₅ .	Regulador del Ph	3000
d) glutamato monosódico; expresado como ácido glutámico.	Acentuador del sabor	1000
e) ácido sórbico y sus sales de sodio, potasio o calcio; expresados como ácido sórbico.	Conservador	100
f) eritorbato de sodio		
g) agentes de humo natural y sus extractos, y los equivalentes sintéticos idénticos a los mismos		véase ácido isoascórbico y su sal sódica cantidad limitada por las prácticas correctas de fabricación.

Figura A-14. Criterios Físicos Químicos de los alimentos cárnicos. Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 Carnes y productos cárnicos, embutidos crudos y cocidos, editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT. Embutidos crudos y cocidos destinados al consumo humano.

**INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS DE
PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS Y CURADOS (EMBUTIDOS) (F-REP-8.2)**

NUMERO:

2

FECHA DE INGRESO: 31/01/20172

FECHA DE ANÁLISIS: 31/01/2017 - 17/02/2017

FECHA DE REPORTE: 17/02/2017

MUESTRA ENVIADA POR: Ing. Samuel Escoto

MOTIVO: CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO

NOMBRE DEL PRODUCTO: EMBUTIDO DE TILAPIA

DETERMINACIÓN	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	RESULTADO	CRITERIO DE ACEPTACION
ASPECTO		Propio	N/A
<i>Salmonella spp</i> /25g	Método modificado, basado en BAM, FDA, Ch. 5. 8th Edition, May 2014 version.	Ausencia	Ausencia*
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Petrifilm AOAC, 16th Edition, Official method 991.14. 4th Rev. 1998.	Ausencia	Ausencia*
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC / g	Petrifilm AOAC, Official method 2003.11.Rev. 2005	50	10 ² UFC/g*
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Método modificado, basado en BAM, FDA, Ch. 5. 8th Edition, May 2014 version.	Ausencia	10 ³ UFC/g*
<i>Listeria monocytogenes</i> / 25g	BAM, FDA, Ch.10, Detection and Enumeration of Listeria monocytogenes. 8th Edition, Rev.January 2016.	Ausencia	Ausencia*

*Límites conformes al RTCA 67.04.50:08 de Criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos. 9.0 Grupo de Alimento: Pescado, derivados y productos marinos. 9.2 Subgrupo del alimento: pescado y crustáceos, precocidos, cocidos, salados y ahumados

OBSERVACION:

Los valores obtenidos de *S. aureus* se encuentra por debajo de los límites establecidos en el RTCA, es necesario tomar en cuenta que existe contaminación, pudiendo ser la principal fuente de contaminación con dicho microorganismo, la mala manipulación del alimento.

El informe no es válido sin la firma de la jefatura y el sello del Laboratorio, ambos con tinta azul. Prohibida la reproducción total o parcial sin la aprobación de la Jefatura del Laboratorio, los resultados corresponden a la muestra analizada, cualquier queja deberá presentarse en los siguientes 30 días. Pág. 1 de 1

Figura A-15. Resultados de las determinaciones microbiológicas realizadas al tratamiento mejor evaluado (T2). En el laboratorio de calidad del Ministerio de salud de El Salvador.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: Ciudad Universitaria, 17 de febrero de 2017
Fecha de ingreso: 31 / enero / 2017
Tipo de Muestra: Embutido a base de Tilapia
Análisis solicitado: Bromatológico
Usuario: Br. Francisco Rodríguez- Wilber Umaña-Paracentral

No. Muestra	Identificación de la muestra	Humedad %	Proteína cruda %	Grasa %	Ceniza %	Fibra cruda %	Carbohidratos %
MX-2U	Embutido a base de tilapia	77.48%	49.89	18.53	18.24	0.65	12.69

Analista: Lic. Mario Antonio Hernández Melgar

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
Jefe del Departamento de Química Agrícola



Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria. Tel.: 2225-1506 y 2226-2043

Figura A-16. Resultados de las determinaciones bromatológicas realizadas al tratamiento mejor evaluado (T2).

Figura A-17.

Calificaciones generales del análisis sensorial del producto en estudio otorgado por los jueces no entrenados a cada uno de los tratamientos y las variables.

Variable: Apariencia
Sub variable: Color

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	2,1	6,2	7,3	0,5	16,1	4	4,025
2	8,9	9,1	9	8,3	35,3	4	8,825
3	8,2	7,1	8,6	4	27,9	4	6,975
4	3,7	5,4	5,4	6,5	21	4	5,25
5	9,7	10	7	7,5	34,2	4	8,55
6	6,4	7,2	7,4	8,6	29,6	4	7,4
7	4,9	5,8	6,5	7,7	24,9	4	6,225
8	7,1	5	6,8	7,2	26,1	4	6,525
9	1,2	4,5	2,3	9,8	17,8	4	4,45
10	9,2	9,7	6,4	3,2	28,5	4	7,125
11	7,7	8,8	6,9	5,9	29,3	4	7,325
12	3,3	4,9	6,8	8,7	23,7	4	5,925
13	8,4	8,9	3,2	2,6	23,1	4	5,775
14	6	8,2	8,8	9,9	32,9	4	8,225
15	7,5	6,3	6,3	5,3	25,4	4	6,35
Total	94,3	107,1	98,7	82,9	395,8	60	98,95
N	15	15	15	15			
Media	6,2866667	7,14	6,58	5,52667			

Variable: Apariencia
Sub variable: Atractivo

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	5,1	9,3	9,1	1	24,5	4	6,125
2	8,9	9	8,9	8,7	35,5	4	8,875
3	8,8	6,4	8,4	5,2	28,8	4	7,2
4	2,3	5,2	5,1	4,6	17,2	4	4,3
5	7,2	7,6	7,2	6,5	28,5	4	7,125
6	7,6	4,5	3,8	9	24,9	4	6,225
7	7,3	7,2	6,2	7,8	28,5	4	7,125
8	4,8	4,9	7,2	6,5	23,4	4	5,85
9	0,2	2,3	9,2	9,6	21,3	4	5,325
10	6,7	9,8	9,1	3,5	29,1	4	7,275
11	7,7	8,1	8,9	6	30,7	4	7,675
12	8	5,6	5,9	9,1	28,6	4	7,15
13	3,3	8,6	8,6	3,3	23,8	4	5,95
14	9,3	8,3	6,3	9,8	33,7	4	8,425
15	5,5	6,4	9,1	5,1	26,1	4	6,525
Total	92,7	103,2	113	95,7	404,6	60	101,15
N	15	15	15	15			
Media	6,18	6,88	7,5333333	6,38			

Variable: Apariencia
Sub variable: Caracteristico

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	3	8	7,5	3,8	22,3	4	5,575
2	8,1	9,4	9,1	9,3	35,9	4	8,975
3	8,8	8	8,7	8,6	34,1	4	8,525
4	5,3	5,1	7	5,3	22,7	4	5,675
5	7,2	8,3	9,3	6,5	31,3	4	7,825
6	7,7	5,2	2,9	9,4	25,2	4	6,3
7	5,6	4,8	3,3	7	20,7	4	5,175
8	7,1	6,3	6,5	7,7	27,6	4	6,9
9	1,1	8,3	9,9	9,7	29	4	7,25
10	9	9,8	9,1	8,1	36	4	9
11	7,9	7,1	7,8	6,9	29,7	4	7,425
12	8	6,9	6,5	9	30,4	4	7,6
13	3,3	3,7	3,9	3,3	14,2	4	3,55
14	9	7,9	8,2	9,9	35	4	8,75
15	5	4,6	5,2	4,8	19,6	4	4,9
Total	81,2	103,4	104,9	75,6	413,7	60	103,425
N	15	15	15	15			
Media	5,4133333	6,8933333	6,9933333	5,04			

Variable: Olor
Sub variable: Fuerte

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	9,5	9,9	7,5	1,3	28,2	4	7,05
2	8,9	9,2	9,3	9,1	36,5	4	9,125
3	7,7	5,3	8	8,4	29,4	4	7,35
4	5,7	5,1	3,3	2,8	16,9	4	4,225
5	10	10	8,6	6,5	35,1	4	8,775
6	4,1	5,2	6,3	5	20,6	4	5,15
7	5,1	4,4	7,1	6,3	22,9	4	5,725
8	6,2	6,2	7,3	6	25,7	4	6,425
9	10	0	9,6	9,2	28,8	4	7,2
10	5,6	8,5	7	5,1	26,2	4	6,55
11	8,2	9,1	9	8,9	35,2	4	8,8
12	7,8	6	3,7	1,1	18,6	4	4,65
13	4,4	5,6	5	4	19	4	4,75
14	5,6	7,6	8,4	9,3	30,9	4	7,725
15	3,7	4,9	7,3	5,1	21	4	5,25
Total	102,5	47,9	107,4	88,1	395	60	98,75
N	15	15	15	15			
Media	6,833333	3,193333	7,16	5,873333			

Variable: Olor
Sub variable: Hiervas

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	9,5	9,1	9,4	6,9	34,9	4	8,725
2	9,3	8,9	8,5	9,2	35,9	4	8,975
3	4,9	3,9	6,5	6,4	21,7	4	5,425
4	2,9	4,8	8,1	2,5	18,3	4	4,575
5	7,4	9,4	9,3	9,4	35,5	4	8,875
6	5,8	5,3	8,6	5,9	25,6	4	6,4
7	7	3,4	6,7	8,4	25,5	4	6,375
8	7,6	6,5	7,3	7	28,4	4	7,1
9	9,3	10	10	9,5	38,8	4	9,7
10	3	5,7	9,4	5,1	23,2	4	5,8
11	8,7	6,3	7,7	8,7	31,4	4	7,85
12	2,2	4,4	7,8	0,9	15,3	4	3,825
13	4,8	2,4	3,6	4,5	15,3	4	3,825
14	9	8,5	9	9	35,5	4	8,875
15	3,5	5,1	6,6	7,3	22,5	4	5,625
Total	94,9	93,7	118,5	100,7	407,8	60	101,95
N	15	15	15	15			
Media	6,3266667	6,2466667	7,9	6,71333333			

Variable: Olor
Sub variable: Especies

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	9,7	9,2	9,8	5,8	34,5	4	8,625
2	9,2	9,4	8,3	9,5	36,4	4	9,1
3	4,8	4,1	6,2	6	21,1	4	5,275
4	3,4	4,7	7,5	2,8	18,4	4	4,6
5	8,5	9,1	9,3	7,5	34,4	4	8,6
6	5,4	5,8	7,9	6,3	25,4	4	6,35
7	6,8	4,4	6,5	6,4	24,1	4	6,025
8	7,3	6,3	7,2	7	27,8	4	6,95
9	9,2	10	10	9,6	38,8	4	9,7
10	2,8	6,1	5,9	5,1	19,9	4	4,975
11	8,7	6,9	7,6	8,9	32,1	4	8,025
12	3,3	5,5	8,3	1,1	18,2	4	4,55
13	4,6	5,2	5,4	3,3	18,5	4	4,625
14	8,5	8,1	8,8	9	34,4	4	8,6
15	6,7	3,6	3,1	3,4	16,8	4	4,2
Total	98,9	98,4	111,8	91,7	400,8	60	100,2
N	15	15	15	15			
Media	6,59333333	6,56	7,45333333	6,11333333			

Variable: Sabor
Sub variable: Salado

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	3,6	9,8	8,3	2,3	24	4	6
2	9,4	8,3	9,6	9	36,3	4	9,075
3	8,6	8,7	8,4	7,9	33,6	4	8,4
4	6,5	6,8	6,7	2,1	22,1	4	5,525
5	8,6	9,5	10	9,5	37,6	4	9,4
6	6,1	5,6	3,4	2,8	17,9	4	4,475
7	6,2	5	4,4	8,2	23,8	4	5,95
8	6,4	7,3	8,2	8	29,9	4	7,475
9	5,1	2,9	8,8	0,9	17,7	4	4,425
10	8,6	9,2	8,5	3,5	29,8	4	7,45
11	8,6	8,9	9,6	8,8	35,9	4	8,975
12	8,5	5,8	8,6	9,7	32,6	4	8,15
13	8,3	10	9,3	10	37,6	4	9,4
14	9,6	7,7	6,7	9,9	33,9	4	8,475
15	5,1	5,1	6,2	7,1	23,5	4	5,875
Total	109,2	110,6	116,7	99,7	436,2	60	109,05
N	15	15	15	15			
Media	7,28	7,3733	7,78	6,64667			

Variable: Sabor
Sub variable: Dulce

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	8,7	9,5	5,5	5,1	28,8	4	7,2
2	9,5	9,4	9,5	9,7	38,1	4	9,525
3	8,6	8,8	8,8	8	34,2	4	8,55
4	1,1	5,1	5,1	4	15,3	4	3,825
5	8,8	9,2	7,8	7,3	33,1	4	8,275
6	2,9	5,7	7,2	1,9	17,7	4	4,425
7	6,3	6,4	7,9	8,2	28,8	4	7,2
8	8,8	6,8	7,6	9,4	32,6	4	8,15
9	6	7	4,8	4,6	22,4	4	5,6
10	1,1	2,7	3,5	3,7	11	4	2,75
11	9,4	9	2,6	4,6	25,6	4	6,4
12	3,2	4,5	7,7	8,3	23,7	4	5,925
13	9,4	10	10	7,7	37,1	4	9,275
14	9,6	9,7	9,7	10	39	4	9,75
15	1,8	0	0	0	1,8	4	0,45
Total	95,2	103,8	97,7	92,5	389,2	60	97,3
N	15	15	15	15			
Media	6,3466667	6,92	6,5133333	6,1666667			

Variable: Sabor
Sub variable: Acido

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	8	9,8	5,1	5,1	28	4	7
2	9,7	9,5	9,7	9,7	38,6	4	9,65
3	9	8,9	8,7	8,1	34,7	4	8,675
4	2,2	5,6	5,1	5,2	18,1	4	4,525
5	9	9,3	8,1	9,6	36	4	9
6	4,9	5	7,8	2,7	20,4	4	5,1
7	6,8	6,6	8,3	8	29,7	4	7,425
8	9,6	9,8	9,6	9,4	38,4	4	9,6
9	8,8	7,8	1,8	2,5	20,9	4	5,225
10	4	3	5,5	5,4	17,9	4	4,475
11	9,6	9,2	8,3	9,2	36,3	4	9,075
12	4,4	2,8	6,6	7,2	21	4	5,25
13	9,3	10	10	5,2	34,5	4	8,625
14	9,6	9,8	9,6	9,9	38,9	4	9,725
15	0	0	0	0	0	4	0
Total	104,9	107,1	104,2	97,2	413,4	60	103,35
N	15	15	15	15			
Media	6,9933333	7,14	6,9466667	6,48			

Variable: Textura
Sub variable: Dureza

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	2,4	3,2	8,3	3,6	17,5	4	4,375
2	9,4	9,4	9,3	9,3	37,4	4	9,35
3	8,4	8,5	9,6	6,9	33,4	4	8,35
4	4,2	7,3	7,4	4,3	23,2	4	5,8
5	7,8	9,8	10	7,4	35	4	8,75
6	6,3	7,1	2,3	6,3	22	4	5,5
7	6,1	7,7	7	5,5	26,3	4	6,575
8	6,7	8,5	9,3	5,8	30,3	4	7,575
9	2,5	8,3	8,6	9,3	28,7	4	7,175
10	7,9	6,5	8,8	0,3	23,5	4	5,875
11	3,9	8,7	9,2	2,2	24	4	6
12	5,5	7,9	9,1	1,3	23,8	4	5,95
13	5,2	10	10	5,5	30,7	4	7,675
14	8,9	6,7	8,5	6,2	30,3	4	7,575
15	8	10	5,1	2,9	26	4	6,5
Total	93,2	119,6	122,5	76,8	412,1	60	103,025
N	15	15	15	15			
Media	6,21333	7,97333	8,16667	5,12			

Variable: Textura
Sub variable: Elasticidad

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	1,1	8,9	9,4	2,5	21,9	4	5,475
2	9,5	9,1	9,1	9,5	37,2	4	9,3
3	8,3	8,6	9,6	7	33,5	4	8,375
4	4,9	7,2	5,2	4,6	21,9	4	5,475
5	8,8	9,5	9,5	8,4	36,2	4	9,05
6	7,5	7,1	2,2	8,4	25,2	4	6,3
7	6,4	8	7,6	5,9	27,9	4	6,975
8	7,1	8,6	9,5	5,8	31	4	7,75
9	0,3	8,1	2,3	8,4	19,1	4	4,775
10	2,2	3,9	7	0,6	13,7	4	3,425
11	8,5	8,4	9,1	8	34	4	8,5
12	5	7,5	8,6	0,2	21,3	4	5,325
13	10	10	10	10	40	4	10
14	8,7	7,5	8	8	32,2	4	8,05
15	0	0	8	0,5	8,5	4	2,125
Total	88,3	112,4	115,1	87,8	403,6	60	100,9
N	15	15	15	15			
Media	5,8867	7,4933	7,6733	5,8533			

Variable: Textura
Sub variable: Adhesivo

JUEZ	T0	T1	T2	T3	TOTAL	n	Media
1	9,8	9,6	9,4	9,3	38,1	4	9,525
2	9,4	9,4	9,6	9,3	37,7	4	9,425
3	9,5	8,8	8,5	7,1	33,9	4	8,475
4	6,8	7,4	5,8	4,4	24,4	4	6,1
5	9,4	8,7	9,1	8,6	35,8	4	8,95
6	8,7	8	8,6	5,1	30,4	4	7,6
7	7,5	8,1	6,3	6,3	28,2	4	7,05
8	9,7	8,7	7	4,4	29,8	4	7,45
9	2,4	2,4	0,5	5	10,3	4	2,575
10	8,7	8	2,6	1,1	20,4	4	5,1
11	9,4	8,6	8,1	8,2	34,3	4	8,575
12	8,2	7,1	2,9	0,3	18,5	4	4,625
13	10	10	10	10	40	4	10
14	8,8	6,4	9	8,5	32,7	4	8,175
15	0	0	0	0	0	4	0
Total	118,3	111,2	97,4	87,6	414,5	60	103,625
N	15	15	15	15			
Media	7,88667	7,413333	6,493333	5,84			

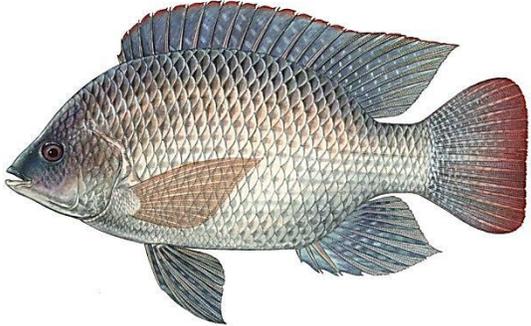
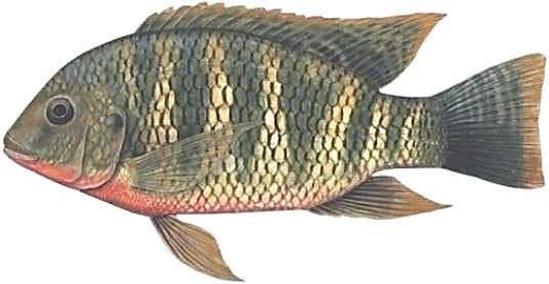
ESPECIE DE TILAPIA	IMAGEN
<p>Tilapia de Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)</p> <p>Nativa de África, introducida en Tailandia para acuicultura y en Japón en 1962. Se desarrolla a una temperatura de 14°C-33°C; Con un tamaño máx de 60 cm (Macho/no sexado) y un peso máx promedio 4.324 kg.</p>	
<p>Tilapia Azul (<i>Oreochromis aureus</i>)</p> <p>Se distribuye en África, Europa y Asia. Se desarrolla en temperaturas de 8-30°C; Con un tamaño máx de 45.7 cm (Macho/no sexado) y un peso máx promedio de 2.010 kg.</p>	
<p>Tilapia Roja (<i>Tilapia rendalli</i>)</p> <p>Mutación albina en un cultivo artesanal de tilapia negra en Taiwán. Se desarrolla a una temperatura de 24-28°C; Con un tamaño máx de 45 cm (Macho/no sexado) y un peso máx promedio 2.500 kg.</p>	

Figura A-18. Diferentes especies de tilapia producidas en El Salvador.

Fuente: CENDEPESCA - Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**ESTUDIO DE SELECCIÓN DE JUECES NO ENTRENADOS PARA LA DEGUSTACIÓN Y
CATA DEL PROTOTIPO DE EMBUTIDO DE TILAPIA**

Tema de Tesis: "Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente".

INDICACACIÓN: *Marque con una X la respuesta que conscientemente ha seleccionado.*

Nombre: _____

1. ¿Consume usted pescado? Sí___ No___

2. ¿Conoce usted el pez tilapia? Sí___ No___

3. ¿Ha consumido pescado tilapia? Sí___ No___

Si la respuesta es Si, continúe

4. ¿Le agrado? Sí___ No___

5. ¿Consume embutidos? Sí___ No___

6. ¿Con que frecuencia consume embutidos?

Diario___ Semanal___ Mensual___ Esporádica___

7. Cuál es el embutido de su preferencia

Chorizo___ Jamón___ Mortadela___ Salchichón___ Salami___ Salchicha___

8. ¿Conoce algún embutido a base de carne de pescado? Sí___ No___

9. ¿Le es interesante un embutido a base de carne de pescado? Sí___ No___

10. ¿Consumiría usted embutido a base de carne de tilapia? Sí___ No___

11. ¿Dónde esperaría encontrar o adquirir un embutido a base de carne pescado?

Supermercado___ Mercado___ Tienda___

Figura A-19. Encuesta exploratoria para identificar y seleccionar a los 15 jueces no entrenados catadores de las muestras del chorizo de pescado.