

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**FORMULACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PESCADO EN BASE A TILAPIA
(*Oreochromis niloticus*), SIN SAL ADICIONADA Y LIBRE DE T.A.C.C.**

POR

**Agustín ESTEVEZ
Martín RIVADAVIA**

**TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Higiene, inspección, control y
tecnología de los alimentos de origen animal**

MODALIDAD: Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de Mesa:

Dra. Cristina Friss de Kereki

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. José Pedro Dragonetti

Tercer Miembro:

Dra. Giorella Pinnacchio

Fecha:

02/09/2017

Autores:

Br. Agustín Estévez Falero

Br. Martín Rivadavia Méndez

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a nuestras familias que, sin su apoyo incondicional, en todo punto de vista, no hubiésemos podido llegar a estas instancias.

A los compañeros y amigos que hemos ido conociendo a lo largo de esta carrera los cuales hicieron muy especial y placentera los buenos momentos y más llevadera eso malos ratos que toda etapa tiene.

A los amigos de siempre incondicionales que siempre estuvieron ahí, algunos desarrollando sus propias carreras en Montevideo y otros cinchando desde el pago.

A nuestras novias grandes artífices de nuestros desempeños en el día a día y siempre en la primera línea para afrontar cualquier desafío.

A la Facultad de Veterinaria la cual nos permite desplazarnos con libertad para desarrollarnos como personas y como profesionales mostrándonos una cultura como lo es la del estudiante de veterinaria muy agradable y de hermandad.

A nuestro tutor y amigo el Dr. José Pedro Dragonetti que de muy buena manera nos enfocó en el arduo trabajo que es realizar una tesis, y con gran paciencia en los momentos más estáticos y con gran actitud en los momentos más dinámicos nos guió con gran tino.

A los que ya no están pero que siempre estuvieron en todo momento hasta su partida con una voz de aliento y gran orgullo por la profesión que pretendemos desempeñar.

A la empresa Serrana S.A. la que nos proporcionó el pescado tilapia, materia prima fundamental para desarrollar nuestra tesis.

A la empresa DMSI s.r.l. quien aportó el resaltador de sabor clave para lograr que nuestro producto fuese palatable.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE CUADROS	7
RESUMEN	8
SUMMARY	8
INTRODUCCIÓN	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
HAMBURGUESAS	11
1.1. Introducción	11
1.2. Historia de la hamburguesa	11
1.4. Propiedades de las Hamburguesas.....	11
1.5. Hamburguesas de pescado	12
2. PESCADO	12
2.1. Propiedades del Pescado	12
2.2. Proteína de Pescado	13
2.3. Lípidos de Pescado	13
2.4. Vitaminas presentes en el pescado	14
2.5. Minerales en Pescado	14
3. TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus)	14
3.1. Particularidades	14
3.2. Tilapia en Uruguay.....	16
4. IMPORTANCIA DEL CLORURO DE SODIO (SAL) EN LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS	16
5. HIPERTENSIÓN ARTERIAL.....	17
5.1. Importancia del tema	17
5.1. Introducción	17
5.2. HTA en Uruguay	17
5.3. Factores de riesgo	19
5.4. Patogenia.....	19
5.5. HTA por consumo excesivo de Na	20
6. CELIAQUIA.....	20

6.1. Importancia del tema	20
6.2. Introducción	21
6.3. Epidemiología	21
6.4. Etiopatogenia y fisiopatología	21
6.5. Manifestaciones Clínicas	22
6.6. Factores de riesgo	22
6.7. Diagnóstico	23
6.8. Tratamiento.....	23
6.9. Realidad nacional	23
6.10. Normativa para la elaboración de alimentos libres de gluten.....	24
7. TRANSGLUTAMINASA (TG).....	24
7.1. Introducción	24
7.2. Generalidades de la TG.....	25
7.2. La TG en los alimentos.....	28
8. CARRAGENATO	28
8.1. Introducción	28
8.2. Carragenato en los alimentos	29
8.3. Mecanismo de acción	29
9. CRIOPROTECTORES.....	30
9.1. Importancia del tema	30
9.2. Introducción	30
9.3. Congelación.....	31
9.4. Hidrocoloides y polisacáridos	31
OBJETIVOS	32
MATERIALES Y MÉTODOS	33
Materiales	33
Método.....	34
Recepción.....	34
Aditivos:	35
Almacenamiento:.....	35
Procesamiento:.....	35
RESULTADOS.....	42
CONCLUSIONES.....	56

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	57
-------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ¿CÓMO MUEREN LOS URUGUAYOS?	18
FIGURA 2: ETIOLOGÍA, MECANISMOS REGULADORES Y FACTORES DETERMINANTES DE LA HTA.....	19
FIGURA 3: MECANISMO DE ACCIÓN DE LA ENZIMA TG.....	25
FIGURA 4: MODELO DE LA ACCIÓN DE LA TG	25
FIGURA 5: RELACIÓN DE LA TEMPERATURA CON EL TIEMPO DE REACCIÓN	26
FIGURA 6: ÓPTIMO VALOR DE pH Y TEMPERATURA, ESTABILIDAD TÉRMICA Y LA INACTIVACIÓN.....	26
FIGURA 7: ESTRUCTURA PRIMARIA DE TRANSGLUTAMINASA	27
FIGURA 8: REACTIVIDAD DE LA TRANSGLUTAMINASA CON DISTINTAS PROTEÍNAS.	27
FIGURA 9: ACCIÓN PRÁCTICA DE LA TG	28
FIGURA 10: ESTRUCTURAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARRAGENATO.	29
FIGURA 11: MODELO DE GELIFICACIÓN EN DOS PASOS DEL K-CARRAGENATO. EL POTASIO U OTROS CATIONES PROMOTORES DE LA GELIFICACIÓN SE INDICAN MEDIANTE PUNTOS (-).	30
FIGURA 12: EFECTO DE LA TG EN LA PULPA DE PESCADO.	36
FIGURA 13: PRUEBA DE COCCIÓN	37
FIGURA 14: HAMBURGUESAS COCIDAS.	38
FIGURA 15: FLUJO GRAMA COMPLETO.	40
FIGURA 16: PLANILLA DE CUESTIONARIO.....	43
FIGURA 17: FRANJA ETARIA DE LOS INDIVIDUOS DEL PANEL	43
FIGURA 18: PROPORCIÓN DE INDIVIDUOS DE LOS DIFERENTES SEXOS PARTICIPANTES DEL PANEL.....	44
FIGURA 19: GRAFICA QUE EXPRESA LA EDAD EN RELACIÓN AL SEXO DE LOS PARTICIPANTES	44
FIGURA 20: PROPORCIÓN DE CONSUMO DE PESCADO	45
FIGURA 21: FRECUENCIA DE CONSUMO DE PESCADO	46
FIGURA 22: PUNTUACIÓN DEL REBOZADO 1 CON UN N DE 88 INDIVIDUOS.	47
FIGURA 23: EVALUACIÓN DEL SABOR (REBOZADO 1).	48
FIGURA 24: PORCENTAJE DE INTENCIÓN DE COMPRA (REBOZADO 1).....	48
FIGURA 25: PUNTUACIÓN DEL REBOZADO 2 CON UN N DE 88 INDIVIDUOS.	50
FIGURA 26: CON RESPECTO AL SABOR SALADO.	50
FIGURA 27: PORCENTAJE INTENCIÓN DE COMPRA (REBOZADO 2)	51
FIGURA 28: SUMATORIA DE FRECUENCIAS COMPARADA.	53

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: FRANJA ETARIA DE LOS CONSUMIDORES ENCUESTADOS	43
TABLA 2: SEXO DE LOS CONSUMIDORES ENCUESTADOS.....	44
TABLA 3: SEXO Y FRANJA ETARIA DE LOS CONSUMIDORES ENCUESTADOS.....	44
TABLA 4: CONSUMO DE PESCADO DE CONSUMIDORES CONSULTADOS.	45
TABLA 5: FRECUENCIA DEL CONSUMO DE PESCADO.....	46
TABLA 6: PUNTUACIÓN DEL REBOZADO 1 CON UN N DE 88 INDIVIDUOS.....	47
TABLA 7: EVALUACIÓN DEL SABOR (REBOZADO 1).	48
TABLA 8: PORCENTAJE DE INTENCIÓN DE COMPRA (REBOZADO 1)	48
TABLA 9: SUMATORIA DE FRECUENCIAS REBOZADO 1	49
TABLA 10: PUNTUACIONES IGUALES O MAYORES A 3 CON RESPECTO AL REBOZADO 1	49
TABLA 11: RESULTADO DE COMPRA DEL REBOZADO 1	49
TABLA 12: PUNTUACIÓN DEL REBOZADO 2 CON UN N DE 88 INDIVIDUOS.....	50
TABLA 13: PORCENTAJE INTENCIÓN DE COMPRA (REBOZADO 2)	51
TABLA 14: SUMATORIA DE FRECUENCIAS REBOZADO 2.....	52
TABLA 15: PUNTUACIONES IGUALES O MAYORES A 3 CON RESPECTO AL REBOZADO 2.....	52
TABLA 16: RESULTADO DE COMPRA DEL REBOZADO 2.....	52
TABLA 17: SUMATORIA DE FRECUENCIAS COMPARADA.	53
TABLA 18: TEST DE SUMA DE RANGOS WILCOXON (MANN-WHITNEY) SEXO	53
TABLA 19: DATOS PARA DESARROLLAR EL TEST DE SUMA DE RANGOS WILCOXON (MANN- WHITNEY) SEXO	53
TABLA 20: TEST DE SUMA DE RANGOS WILCOXON (MANN-WHITNEY)	54
TABLA 21: DATOS PARA DESARROLLAR EL TEST DE SUMA DE RANGOS WILCOXON (MANN- WHITNEY) CONSUMO DE PESCADO.....	54
TABLA 22: TEST KRUSKAL-WALLIS EDAD.....	54
TABLA 23: DATOS PARA DESARROLLAR EL TEST KRUSKAL-WALLIS EDAD.....	54
TABLA 24: TEST KRUSKAL-WALLIS EDAD.....	54
TABLA 25: DATOS PARA DESARROLLAR EL TEST KRUSKAL-WALLIS EDAD	54
TABLA 26: PORCENTAJE DE PICKUP.....	55

RESUMEN

Con la finalidad de estimular el consumo de pescado se formuló una hamburguesa a base de tilapia (*Oreochromis niloticus*) dirigida a la población de hipertensos y celíacos.

Los objetivos fueron obtener una formulación adecuada para elaborar hamburguesas de tilapia sin sal agregada, obtener una hamburguesa palatable y aceptable por el consumidor medio uruguayo, obtener un rebozado sin TACC que se comporte bien en la cocción y aporte palatabilidad al producto final.

Los resultados fueron positivos con una muy buena aceptación del producto, siendo la fórmula más adecuada: Pulpa de pescado, 0,5 % de Transglutaminasa, 0,5 % Resaltador de sabor, 0,3 % de Carragenato y 1,5 % de Sacarosa. Y el rebozado más aceptado por los consumidores fue el de hojuelas de papa deshidratada.

SUMMARY

With the objective of stimulating the consumption of fish, we made a hamburger with tilapia (*Oreochromis niloticus*) aimed at the hypertensive and celiac population.

The aim was to obtain a formulation suitable to make a hamburger of tilapia without added salt, to obtain a hamburger with good flavor that is accepted by Uruguayans and to obtain a breaded gluten-free product with a good cooking behavior, which results in a better flavor.

The result was positive with a good approval of the product. The most suitable formulation was: fish pulp, 0.5 % of transglutaminase, 0.5 % of flavor enhancer, 0.3 % of carrageenan and 1.5 % of sucrose. And dehydrated potato flakes was the most accepted breaded product by the consumers.

INTRODUCCIÓN

Se ideó este proyecto para lograr un producto saludable para ciertos sectores de la población que tiene la necesidad de reducir la ingesta de sodio y por otro lado no pueden consumir productos que contengan TACC. El desafío que se planteó fue diseñar y elaborar un producto que cumpliera con estos requisitos y fuera aceptado desde el punto de vista de su palatabilidad por el público objetivo y de ser posible por la población en general. El mismo se basó siguiendo la campaña nacional del Ministerio de Salud Pública “Menos Sal, Más Salud. Estrategia para la Prevención de las Enfermedades Cardiovasculares” (MSP, 2014) y la importancia que ha tomado en los últimos tiempos una patología como es la celiacía, debido al mayor diagnóstico de esta.

Se partió de uno de los alimentos más nutritivos como lo es la carne de pescado, la cual tiene una muy buena digestibilidad. Es rica en proteínas, ácidos grasos poliinsaturados como el omega 3, vitaminas y minerales en proporciones equilibradas (Huss, 1988). El mayor problema de este alimento es su aceptación por parte del consumidor uruguayo por su gusto, olor, y la presencia de espinas. (Sikorski, 1994).

Se estableció que la presentación de este producto fuese en hamburguesa ya que esta consta de características que la hacen muy atractiva para su consumo tanto para los jóvenes como para adultos y ancianos. Con esta presentación se logra eliminar la presencia de espinas, lo que aumenta la aceptación por el consumidor, a su vez facilita la digestibilidad de los nutrientes en general (Llantén, 2010).

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Pesqueras "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo". Facultad de Veterinaria – Universidad de la República, el cual proporcionó todos los instrumentos y los aditivos utilizados para su diseño, elaboración y manufactura.

La especie elegida como materia prima fue la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) ya que esta tiene excelentes cualidades para su cría en piscicultura, actividad incipiente en el país. La materia prima fue proporcionada por la empresa Industrial Serrana SA. La presentación de la misma eran filetes sin piel y sin espinas IQF.

El principal desafío fue lograr un producto con las cualidades claves en una hamburguesa sin el agregado de sal. Al procesar el músculo este pierde los atributos que lo caracterizan, al formular nuestro producto debemos procurar conferir la textura que el consumidor espera encontrar, al adicionar pequeñas cantidades de sal se facilita el pasaje de las proteínas salinos solubles al medio, lo que a su vez facilita el pasaje de sol a gel confiriéndole la textura deseada (Suzuki, 1987). Esto obligó a buscar aditivos capaces de dar esas características. Los más apropiados fueron la enzima Transglutaminasa (TG) y el Carragenato para lograr una textura y consistencia adecuada. Para compensar la falta de sal, desde el punto de vista del sabor se utilizó el resaltador de sabor a sal (sc414463, IFF) que sensibiliza las papilas gustativas que perciben el sabor “salado” por lo que con el Na presente en el alimento es suficiente para alcanzar el sabor buscado por los consumidores promedios. Además de estos componentes se agregaron otros aditivos crioprotectores como es el azúcar y carragenato (Fernández, 2008).

Se hicieron varios ensayos a escala de laboratorio hasta obtener una formulación que cumpliera con los objetivos propuestos.

Para tener una mayor aceptación del producto, se lo rebozo. Lo que hizo necesario ensayar dos fórmulas de rebozado: uno en base a harina de mandioca y el otro de hojuelas de papas deshidratado libres de TACC. Ambas fórmulas fueron sometidas a paneles de evaluación sensorial, uno de consumidores (se contó con la colaboración de ACELU) y otro de expertos, para seleccionar el de mayor aceptación por el público objetivo.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

HAMBURGUESAS

1.1. Introducción

La hamburguesa de pescado es un producto a base de carne molida sin piel, espinas y escamas, mezclado con diversos ingredientes, precocido y congelado con la finalidad de que su textura, forma y otras características se asemejen a la hamburguesa que se elabora a partir de carne (Melgarejo y Maury, 2002).

1.2. Historia de la hamburguesa

Las hamburguesas primitivas procedían de la gastronomía de las tribus mongolas y turcas, que en el siglo XIV ya picaban en tiras la carne de ganado de baja calidad para hacerlas más comestible. La receta de la carne picada llega a Alemania a través de los tártaros de origen ruso (Steak Tartar), que comían la carne cruda y condimentada con especias. Se tiene conocimiento de un plato similar más antiguo del imperio romano, que consistía en un tipo de hamburguesa elaborada con carne de res picada con piñones, sal y vino pasado (vinagre) y servida en el interior de un pan (Llantén, 2010).

La palabra proviene de la ciudad de Hamburgo, en Alemania, posteriormente fueron los inmigrantes alemanes de fines del siglo XIX quienes introdujeron en los Estados Unidos el plato llamado “filete americano al estilo Hamburgo”, lo que en Alemania se denomina en ese mismo periodo Frikadelle. En 1895, un chef llamado Louis Lassen de Connecticut, Estados Unidos elabora la primera hamburguesa de Norteamérica; la receta provenía de Hamburgo (Llantén, 2010).

Hoy en día su origen es discutido, ya que diferentes comarcas de Estados Unidos reclaman ser los inventores de la hamburguesa moderna. Hay una infinidad de historias muy interesantes, lo único que realmente se sabe es que para la Feria mundial de San Louis de 1904 la hamburguesa ya era muy famosa (Llantén, 2010).

La primera cadena de hamburguesería del mundo se denominaba White Castle y fue fundada en Wichita (Kansas) en 1921 por el cocinero Walter A. Anderson el corredor de seguros E.W. Ingram cuyo ámbito era Medio Oeste de Estados Unidos. Algo similar hicieron en California los hermanos Dick y Ronald McDonald en el año 1948 (Llantén, 2010).

1.4. Propiedades de las Hamburguesas

Las características de las hamburguesas, que las hacen un producto atractivo, es su alto contenido en proteína de origen animal de óptima calidad (dependiendo de su materia prima), tienen en general una buena digestibilidad (la carne al ser picada facilita su digestibilidad y digestión), de relativamente bajo costo y de alta practicidad en la preparación y en el consumo (Llantén, 2010).

La contaminación bacteriana superficial cuando se pica o muele la carne (para fabricar las hamburguesas) puede hacerse interna. De ahí la necesidad de cocinar totalmente estos alimentos. Si deseamos asegurarnos de esto, en el interior de la

misma debe alcanzar una temperatura como mínimo de 71°C (Llantén, 2010).

1.5. Hamburguesas de pescado

Las hamburguesas de pescado son una nueva modalidad de presentación, que implementan las empresas alimentarias europeas dedicadas a la elaboración de productos pesqueros. Las mismas utilizaban pescado azul recogido por las cofradías de pescadores. La intención era la de lanzar al mercado un producto de buena calidad y sencilla elaboración con las características originales del pescado (Sikorski, 1994).

En los tiempos en los que vivimos muchos consumidores buscan, en el mercado, alimentos de alta calidad nutritiva y de sencilla preparación. Las hamburguesas de pescado son un claro ejemplo. El público infantil es el principal colectivo al que se dirigen, debido al rechazo que muestran hacia los productos marinos. Son muchas las razones que aseguran la aceptación de este producto por parte de los más pequeños: no tiene espinas, apenas sabe a pescado (se ha intentado reducir al máximo el fuerte sabor del pescado azul para mejorar su aceptación), es jugoso y permite ser presentado entre pan y pan como si de una hamburguesa de carne se tratara (Sikorski, 1994).

2. PESCADO

2.1. Propiedades del Pescado

Cada día se sabe más sobre el papel benéfico del pescado y otros alimentos marinos sobre la nutrición humana. Descubrimientos en el siglo XX confirmaron las propiedades del aceite de hígado de bacalao, que ejerce acciones preventivas y terapéuticas en las carencias de las vitaminas A y D (se administraban aceites o concentrados de hígado de pescado a niños y jóvenes). Este fue sustituido parcialmente por vitaminas sintéticas, perdiendo así su importante consideración. Los beneficios para la salud del consumidor entre otras causas se deben a su contenido en ac. grasos poliinsaturados del grupo Omega 3 (Sikorski, 1994).

Los componentes químicos de la carne de pescado están afectados por una serie de factores externos como estación del año, tipo de alimento y cantidad consumido, grado de contaminación del hábitat, tasa de metales pesados, etcétera. Tanto como por factores intrínsecos del animal, ya sea edad, sexo, especie y madurez sexual (Sikorski, 1994; Huss, 1988).

El agua, la proteína bruta y los lípidos; en conjunto forman el 98% del peso total de la carne. Los componentes que más varían dependiendo de los anteriormente mencionados factores son el contenido de agua y lípidos. Estos le dan a la carne de pescado su valor nutritivo, propiedades texturales, calidad organoléptica y capacidad de almacenamiento. El resto de los componentes son hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales, claves en los procesos que se establecen en los tejidos en el *post mortem*. Participan, asimismo, en las características sensoriales, valor nutritivo y salubridad de los productos pesqueros (Sikorski, 1994).

Las condiciones *post mortem*, afectan los contenidos de hidratos de carbono,

nucleótidos y compuestos volátiles aromáticos. También es importante la proporción de músculo y vísceras. Los músculos rojos son ricos principalmente en cromoproteína y contienen más lípido que los músculos blancos (Sikorski, 1994).

2.2. Proteína de Pescado

Los músculos del pescado se componen principalmente de agua en un rango de concentración que va desde un 50% a un 85% de esta (Sikorski, 1994).

La proteína bruta está constituida por las proteínas y otros compuestos nitrogenados tales como ácidos nucleicos, nucleótidos, trimetilamina (TMA) y óxido de trimetilamina (OTMA), aminoácidos, urea, etc. La carne del pescado e invertebrados marinos contienen generalmente entre el 11% y el 24% de proteína bruta (Sikorski, 1994).

Los músculos están constituidos por varios grupos de proteínas: las que forman la fracción sarcoplásmica, que desempeñan las funciones bioquímicas en las células abarcando de un 25% a un 30% de las proteínas totales; las proteínas miofibrilares del sistema contráctil o proteínas estructurales que representan 70% a 80% del contenido total de proteínas; y las proteínas de los tejidos conjuntivos. La cantidad obtenida de cada una de estas fracciones se ve afectada por las condiciones de extracción, principalmente por la técnica de triturado, entremezclado y centrifugación, valor de pH, concentraciones salinas, y difusión, así como por el grado de desnaturalización y pérdida de la solubilidad de las proteínas debidos al almacenado y procesado del pescado.

Las proteínas musculares totales no difieren mucho en su composición aminoacídica (Sikorski, 1994; Huss, 1988).

Las proteínas sarcoplásmicas (mioalbúmina, globulina y enzimas), se encuentran en el sarcoplasma y líquido extracelular. La mayoría de estas proteínas tienen actividad enzimática. Aquí se incluyen también las proteínas ligadas a ácidos nucleicos, las componentes de lipoproteínas, así como las cromoproteínas de músculo y sangre. (Sikorski, 1994; Huss, 1988).

Las proteínas miofibrilares son solubles en soluciones salinas neutras de alta fuerza iónica, pudiendo ser extraídas de la carne triturada de pescado en presencia de estas. Esto le da la capacidad de retener agua, la textura peculiar de la carne de pescado, así como las propiedades organolépticas de los homogeneizados y picados, fundamentalmente la capacidad de pasar de sol a gel (Sikorski, 1994; Huss, 1988).

El residuo que queda después de extraer las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares, llamado estroma, está compuesto por las principales proteínas del tejido conjuntivo (colágeno y elastina), por reticulina y por agregados desnaturalizados de proteínas miofibrilares y posiblemente también sarcoplásmicas que perderían su solubilidad característica. Este es insoluble en soluciones diluidas de ácido clorhídrico o hidróxido de sodio (Sikorski, 1994).

2.3. Lípidos de Pescado

Los lípidos se concentran mayormente en peces grasos en el tejido muscular (En

fibras de colágeno entre las fibras musculares) (Huss, 1988) en los peces magros fundamentalmente en el hígado (Sikorski, 1994). Son reservas de energía y mejoran la flotación (Sikorski, 1994) y se establecen también en depósitos grasos. Estos se encuentran principalmente en el tejido subcutáneo, pared del abdomen y cabeza (Huss, 1988).

Los lípidos están compuestos por fosfolípidos, esteroides, triglicéridos, ésteres cerosos y pequeñas cantidades de productos metálicos de estos, así como por reducidas tasas de lípidos no habituales, como ésteres de la glicerina, glucolípidos, fosfolípidos e hidrocarburos.

Los ácidos grasos están en particular muy insaturados. La mayoría de los ácidos grasos poliinsaturados de los lípidos del pescado son del tipo omega 3. Los ácidos omega 6 constituyen sólo un escaso porcentaje del total.

La composición de los lípidos de los peces de agua dulce es intermedia entre la de los mamíferos terrestres y los peces marinos (Sikorski, 1994). En relación al contenido de colesterol, la media fue de 48,6 mg % (\pm 25,5) (dorado, *Salminus brasiliensis*) siendo este valor menor a lo proporcionado por la carne vacuna, de cerdo o pollo, y el mayor valor correspondió a 89,47 mg % (\pm 62,27) (patí, *Luciopimelodus patí*) (Elichalt y col., 2016)

El omega 3 se usa para el tratamiento, con buenos resultados, de las patologías cardiovasculares coronarias, arteriosclerosis, arritmias cardíacas, trombosis, colesterol, hipertensión arterial y reduce los factores proinflamatorios. (Penny, 2003).

2.4. Vitaminas presentes en el pescado

La carne de pescado es una rica fuente de vitamina B, A y D, estas dos últimas presente en mayor proporción en las especies grasas. Estas se encuentran en la carne, el aceite y residuos de este. El producto más rico en vitaminas es el aceite de hígado (vitaminas liposolubles), mientras los aceites corporales contienen cifras más bajas de las vitaminas A (Retinol), D (Calciferol), E (Tocoferol) y K (Antihemorrágica) (Traverso; Avdalov, 2014).

Al ser "liposolubles" son vehiculizadas por las grasas contenidas en el alimento (Huss, 1988).

2.5. Minerales en Pescado

Se considera la carne de pescado como una fuente de calcio y fósforo al igual que de hierro y cobre (Huss, 1988). En el pescado podemos encontrar una amplia variedad de minerales como calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio, hierro, yodo, cloro, zinc entre otros. El pescado de origen marino es más rico en sodio, yodo y cloro que el pescado de agua dulce (Traverso; Avdalov, 2014).

El sodio en la carne de pescado, en comparación con otras, es baja en sodio (Huss, 1988).

3. TILAPIA NILOTICA (*Oreochromis niloticus*)

3.1. Particularidades

Pertenece a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al género *Oreochromis*. Las especies de interés económico se crían en piscifactorías comerciales en diversas partes del mundo. Habitan mayoritariamente en regiones tropicales, en las que se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus especies más conocidas destacan la del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la azul (*Oreochromis aureus*). Sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio y a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, carne blanca, firme, de calidad y amplia aceptación por el consumidor, han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial (Rakocy, 2005).

La tilapia del Nilo o tilapia nilótica es la de mayor conocimiento y producción a nivel mundial. Por lo tanto, el género *Oreochromis* es el que se considera de mayor importancia dentro de los cultivos comerciales existentes. Su distribución original fue el sur de África Central y a partir de, aparentemente, el año 1939, comenzó su distribución en otros países, de tal forma que, hoy en día, se la encuentra en casi todo el mundo; debido especialmente a su valor comercial y también a su valor social, este último, como especie destinada a una alimentación familiar y de autoconsumo, cuando se cultiva a baja densidad en estanques (Rakocy, 2005).

La madurez sexual, en función de la edad y la talla, es por lo general temprana, a tamaño pequeño y edad juvenil. En estanques de cultivo y en el trópico, bajo condiciones de máximo crecimiento, alcanzan su madurez sexual a la edad de 5-6 meses y alrededor de los 150 g; aunque en condiciones de alimentación limitada, pueden reproducirse a pesos tan bajos como 20-30 gramos o menos aún; mientras que, en condiciones de clima menos benigno, su respuesta al crecimiento es buena en los meses de mejores temperaturas, y su reproducción es menor (Rakocy, 2005).

Las tilapias en ambiente natural aprovechan una amplia variedad de alimentos, desde plancton, organismos bentónicos, invertebrados, larvas de peces, detritus, materia orgánica en descomposición, etc. (Rakocy, 2005).

El cultivo puede dividirse, como en todo cultivo acuícola, en cuatro fases: reproducción, producción de larvas (larvicultura); etapa de pre-engorde o de *nursery* y fase de engorde final. El mejor cultivo a escala comercial es aquel que realiza los engordes de ejemplares exclusivamente “todos machos” (>95% machos). Estos cultivos no solo previenen la reproducción en los estanques, sino que los machos muestran mejor crecimiento que las hembras. La técnica más conocida para lograrlo es la denominada de “reversión sexual”, ampliamente utilizada y que permite trabajar de esta forma. Existe un bajo número de peces predadores que pueden ser sembrados para eliminar las crías resultantes de una población de sexo revertido al 95%, a machos. En los países donde existen predadores disponibles, el control de las poblaciones por medio de ellos, es la mejor alternativa. Sin embargo, estos peces no siempre están disponibles. Podrían utilizarse peces del río Uruguay como surubíes, *catfish* sudamericano, etc., todos de hábitos alimentarios carnívoros con este fin (Rakocy, 2005).

La tilapia es una de las especies más comercializadas en el mundo siendo China el principal productor y Estados Unidos el principal importador del mundo (Rakocy, 2005).

3.2. Tilapia en Uruguay

En nuestro país ya hace varios años que se introdujo desde Brasil alevines de Tilapia para comenzar una experiencia de cría, la empresa que las está criando desde ese entonces es GADASUR S.A que tiene dos estaciones de cría una en Salto en un predio de 3 hectáreas contiguo a las termas de Dayman de donde se abastece de aguas termales para facilitar la cría de esta especie tropical. Otro establecimiento de la misma firma se encuentra en el departamento de Lavalleja más precisamente en la localidad de Solís de Mataojo en el predio de Industrial Serrana S.A, empresa que se dedica al proceso de productos del mar; en ambos casos las instalaciones cuentan de estanques abiertos o cubiertos por invernáculos con el objetivo de mantener la temperatura del agua.

El sistema de cultivo es en estanques de tierra, piletas (utilizando agua termal más agua de pozo) y jaulas de engorde llamadas apas con el objetivo de que los peces no se reproduzcan abiertamente y traigan problemas poblacionales, estas apas son jaulas de redes muy pequeñas en donde se agrupa a una determinada cantidad de peces del mismo sexo, y se evita la reproducción, pero además se los controla de una mejor manera, y se evita también que puedan escaparse hacia otros lugares. Están instaladas en los estanques.

Los primeros pasos de la cría de tilapia en Uruguay comenzaron con 8 familias de tilapias la cuales se fueron cruzando entre sí, el objetivo fue lograr adaptar esta especie a nuestro clima y a las temperaturas de nuestras aguas.

El objetivo general de la empresa es producción de alevines de tilapia nilótica y su objetivo particular es el mejoramiento genético de la especie y su adaptación a las condiciones ambientales de nuestro país y reversión sexual de alevines para abastecer el mercado potencial de engorde. Su nivel de producción es semi-intensivo.

La empresa hoy en día se dedica a la reproducción, reversión del sexo, manejo genético y producción de semilla de engorde además de abastecer el mercado de Salto con filetes.

4. IMPORTANCIA DEL CLORURO DE SODIO (SAL) EN LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS

Para la elaboración de estas hamburguesas a partir del pescado debemos realizar el proceso de desmenuzando de este, consiguiendo así la llamada pasta de pescado, la cual es una técnica de la cocina china tradicional que la utilizaba para la conformación de albóndigas. Solamente populares en países orientales, hasta el éxito teórico y tecnológico alcanzado en la preparación del pescado congelado desmenuzando (surimi) por los científicos japoneses Nishiya, Takeda, Tamato y Col. en 1961. A partir de esta técnica se originan en la actualidad varios productos entre ellos las hamburguesas (Suzuki, 1987).

La formación de un entramado miofibrilar es responsable de las propiedades funcionales del surimi, es esta estructura de gel la que origina la elasticidad y consistencia textural de los productos.

Por ser la proteína miofibrilar soluble en sal, el triturado del pescado sin agregado

de esta respeta las estructuras del músculo, cuyas líneas M y bandas Z se conservan intactas. Si la carne de pescado se desmenuza en presencia de sal, se aprecia la desintegración de la estructura miofibrilar y la formación de una estructura de actomiosina (Sikorski, 1994).

La actomiosina se encuentra en el músculo en forma de actina y miosina. La actina y la miosina se extraen fácilmente del músculo de pescado con soluciones salinas, formando actomiosina en la solución. La solución de actomiosina tiene una viscosidad alta y birrefringencia de flujo (Suzuki, 1994).

5. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

5.1. Importancia del tema

La enfermedad cardiovascular contribuyó a la muerte de 17,5 millones de personas en el año 2012 a nivel mundial. Es la enfermedad que causa mayor cantidad de muertes al año (OMS, 2012). La hipertensión arterial (HTA) es el principal factor de riesgo de las mismas. Dos tercios de los accidentes cerebrovasculares (ACV) y la mitad de las cardiopatías isquémicas son atribuibles a la presión arterial (PA) anormalmente elevada. En el mundo se estima que cada año la HTA causa 7.000.000 de muertes, y en nuestro país una investigación reciente mostró que en ese periodo la mortalidad por HTA se ha incrementado (Sandoya y col., 2012).

5.1. Introducción

La HTA es una enfermedad sistémica crónica controlable de etiología multifactorial que se caracteriza por un aumento sostenido en las cifras de presión arterial sistólica (PAS) por encima de 140 mmHg, y de la presión arterial diastólica (PAD) igual o mayor a 90 mmHg. (OMS, 2015)

5.2. HTA en Uruguay

En los años 80s el Comité de Hipertensión Arterial de la Sociedad Uruguaya de Cardiología comenzó con la investigación epidemiológica referida a HTA en Uruguay. Consiste en realizar una amplia serie de investigaciones es Desde entonces y en diferentes localidades del país se ha realizado una amplia serie de investigaciones en adultos y niños al respecto, las que permiten realizar una aproximación a la evolución de esta patología en Uruguay. Un dato primordial en esta investigación es la evolución de la cifra de PA en la población muy influida por factores como el consumo de sal (Sandoya; y col., 2012).

Por una recopilación de investigaciones se sabe que la HTA es una enfermedad frecuente en nuestro país, aunque ha decrecido en su prevalencia (esto dado por el menor consumo de sal y la cantidad de drogas antihipertensivas), sigue siendo un problema de salud pública importante (Sandoya y col., 2012).

El diagnóstico de esta sigue siendo un problema ya que muchos individuos, que padecen la enfermedad, desconocen su condición (sobre todo los del sexo masculino) (Sandoya y col., 2012).

La HTA en niños plantea un serio problema, el que viene creciendo dado que su prevalencia es más elevada entre aquellos con sobrepeso, un fenómeno cada vez más frecuente en nuestra sociedad (Sandoya y col., 2012).

En la siguiente grafica (Figura 1) se expresa un estudio de el Ministerio de Salud Publica (MSP) realizado en el 2014, que expresa la etiología por la cual muere la población uruguaya dependiendo la edad de cada caso particular. A su vez, y lo que mas nos interesa de este grafico, indica el porcentaje de muertes que implica cada etiología en el total de muertes, indicando que las muertes producidas por patologías cardiacas representan un 27 % del total.

¿De qué se mueren los uruguayos?

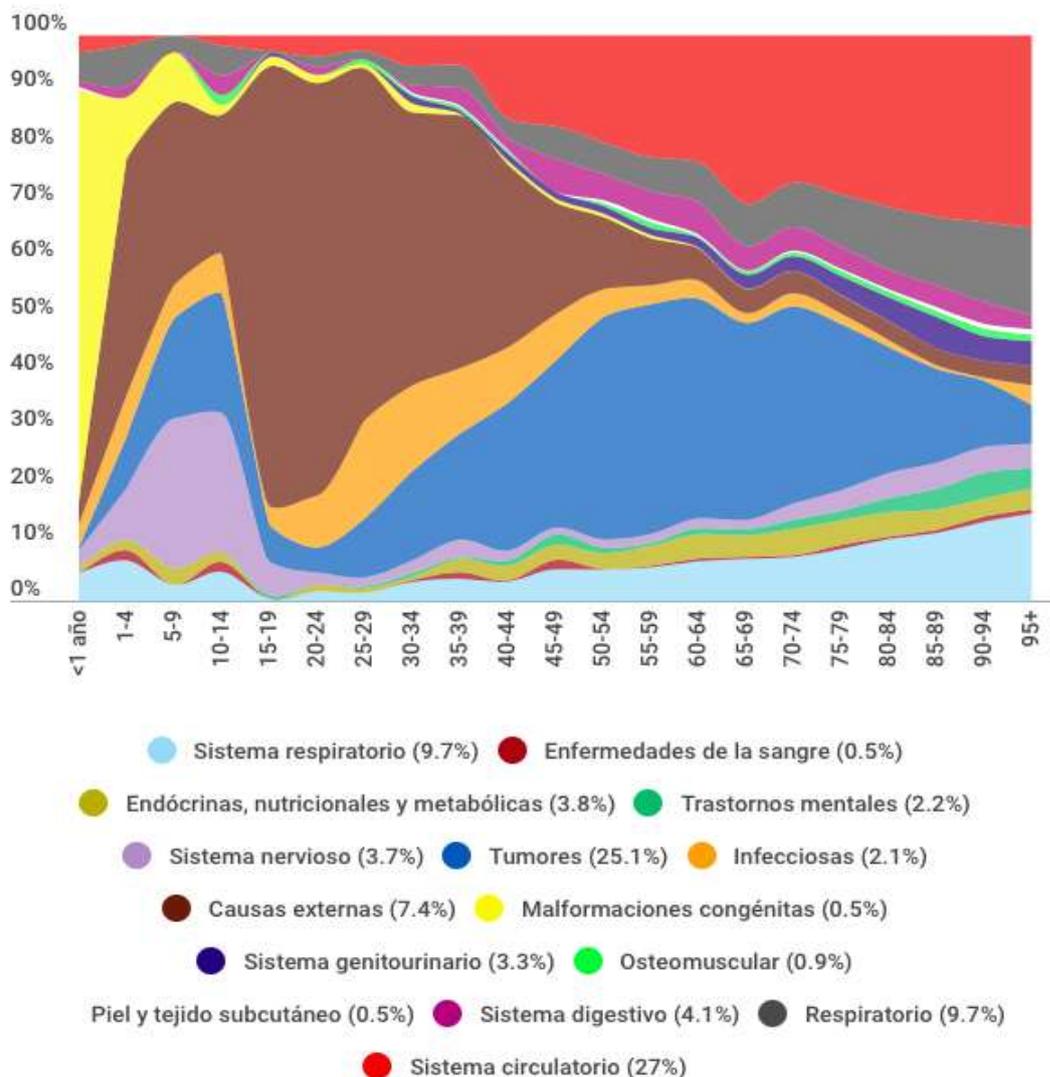


Figura 1: ¿Cómo mueren los uruguayos?

Fuente:(MSP, 2014)

5.3. Factores de riesgo

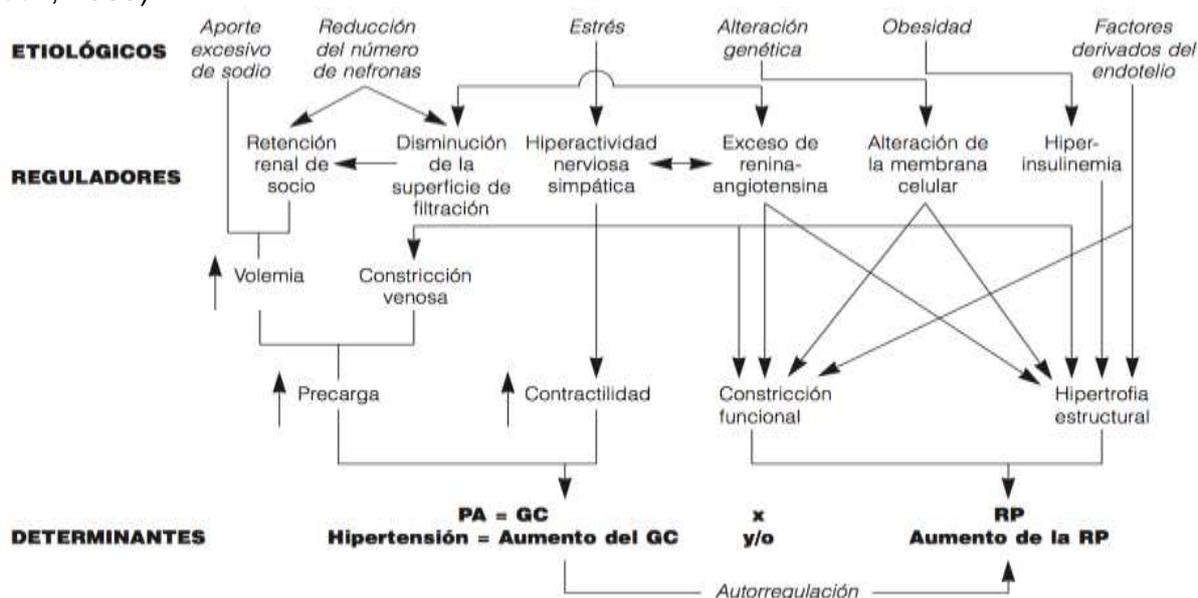
La presión arterial (PA) resulta de la interacción de factores genéticos y factores ambientales. Estos últimos modulan la predisposición subyacente debida a la herencia y a determinados factores que aparecen durante la maduración fetal. En unos individuos predomina el peso genético, mientras que en otros los factores ambientales.

Estos factores de riesgos son la Interacción genética-ambiental, historia familiar, genética, obesidad, resistencia a la insulina, alcohol, edad y sexo, sedentarismo, estrés, Ingesta baja en potasio y otros aspectos nutricionales (Maicas y col., 2003).

5.4. Patogenia

La presión arterial es el producto del gasto cardiaco y la resistencia vascular periférica. Cada uno de ellos depende de diferentes factores como son la volemia, la contractilidad miocárdica y la frecuencia cardiaca para el gasto cardiaco. La vasoconstricción funcional y/o estructural de las arterias de mediano calibre (arterias de resistencia) determinan el incremento de las resistencias periféricas (Maicas y col., 2003).

La HTA puede estar dada por un aumento del gasto cardiaco en el caso de la obesidad, sensibilidad a la sal o la edad, o por el incremento de la resistencia como es el caso de HTA de larga evolución, HTA severas o en el adulto mayor (Maicas y col., 2003).



Modificado de: «Hipertensión clínica», Norman M. Kaplan. Hipertensión primaria: patogenia, p. 63. Edición en español. Copyright 2003. Waverly Hispánica S.A./S.L. Cuarta edición.

Figura 2: Etiología, mecanismos reguladores y factores determinantes de la HTA

Fuente: (Maicas y col., 2003)

5.5. HTA por consumo excesivo de Na

El aporte excesivo de Na induce hipertensión por aumento del volumen sanguíneo y de la precarga, lo cual eleva el gasto cardíaco. También puede aumentar la PA mediante otros mecanismos (Maicas y col., 2003).

Se realizaron estudios que establecieron la estrecha relación entre el aporte excesivo de sal en la dieta y la HTA. Se estudiaron civilizaciones primitivas, que no consumían sodio en forma de sal, y se determinó la ausencia de HTA. Se estudiaron determinados individuos que adoptan un estilo de vida moderno que incluye mayor aporte de sodio y se determinó que alguno de estos padece la patología HTA (Maicas y col., 2003).

En el estudio INTERSALT realizado en 52 centros de diversos países, se relacionó la excreción de sodio ajustada por el peso corporal con la pendiente de los niveles de PA diastólica con la edad. En los países con mayor consumo de sodio la pendiente es mayor, indicando la relación entre ambos parámetros, ingesta de sal y PA diastólica (Maicas y col., 2003).

Se realizaron también estudios experimentales en animales y humanos. Estos buscaban determinar la correlación del consumo de sodio y el aumento de la PA. Se constató un elevada PA en chimpancés los que tuvieron un aumento progresivo de Na en su dieta. Se establece que hay animales genéticamente predispuestos a no tolerar el exceso de Na en la dieta. Estos animales al disminuir el aporte de Na disminuyeron los valores de PA (Maicas y col., 2003).

Sensibilidad a la sal: Dentro de un mismo nivel de ingesta de Na existen pacientes (sensibles a la sal) en los que ésta determina un aumento marcado de los valores de PA (se eleva con dietas con alta cantidad de sal y disminuye con la restricción de sal), mientras que en otros no. Esto puede establecerse observando los cambios de PA que se producen al modificar de forma significativa la ingesta de Na (dieta hiposódica y luego dieta con sobrecarga de sal) o mediante un protocolo experimental (sobrecarga salina endovenosa seguida de dieta hiposódica y furosemida) (Maicas y col., 2003).

Esto se puede deber a diferentes mecanismos de sensibilidad al Na como son defectos en la excreción renal de Na por vasoconstricción renal y mayores índices de reabsorción proximal de Na. Aumento de la actividad del intercambiador de Na e hidrogeniones en el túbulo proximal. Mayor nivel de actividad del sistema nervios simpático (SNS) y mayor reactividad presora que la normal. Disfunción endotelial por disminución de la respuesta del óxido nítrico (ON) a cargas de Na (Maicas y col., 2003).

6. CELIAQUIA

6.1. Importancia del tema

Es una patología prevalente en nuestro medio que provoca un importante deterioro en la calidad de vida de las personas que lo padecen cursando con manifestaciones clínicas muy variadas o bien puede presentar de forma asintomática (Polanco y col.,

2008).

6.2. Introducción

La enfermedad celíaca (EC) es una enteropatía de base inmune que aparece preferentemente en individuos genéticamente predispuestos, en el que se observa una intolerancia permanente a las proteínas del gluten presentes en el trigo (gliadina), centeno (secalina), cebada (protamina) y el triticale (híbrido del trigo y centeno) (Consani, 2010). Estudios recientes sugieren que la avena en estado puro (no contaminada por harina de trigo) no parece influir en la patogénesis de la enfermedad (Polanco y col., 2008).

El contacto de dichos alimentos con la mucosa intestinal es capaz de provocar una lesión histológica características, pero no patognomónicas, que puede ir desde un aumento de los linfocitos intraepiteliales hasta una lesión grave dada por atrofia vellositaria con hiperplasia de las criptas (Polanco y col., 2008).

Todas estas manifestaciones provocan mala absorción de nutrientes y son las responsables de un amplio espectro de manifestaciones clínicas digestivas y extradigestivas (Polanco y col., 2008).

Tanto las manifestaciones clínicas, serológicas e histológicas son reversibles con la supresión completa del gluten en la dieta, reapareciendo con su reincorporación (Consani, 2010).

La causa de la enfermedad es desconocida, pero en su desarrollo contribuyen factores genéticos, ambientales (gluten) e inmunológicos (Polanco y col., 2008).

6.3. Epidemiología

Predomina en sujetos de origen europeo de raza blanca, no obstante, hay casos en todos los continentes y razas. Se calcula que 1 de cada 100 personas pueden presentarlo a lo largo de su vida. Afecta tanto a niños como a la población adulta. El 20 % de los pacientes tienen más de 60 años al momento del diagnóstico. Es más frecuente en mujeres que en varones con una relación 2-3:1.

La prevalencia en Uruguay es de 1 cada 100 personas, estando hoy diagnosticado tan solo un 10 % de los individuos que padecen la enfermedad (ACELU, 2016).

6.4. Etiopatogenia y fisiopatología

La EC es provocada por la activación de la respuesta inmune mediada tanto por Células T como B ante la exposición al gluten en sujetos genéticamente susceptibles (Polanco y col., 2008).

Los fragmentos de gluten son altamente resistentes a la digestión por jugos gastro pancreáticos y proteasas de la membrana del borde en cepillo. Hay evidencia que el transporte de fragmentos de gliadina a través de la mucosa ocurre por tránsito directo y tránsito mediado por receptor de transferrina. En la lámina propia los péptidos son reconocidos por transglutaminasa tisular tipo 2 seguidos por desaminación. Los linfocitos *cluster differentiati* 4 (CD4) reconocen a los péptidos desaminados en el contexto de receptores haplotipo (HLA) DQ2 y DQ8. Posteriormente la activación de los linfocitos CD4 lleva a la liberación de citoquinas pro inflamatorias como interferón (INF) gamma, alfa, interleuquinas (IL) 21, 28 y 6

que causan inflamación severa. La secreción de IL 15 por enterocitos desencadena la apoptosis de las células epiteliales mediada por linfocitos CD8 y *natural killer* (NK).

Además, ocurre la lesión de la pared intestinal debido a la activación de metaloproteasas segregadas por fibroblastos y células mononucleares de la lámina propia. Finalmente, la activación de los linfocitos B por el interferón lleva a la secreción de anticuerpos antigliadina contra la transglutaminasa tipo 2 (Polanco y col., 2008).

6.5. Manifestaciones Clínicas

El cuadro clínico es amplio y se divide en manifestaciones clínicas digestivas y extradigestivas.

Los síntomas digestivos son frecuentes cuando la enfermedad es florida, sin embargo, esta forma llamada clásica o digestiva no es la más frecuente.

La manifestación cardinal es la diarrea o materia de consistencia pastosa, con una frecuencia de 3 a 10 deposiciones diarias, acompañada de pérdida de peso, dolor abdominal, intolerancia digestiva alta, meteorismo, distensión abdominal, astenia y adinamia (Polanco y col., 2008).

Toda la sintomatología mejora con el ayuno.

Cuando se presenta en niños y en jóvenes determina alteraciones en el desarrollo y puede verse retraso intelectual o en el crecimiento. Además, se acompaña de déficit de nutrientes y en muchos casos se presenta con anemia ferropénica, hipopotasemia e hipocalcemia lo que contribuye al deterioro del estado general.

Las formas clínicas de presentación logran establecer un paralelismo entre la sensibilidad al gluten y un iceberg donde se divide a la enfermedad celíaca en diferentes formas de presentación según las manifestaciones clínicas, histológicas y serología (Polanco y col., 2008).

6.6. Factores de riesgo

Son grupos de riesgo los familiares de enfermos celíacos y los pacientes con enfermedades asociadas a enfermedad celíaca.

Familiares de primer grado. Constituyen un grupo de riesgo elevado en el que la prevalencia de enfermedad celíaca oscila entre el 5 al 15% [15- 30% si son DQ2 positivos] (Polanco y col., 2008).

Enfermedades asociadas suelen preceder a la enfermedad celíaca, aunque también pueden manifestarse simultáneamente e incluso después del diagnóstico. Los pacientes que las padecen son considerados grupos de riesgo ya que su asociación se produce con una frecuencia superior a la esperada (Polanco y col., 2008).

Algunas enfermedades que pueden asociarse a la enfermedad celíaca son pacientes que padecen otras enfermedades autoinmunes, cromosomopatías, enfermedades cardíacas, enfermedades neurológicas, entre otros (Consani y Col., 2010).

6.7. Diagnóstico

El diagnóstico está basado en criterios establecidos por la sociedad europea de gastroenterología, hepatología y nutrición y la asociación americana de gastroenterología. Para este se requieren 3 requisitos: la presencia de una lesión anatomopatológica característica en el intestino delgado, la remisión clínica al realizar una dieta sin gluten y la desaparición de los anticuerpos si eran positivos al momento del diagnóstico (Consani y Col., 2010).

En EC se encuentra afectada la mucosa del intestino delgado proximal con daño decreciente hacia el intestino delgado distal. Todas las formas histológicas mencionadas son compatibles con la enfermedad celíaca pero ninguna patognomónica. Estas se clasifican en 4 estadios: estadio 0 se presenta con una mucosa preinfiltrativa; estadio 1 aumento del número de linfocitos intraepiteliales; estadio 2 hiperplasia de las criptas; estadio 3 atrofia vellositaria parcial (lesión celíaca clásica); estadio 4 atrofia vellositaria total (Polanco y Col., 2010).

6.8. Tratamiento

El único tratamiento eficaz de la enfermedad celíaca es una dieta estricta sin gluten durante toda la vida. Con ello se consigue la mejoría de los síntomas aproximadamente a partir de las dos semanas, la normalización serológica entre los 6 y 12 meses y la recuperación de las vellosidades intestinales entorno a los 2 años de iniciado el tratamiento.

En pacientes adultos, la respuesta clínica suele ser más lenta. Hay que excluir de la dieta el trigo, la cebada, el triticale, el centeno y todos sus derivados incluidos los almidones. La avena probablemente no ejerce un efecto nocivo por sí misma; sin embargo, muchos productos que contienen avena se hallan contaminados por trazas de harinas de otros cereales, lo que representa una limitación para su uso. Para conseguir una dieta sin gluten es necesario recurrir a un consumo preferente de alimentos naturales: carnes, pescados, huevos, leches y derivados, legumbres, frutas, verduras y hortalizas y cereales sin gluten como el maíz o arroz (Polanco y col., 2008).

6.9. Realidad nacional

Prevalencia en Uruguay: 1 celíaco cada 100 personas

Para nuestra población serían: 34.000 celíacos

Hoy están diagnosticados el 10% aprox. – unas 4000 personas

Sin diagnosticar está el 90% – 31.000 personas

La enfermedad celíaca se caracteriza por su bajo diagnóstico, un 90 % está sin diagnosticar por presentar síntomas leves y por el desconocimiento de los profesionales de la medicina sobre esta enfermedad (ACELU, 2016).

Se comparan los enfermos celíacos con un *iceberg* ya que la mayor parte de estos estarían por debajo de la línea del agua, sin diagnosticar (ACELU, 2016).

6.10. Normativa para la elaboración de alimentos libres de gluten

La fabricación de alimentos libres de gluten exige que las empresas tomen medidas adicionales para garantizar la inocuidad del alimento. El aseguramiento de la calidad debe incluir también la ausencia de gluten en el mismo, de forma que el segmento de la población que padece la enfermedad celíaca acceda a alimentos inocuos (MSP, 2012).

El tratamiento del celíaco consiste en mantener durante toda la vida un régimen alimentario estricto libres de gluten (LG).

La sensibilidad al gluten de las personas con EC es variable y no existe un umbral de seguridad válido para todos los celíacos. Por lo tanto, se deben realizar los mayores esfuerzos para que toda la alimentación brindada a estas personas sea LG (MSP, 2012).

Los alimentos LG son aquellos alimentos preparados únicamente con ingredientes, que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de manufactura que evitan la contaminación cruzada con gluten, no contienen prolaminas procedentes del trigo (todas las especies de *Triticum*, como el trigo duro, la espelta y el kamut), centeno, cebada, avena o sus variedades híbridas (MSP, 2012).

Para comprobar la condición de libre de gluten deberá utilizarse la metodología analítica indicada en la Norma Codex STAN 118-79 (adoptada en 1979, enmendada en 1983; revisada en 2008): el método de ensayo con sustancias inmunoabsorbentes unidas a enzimas (ELISA) R5 Méndez u otro método que ofrezca como mínimo la misma sensibilidad y especificidad (MSP, 2012).

Los productos alimenticios/ alimentos LG se rotularán con la indicación “LIBRE DE GLUTEN” en la denominación del mismo (por ejemplo: “queso rallado libre de gluten”) y/o colocando en el rótulo la leyenda “SIN TACC” u otros logos autorizados (MSP, 2012).

Marco Regulatorio y Documentos Guías:

- Decreto 315/994: Reglamento Bromatológico Nacional
- Codex Stan 118-1979: Norma del Codex relativa a los alimentos para regímenes especiales destinados a personas intolerantes al gluten

7. TRANSGLUTAMINASA (TG)

7.1. Introducción

La transglutaminasa (TG) se encuentra en los tejidos animales y vegetales y en los fluidos corporales de los seres vivos. Al principio se conocía solamente la enzima de origen animal, pero la cantidad que se extraía era escasa, de mediana calidad y requería de calcio como cofactor. En 1994 se descubrió la especie de microorganismo más eficiente en la producción de esta enzima, *Streptovercillium mobaraense*, con actividad independiente del calcio (Jozami y Seselovsky, 2003).

7.2. Generalidades de la TG

La TG es una enzima con la capacidad de mejorar las propiedades físicas de diversos alimentos proteicos. Esta cataliza la formación de enlaces covalentes entre los residuos de aminoácidos que se encuentran entre las proteínas. Para ello forma enlaces isopeptídicos. Consisten en la unión entre el grupo ε-amino de la lisina con el grupo carbonilo del aspártico o glutámico, esta interacción forma enlaces cruzados covalentes isopeptídicos (ε~N~(γ~Glutamil) lisilo y (ε~N~(β~aspartil) lisilo). Estos resisten las altas temperaturas o interacciones con fuerzas físicas externas, desempeñándose por tanto mejor que otros enlaces químicos más débiles como por ejemplo los de hidrógeno (Jozami y Seselovsky, 2003).

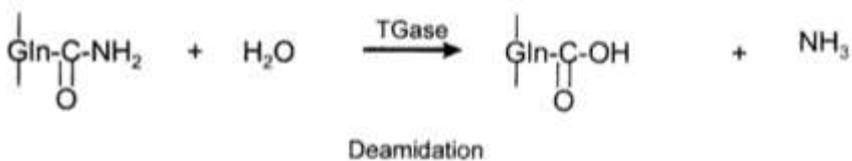
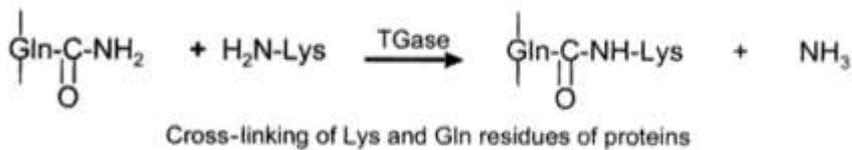
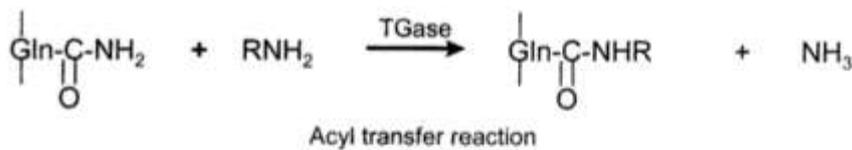


Figura 3: Mecanismo de acción de la enzima TG

Fuente: Jozami y Seselovsky, 2003.

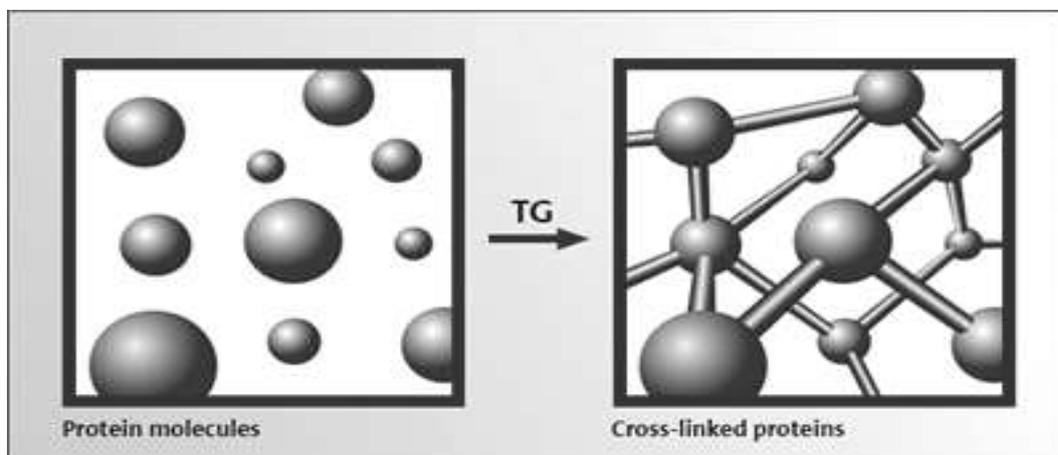


Figura 4: Modelo de la acción de la TG

Fuente: http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=77

Como toda enzima la TG está muy influenciada por los factores tiempo y temperatura al momento de desencadenar su reacción y desempeñar su función. Procesos enzimáticos a altas temperaturas necesitan menos tiempo de reacción, por el contrario, procesos a bajas temperaturas evolucionan más lentamente. El tipo de alimento que va a ser procesado, y el efecto buscado en este, determina el periodo de tiempo y la temperatura a la que se realizará la reacción (Ashie; Lanier, 2000).

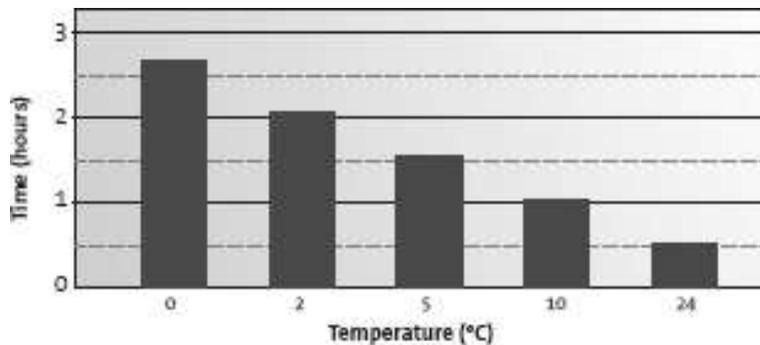


Figura 5: Relación de la temperatura con el tiempo de reacción

Fuente: http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=77

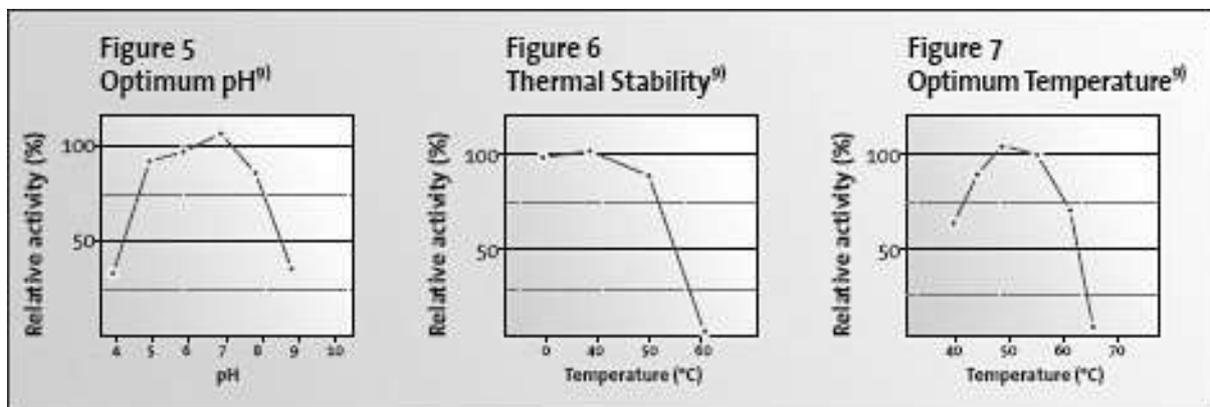


Figura 6: Óptimo valor de pH y temperatura, estabilidad térmica y la inactivación.

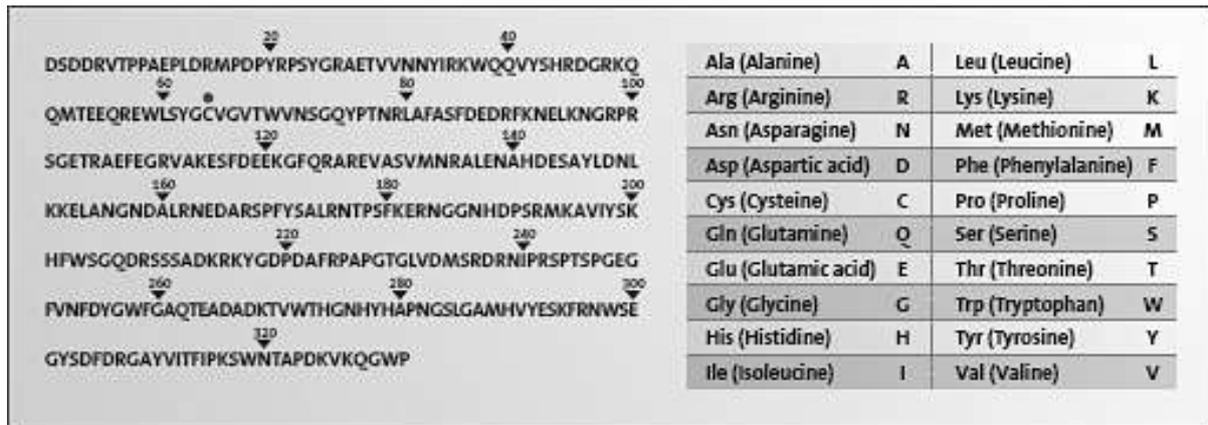
Fuente: http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=77

En este ensayo se utilizaron sustratos sintéticos para medir la actividad de la enzima bajo las distintas condiciones de pH, temperatura a la que es estable la reacción y la temperatura a la que se produce una óptima reacción enzimática. Se ve una mejor actividad en un rango de pH entre 5 y 8 (Fig. 6). A pesar de que la enzima es estable a temperaturas mayores a 55 °C, la actividad decrece gradualmente después de los 50 °C. La temperatura óptima es por tanto de 50 a 55 °C por 10 minutos.

La TG está compuesta por una única cadena polipeptídica con un peso molecular de 38.000, conformado por 331 aminoácidos (Fig. 7). Hay un residuo de Cisteína (●) localizado en el centro activo de la enzima cuyo grupo SH está involucrado en la actividad catalizadora de la enzima (Ashie; Lanier, 2000).

Esta no tiene sitio de unión con Ca^{2+} en su molécula. Esto es consistente con el hecho de que es una enzima Ca^{2+} independiente, a diferencia de las TG producidas

por los mamíferos que son Ca²⁺ dependiente (Ashie; Lanier, 2000).



● Active Center

Figura 7: Estructura primaria de Transglutaminasa

Fuente: http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=77

La TG es una SH-enzima con Cisteína en su centro activo. La actividad de la enzima es inhibida por las reacciones que modifican a el grupo SH. Para su uso práctico, es importante insistir en que la actividad enzimática se pierde si el grupo SH de esta es oxidado. Para evitar esto los envases que contengan esta enzima deben estar sellados al vacío para minimizar el contacto de la enzima con el oxígeno. También debería de introducirse dentro de ese envase un absorbente de oxígeno para así garantizar un producto con actividad apropiada (Ashie; Lanier, 2000).

La especificidad de la TG por los distintos tipos de proteínas se muestra en la Figura 1. Las proteínas que tienen muchas estructuras aleatorias, como la caseína y gelatina, que son buenos sustratos para otras enzimas también lo son para la TG. Las proteínas que contiene muchos restos, tales como proteína de soja y trigo, son también buenos sustratos. Para mejorar la actividad enzimática se puede calentar o cambiar el valor de pH para desnaturalizar parcialmente la conformación del sustrato (Ashie; Lanier, 2000).

Food protein	Reactivity	Food protein	Reactivity
Milk	Casein ⊙	Meats	Myoglobin Δ
	Na-Caseinate ⊙		Collagen ○
	α-Lactalbumin Δ		Gelatin ⊙
	β-Lactoglobulin Δ		Myofibril: Myosin ⊙
Eggs	Egg white protein (ovalbumin) Δ		Myofibril: Actin ×
	Egg yolk protein ○	Soybean	11S globulin ⊙
			7S globulin ⊙
		Wheat	Gliadin ○
			Glutenin ○

⊙ reacts very well ○ reacts well
 Δ reacts depending on conditions × mostly does not react

Figura 8: Reactividad de la Transglutaminasa con distintas proteínas.

Fuente: http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=77

7.2. La TG en los alimentos

Esto es ampliamente utilizado en la industria alimentaria e incluso por chef en recetas culinarias. En la cocina es utilizado para la innovación de platos, aprovechamiento de recortes, estandarización de porciones, todo esto logrado sin interferir en la textura natural de la carne.

Está reacciones enzimáticas, la cual forma enlaces entre los aminoácidos lisina y glutamina, son los que en la naturaleza mantienen las uniones en las proteínas. Por tanto, la TG puede regenerar las uniones entre trozos de carne para formar un solo trozo carneo (Jozami y Seselovsky, 2003).



Figura 9: Acción práctica de la TG

Fuente: <http://www.imchef.org/que-es-la-transglutaminasa/>

La TG como aditivo en alimentos, posibilita mejorar la calidad, lo hace más saludable y reducir los costos en alimentos proteicos, como productos cárnicos, lácteos, pastas y panificación (Jozami y Seselovsky, 2003).

8. CARRAGENATO

8.1. Introducción

El carragenato es obtenido de algas marinas rojas de las especies Gigantina, Hypnea, Eucheuma, Chondrus e Iridaea. Es un polisacárido sulfatado de alto peso molecular. Los carragenatos comerciales son básicamente tres, kappa (κ -C), lambda (λ -C), e iota (ι -C), y de ellos, los κ - e ι -carragenatos son los que presentan mayor interés en la tecnología alimentaria. Las moléculas de carragenato adopta una estructura de doble hélice que reaccionan entre si creando una red tridimensional, lo que le permite la gelificación. La κ -carragenato (κ -C) tiene características más hidrofílicas que sus pares anteriormente mencionados. Requiere de la presencia de potasio para su correcta gelificación (Badui, 2006).

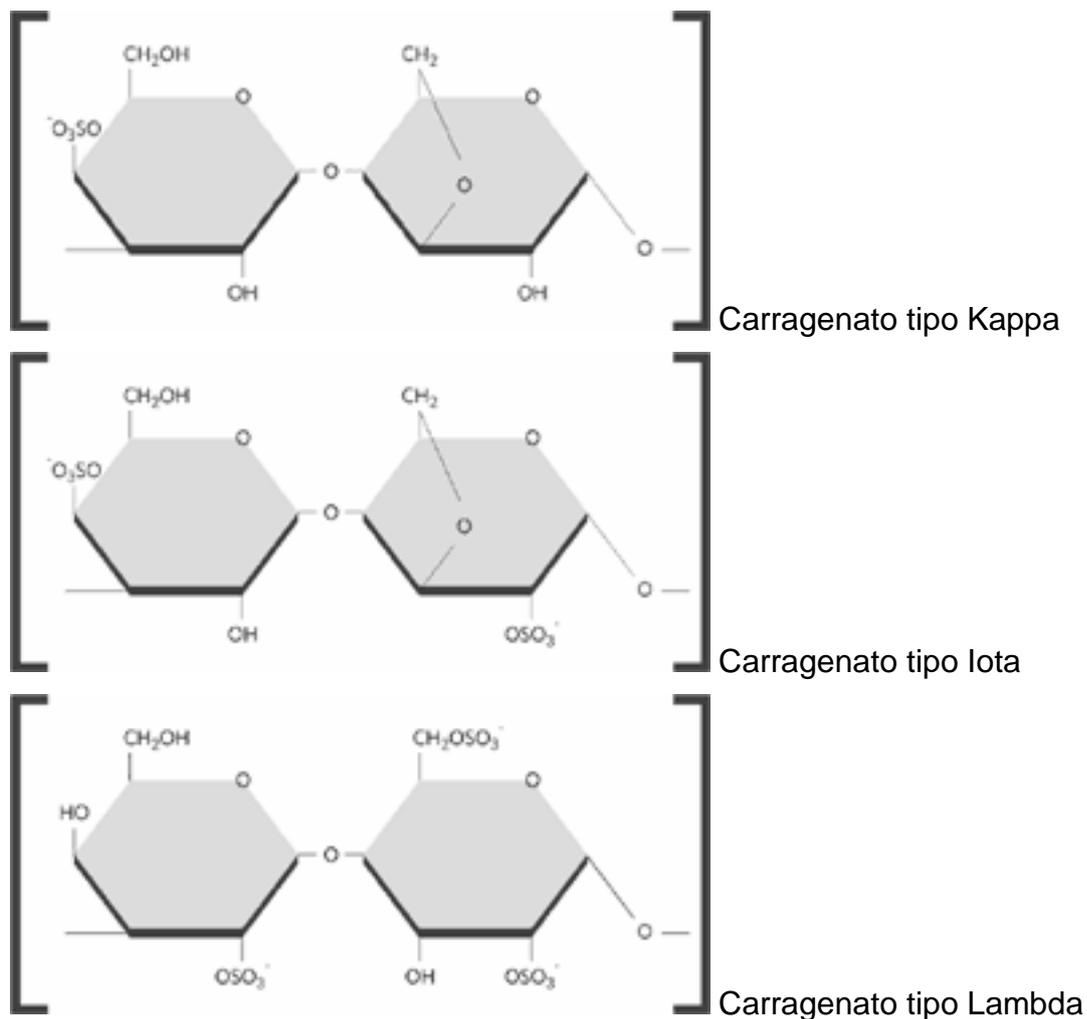


Figura 10: Estructuras de los distintos tipos de carragenato.

Fuente: <http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

8.2. Carragenato en los alimentos

Es utilizado en la industria alimenticia en productos lácteos, en las bebidas a base de chocolate, en helados, en budines y flanes, productos de panificación, pasta, cárnicos y como sustituto de grasa (Badui, 2006).

8.3. Mecanismo de acción

El k-C a temperaturas elevadas se hidrata y adopta una conformación de ovillo al azar. Al disminuir la temperatura por el congelamiento se produce la gelificación. Este proceso consiste en dos etapas, una transición de ovillos a hélice para después proseguir en agregaciones de hélices. Estas luego se asocian lo que determina la formación de largas super hélices rígidas (Fernández, 2008).

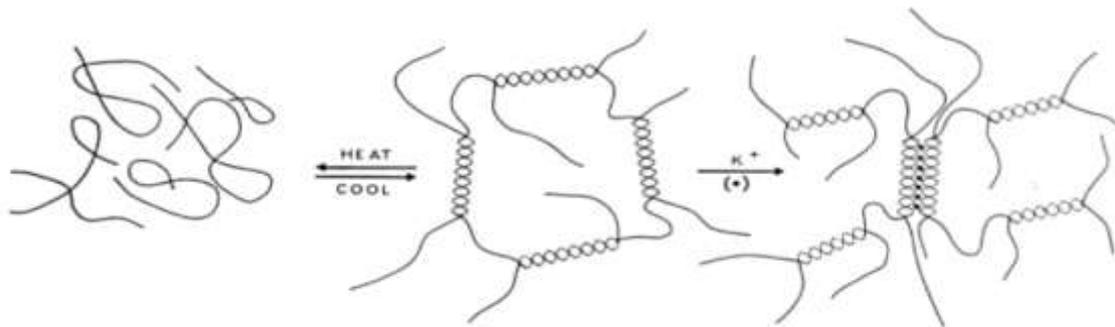


Figura 11: Modelo de gelificación en dos pasos del κ -carragenato. El potasio u otros cationes promotores de la gelificación se indican mediante puntos (•).

Fuente: Fernández, 2008

Estas reacciones están determinadas por la concentración de solutos salinos, velocidad de calentamiento o enfriamiento, la concentración de los hidrocoloides y la presencia de otros biopolímeros. La modificación de estos factores afecta las propiedades reológicas del producto. Las sales iónicas tienen un papel fundamental ya que regulan la acción del carragenato, principalmente las sales catiónicas. Los iones alcalinos se unen a la hélice para aumentar la agregación de las dobles hélices (Fernández, 2008).

9. CRIOPROTECTORES

9.1. Importancia del tema

La congelación es el mejor método para la preservación de alimentos a largo plazo. Mantiene las propiedades de estos y sus atributos de calidad y valor nutricional, aunque altera la textura respecto al producto fresco, por ello se intenta reducir o eliminar este efecto negativo con el fin de conservar la textura inicial de los productos (Ávila-Portillo y col., 2006).

9.2. Introducción

Los crioprotectores son sustancias hidrosolubles y de baja toxicidad, que disminuyen el punto eutéctico de una solución dada, (punto en el cual una composición dada de A y B solidifica como un elemento puro). El descenso del punto eutéctico consiste en alcanzar una concentración dada de solutos para que la célula, al momento de ser congelada, está más deshidratada y el gradiente osmótico sea menor (Ávila-Portillo y col., 2006).

Bioquímicamente es posible distinguir tres tipos de crioprotectores, los alcoholes (metanol, etanol, propanol, 1-2 propanediol y glicerol), azúcares (glucosa, lactosa, sacarosa, sacarosa) y el dimetilsulfóxido. Los crioprotectores pueden clasificarse también en agentes penetrantes y no penetrantes de acuerdo a la permeabilidad celular (Ávila-Portillo y col., 2006).

9.2.1. Los agentes crioprotectores penetrantes

Estos se utilizan en procesos de congelación rápida, ya que realizan su función deshidratando velozmente a la célula. Son sustancias de alto peso molecular y algunos de los más utilizados son sacarosa, glucosa, dextrosa y dextrano (Ávila-Portillo y col., 2006).

9.2.2. Los agentes crioprotectores no penetrantes

A diferencia de los anteriores estos, compuestos polímero, forman puentes de hidrógeno con el agua reduciendo así la actividad del agua a una magnitud mucho mayor que la que se predeciría por su concentración molar (ellos no obedecen la ley de Raoult) (Ávila-Portillo y col., 2006).

9.3. Congelación

El proceso de congelación consiste en descender la temperatura del producto hasta que su centro térmico alcanza $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, obteniéndose como resultado la cristalización de la mayor parte del agua y algunos solutos. La cristalización del hielo ocurre solo después de causar un grado de subenfriamiento, esto es, reducir la temperatura hasta una temperatura inferior al punto de congelación, entre -5 y $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. En el estado congelado, la mayoría del agua del producto experimenta un cambio de fase líquida a sólida; este cambio no es completo hasta que la temperatura final del centro térmico es al menos tan baja como la temperatura de almacenamiento. La duración del proceso de congelación depende de la velocidad de congelación ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$), definida por el Instituto Internacional de Refrigeración (IIR, 2006) como la diferencia entre la temperatura inicial y la final dividida entre el tiempo de congelación, siendo el tiempo de congelación el transcurrido desde el inicio del estado precongelado hasta que se alcanza la temperatura final. El tiempo de congelación depende del tamaño del producto (especialmente su espesor) y su forma, además de por los parámetros del proceso de transferencia de calor y la temperatura del medio de enfriamiento (Fernández, 2008).

9.4. Hidrocoloides y polisacáridos

Los polisacáridos y las proteínas se adicionan en la industria alimentaria a distintos productos con el fin de conferirles propiedades crioprotectoras para mejorar la textura durante y posterior a la congelación. Los polisacáridos actúan aprovechando su capacidad de retención de agua, esto se da por su estructura molecular que le permite formar puentes de hidrógeno con las partículas de agua, disminuyendo la cantidad de agua disponible para la formación de cristales. En cambio, las proteínas se les atribuyen principalmente propiedades emulsionantes y espumantes (Dickinson, 1998) (Fernández, 2008).

Los hidrocoloides tales como la gelatina, los carragenatos, la goma garrofín o el alginato sódico, entre otros, no afectan la cantidad de agua congelable, pero sí la reducción del tamaño final de los cristales. Las macromoléculas de los hidrocoloides disminuyen la movilidad de las moléculas de agua y soluto, a su vez limitan el crecimiento de los cristales de hielo por la adsorción de estas moléculas (Fernández, 2008).

OBJETIVOS

- Obtener una formulación adecuada para elaborar hamburguesas de tilapia sin sal agregada
- Obtener una hamburguesa palatable y aceptable por el consumidor medio uruguayo
- Obtener un rebozado sin TACC que se comporte bien en la cocción y aporte palatabilidad al producto final

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Instalaciones de Planta Piloto del instituto de investigaciones pesqueras de Facultad de Veterinaria de la UDELAR.
- Cámara frigorífica
- Balanza de precisión OHAUS d:0,5 g
- Balanza MOBBA d:1,0 g
- Refrigerador
- *Cutter* NAGANUMA
- Freidora
- Cierre eléctrica
- Amasadora KENWOOD
- Embutidora DICK
- Horno eléctrico DIKLER
- Recipientes de acero inoxidable
- Bandejas de acero inoxidable
- Papel film
- Colador de acero inoxidable
- Espátula de laboratorio de goma
- Espátula de cocina de acero inoxidable y cabo de plástico
- Tenedores de acero inoxidable y cabo de plástico
- Cuchillos de acero inoxidable con cabo de plástico
- Cucharas y cucharones de acero inoxidable y cabo de plástico
- Tablas de polietileno
- Recipientes de espuma de poliestireno
- Película de poliestireno
- Papel de absorbente
- Papel de aluminio
- Mesa de acero inoxidable
- Transglutaminasa
- Carragenato
- Resaltador de sabor
- Sacarosa
- Hojuelas de papa deshidratada
- Harina de arroz
- Almidón de maíz
- Harina de mandioca
- Leche entera en polvo
- Agua
- Hielo
- Túnica
- Cofia
- Cámara de fotos
- Computadora

Método

Recepción

- Materia prima:
 - ❖ filetes de IQF Tilapia nilotica.
Se efectuaron los siguientes controles:
Controlamos la etiqueta adjunta al empaque de cartón y evaluamos la integridad de este.
Luego pesamos el total del contenido corroborando que coincida con la cantidad declarada en el empaque.
Se establece la temperatura del producto en el centro térmico el cual debió ser en todos los casos de -18 °C.
Y por último se hace una evaluación sensorial del pescado analizando el aspecto, color, olor y sabor.
 - ❖ Hojuelas de papa deshidratada:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
 - Peso.
 - ❖ Harina de mandioca:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
 - Peso.
 - ❖ Leche en polvo:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
 - Peso.
 - ❖ Sacarosa:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
 - Peso.
 - ❖ Harina de arroz:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.

- Peso.
- ❖ Fécula de maíz:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
 - Peso.

Aditivos:

- ❖ Transglutaminasa (TG):
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
- ❖ Carragenato:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.
- ❖ Resaltador de sabor sc414463:
Se efectuaron los siguientes controles:
 - Control de etiqueta.
 - Fecha de vencimiento.
 - Integridad del envase.

Almacenamiento:

Colocamos el pescado en su empaque original en la cámara frigorífica que se encuentra a una temperatura de -25 °C.

Las restantes materias primas junto con los aditivos los almacenamos en un depósito con baja humedad y temperatura ambiente constante.

Procesamiento:

Ensayo N.º 1

Aditivos:

- TG 0.5%

Colocamos 1 Kg de pescado en cámara de 0 a 5 °C.

Se tomo el primer aditivo a ser testeado, la Transglutaminasa (TG), el cual utilizaremos en una proporción de 0,5%. Pensamos entonces 5 g de TG y lo vertemos junto con el pescado en el *cutter* para su procesado y homogeneización.

Este proceso se realiza por unos 90 segundos, tiempo necesario para que la TG actúe. Concluido el periodo de tiempo se obtiene un producto con el cual se moldean, con molde plásticas, hamburguesas.

Se envasaron en una bandeja cubierta por una lámina de polietileno, y esta luego fue envuelta por papel film para crear un ambiente lo más aislado posible con el fin de evitar la deshidratación.

Llevamos en bandeja a la cámara de frigorífica a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

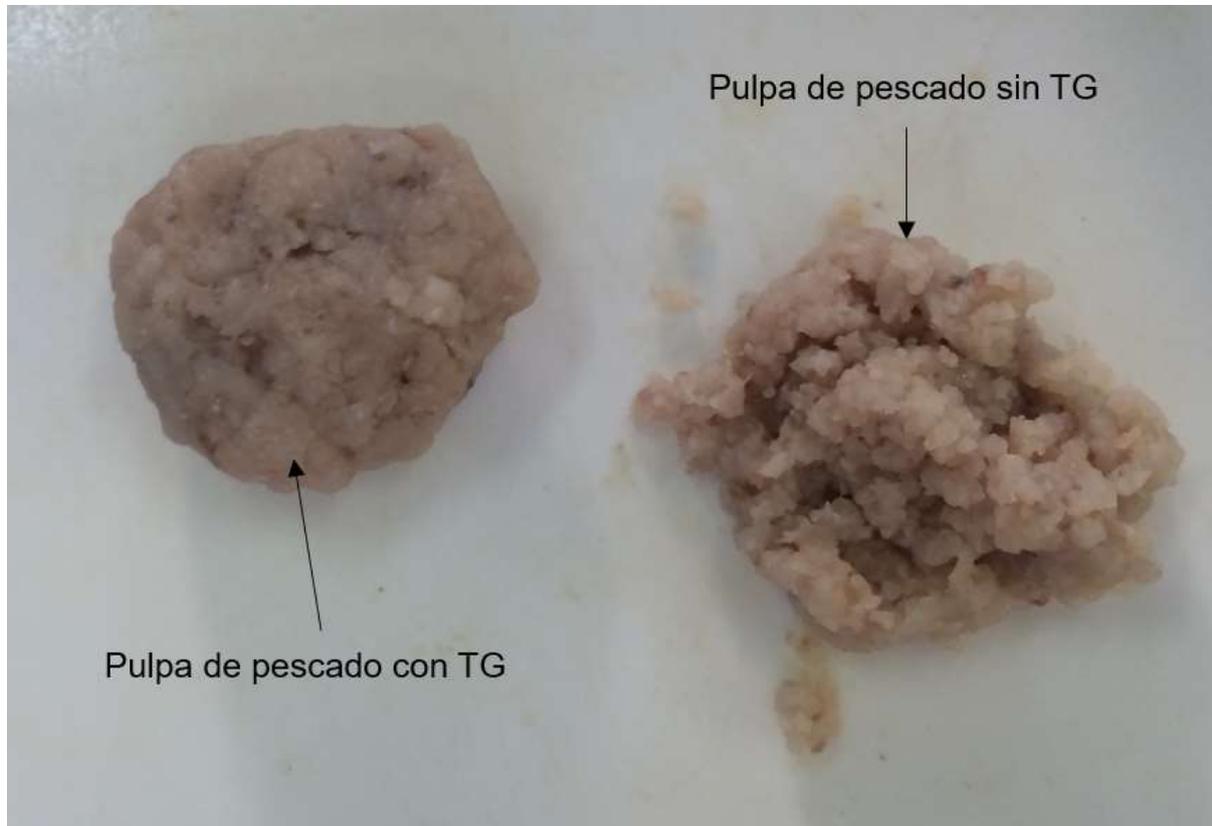


Figura 12: Efecto de la TG en la pulpa de pescado.

Ensayo N.º 2

Aditivos:

- TG 0.5%
- Resaltador del sabor 0.5%

Para mejorar el sabor del producto adicionamos un resaltador de sabor a sal (sc414463 de IFF). Recibimos la materia prima realizando igual procedimiento que para el ensayo 1. Pesamos 1 kg de pescado y le agregamos a esta 0,5% de TG (5 g), 0,5% de resaltado de sabor (RS) en el cutter y procesamos.

Se moldean las hamburguesas en moldes plástica, se envasaron del mismo modo que para el anterior ensayo, y se colocaron en la cámara frigorífica a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ensayo N.º 3

Aditivos:

- TG 0.5%
- Resaltador del sabor 0.5%
- Carragenato 0.3%
- Sacarosa 3%

Para mejorar las propiedades crioprotectoras del producto se procedió igual que en el ensayo 1 y 2 pesamos 1 kg de pulpa de tilapia, 5g TG y 5g de RS procesándose en el *cutter*, previo descongelado. Además de TG y RS se agregó Carragenato c/4482 y sacarosa. Estos fueron incluidos en una proporción de 0,3% para el Carragenato (3 g) y de 3% para la sacarosa (30 g).

Se moldearon las hamburguesas en moldes plásticos, envasaron y congelaron.



Figura 13: Prueba de cocción

Ensayo N°4

Aditivos:

- TG 0.5%
- Resaltador del sabor 0.5%
- carragenato 0.3%
- sacarosa 1,5%

Se bajó la concentración de sacarosa para lograr un gusto más agradable.

En esta oportunidad se agregaron los aditivos a las proporciones de 0,5% en el caso de la TG y el RS. Un porcentaje de 0,3% para el Carragenato y se disminuyó a 1,5% la concentración de azúcar (15 g) en el *cutter* junto con el pescado.

Se envasaron para posteriormente ser congelados en cámara de congelado a -25 °C en 30 minutos, una vez congelados se almacenaron en cámara frigorífica a -18 °C en el centro térmico.

En este ensayo se arribó a una fórmula satisfactoria la que se tomó como base para las pruebas con rebozado.

Ensayo N°5. Prueba piloto de la fórmula base (N°4)

Se desarrollo una prueba a mayor escala para obtener una cantidad suficiente de producto con la cual realizar las evaluaciones sensoriales.

Se pesaron 8 kg de filetes los que se procesaron en el *cutter* junto con este los aditivos: 0,5 % TG, 0,5 % RS, 0,3 % Carragenato y 1,5 % Sacarosa. Estos fueron agregados en el orden antes mencionado mediando un intervalo de un minuto y medio entre uno y otro, para lograr una correcta homogenización.

El producto así obtenido se embutió en tubos de polietileno de 10 cm de diámetro cerrado en ambos extremos. Se procuro un llenado homogéneo libres de burbujas de aire. Los cilindros así obtenidos se llevaron a cámara de congelados.

A los cilindros con la pulpa congelada se les retiro la cubierta de polietileno y se cortó en posiciones de 80 g de peso en sierra sin fin.

Las porciones obtenidas se rebozaran posteriormente.



Figura 14: Hamburguesas cocidas.

Rebozados

Batte

Ingredientes:

- 130 g de almidón de maíz
- 120 g de harina de arroz
- 60 g de leche en polvo
- 1000 ml de agua fría

Preparación:

Se mezcla en batidora y se filtra.

Luego de pasar las hamburguesas por el *butter* fueron rebozadas con hojuelas de papa deshidratada (Rebozado N.º 1).

Una vez rebozadas fueron acondicionadas en bandeja de acero inoxidable, se cubrieron una lámina de polietileno y se congelan a menos 18 °C en el centro térmico.

También se ensayó un rebozado en harina de mandioca (Rebozado N.º 2).

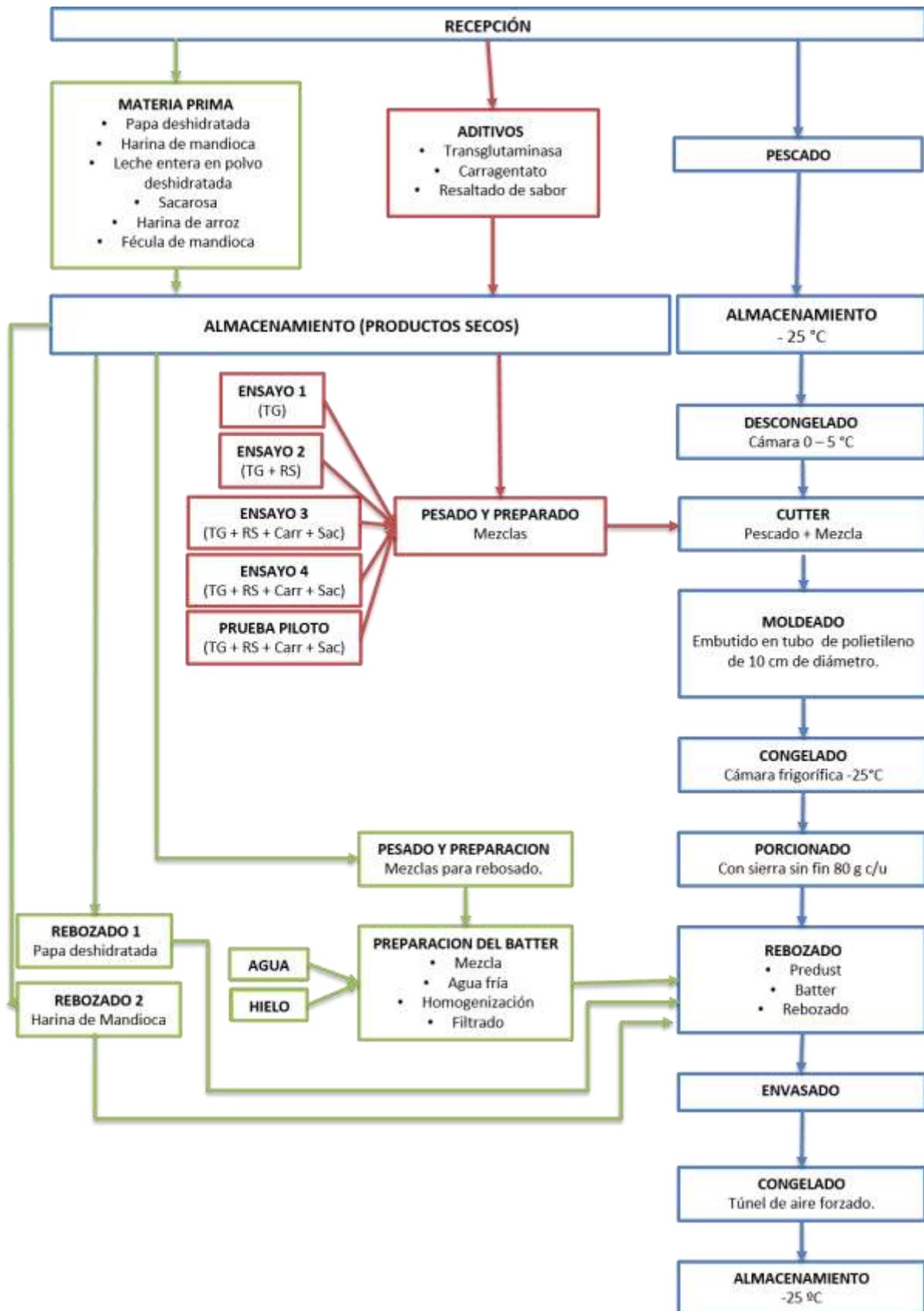


Figura 15: Flujo grama completo.

La evaluación de los productos obtenidos hamburguesas rebozadas se basaron en los siguientes parámetros de calidad:

1. Ausencia de TACC
2. No adición de NaCl bajo la forma de sal comercial.
3. Adherencia del rebozado.
4. Porcentaje de pickup (menor o igual al 25%)
5. Aceptación por los consumidores.

RESULTADOS

Fue posible formular una hamburguesa de pescado rebozada que cumpliera con los objetivos propuestos y que fuera aceptada por el consumidor.

Los parámetros de calidad obtenidos se inscriben dentro de los propuestos por las normativas vigentes para este tipo de productos.

El panel estuvo constituido por 88 participantes de un rango etario que va desde los 11 años hasta los 64 años. Se dividió por partes iguales la cantidad de personas del sexo femenino y masculino. En cuanto a los hábitos alimentarios de productos del mar: A 84 individuos le gusta el pescado y a los 4 restantes no. Dentro de los peces predilectos 40 personas los prefieren marinos, 7 de río y 41 no tiene predilección. en cuanto al consumo de pescado, 31 personas lo consumen semanalmente, 19 quincenalmente, 18 mensualmente, 9 bimestralmente, 9 trimestralmente, 2 otros. Con respecto al método de cocción favorito por nuestros panelistas expresó que 72 prefieren el frito (40 rebozados y 32 tempura), 38 horneado, 21 asado, 41 a la plancha, 7 hervido, 11 guisado y 1 otros.

Se optó por que la forma de cocción para la degustación fuese en forma de fritura, esto debido a que fue la forma más rápida de conseguir cocinar una buena cantidad de piezas en un tiempo productivo, para poder así servirlos al panel a una temperatura adecuada. A su vez es sabido que este método de cocción mejora la palatabilidad del producto.

La encuesta que refiere a la degustación de nuestro producto consiste en una escala de valores que iban del 5 al 1, de mayor aceptación a menor respectivamente; juzgando las aptitudes aspecto, color, olor, textura, sabor y jugosidad. Luego con los mismos parámetros determinar qué tan aceptado fue el producto con respecto al sabor y si lo comprarían.



Con respecto al producto que ha probado:

5 Aspecto:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

(1 MB, 5 desagradable)

Edad: _____ Sexo: M F

1) ¿Le gusta el pescado? Si No

- 2) Prefiere:
- a. Pescado marino
 - b. Pescado de río
 - c. Ambos

- 3) Si consume pescado, por favor indique ¿con qué frecuencia?
- a. Semanalmente
 - b. Quincenalmente
 - c. Mensualmente
 - d. Bimensualmente
 - e. Trimestralmente
 - f. Otros (especifique) _____

- 4) ¿Qué método de cocción prefiere?
- a. Frito: Rebozado Tempura Ambos
 - b. Horneado
 - c. Asado
 - d. A la plancha
 - e. Hervido
 - f. Guisado
 - g. Otros (especifique)

6 Color

7 olor

8 textura

9 sabor

10 retrogusto no si (especifique) _____

11 Jugosidad

12 éste producto con respecto al sabor salado, usted lo calificaría como:

- Salado
- Adecuado
- Desabrido

13 ¿cómo calificaría a éste producto?

14 ¿lo compraría?

Si No

¿por qué?

Figura 16: Planilla de cuestionario.

Edades	N° de consultados
[11 -33]	56
[34-55]	25
[56-77]	7
Total	88

Tabla 1: Franja etaria de los consumidores encuestados

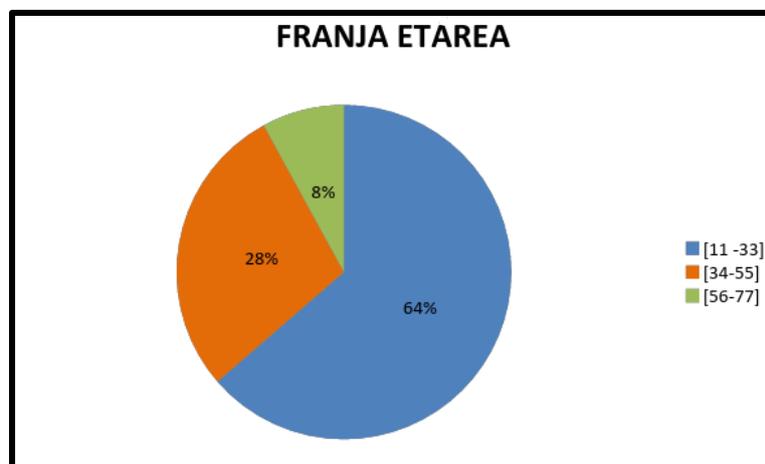


Figura 17: Franja etaria de los individuos del panel

Sexo	Ni de consultados
Masculino	44
Femenino	44
Total	88

Tabla 2: Sexo de los consumidores encuestados

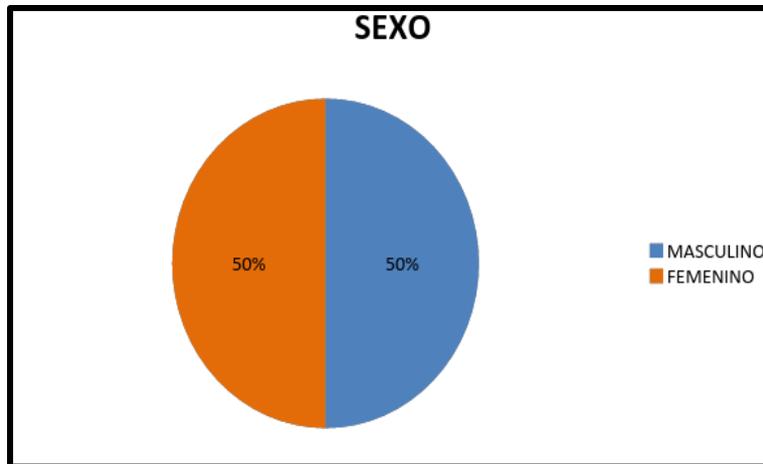


Figura 18: Proporción de individuos de los diferentes sexos participantes del panel.

Edad	Sexo	Ni de consultados
[11 -33]	Masculino	26
	Femenino	30
[34-55]	Masculino	7
	Femenino	18
[56-77]	Masculino	3
	Femenino	4
Total		88

Tabla 3: Sexo y franja etaria de los consumidores encuestados.



Figura 19: Grafica que expresa la edad en relación al sexo de los participantes

¿Le gusta el pescado?	Ni de respuestas
NO	4
Si	84
Total	88

Tabla 4: Consumo de pescado de consumidores consultados.

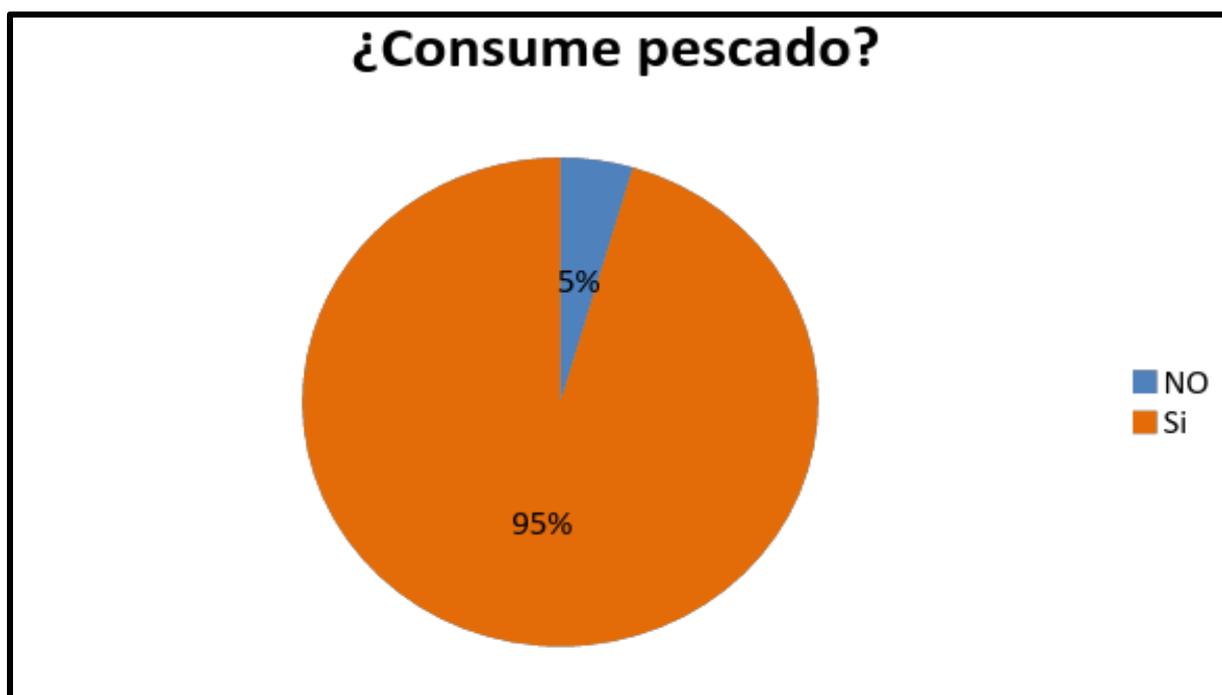


Figura 20: Proporción de consumo de pescado

Frecuencias de consumo de pescado	Ni de consultados
Semanalmente	31
Quincenalmente	19
Mensualmente	18
Bimensualmente	9
Trimestralmente	9
Otros	2
Total	11

Tabla 5: Frecuencia del Consumo de pescado.

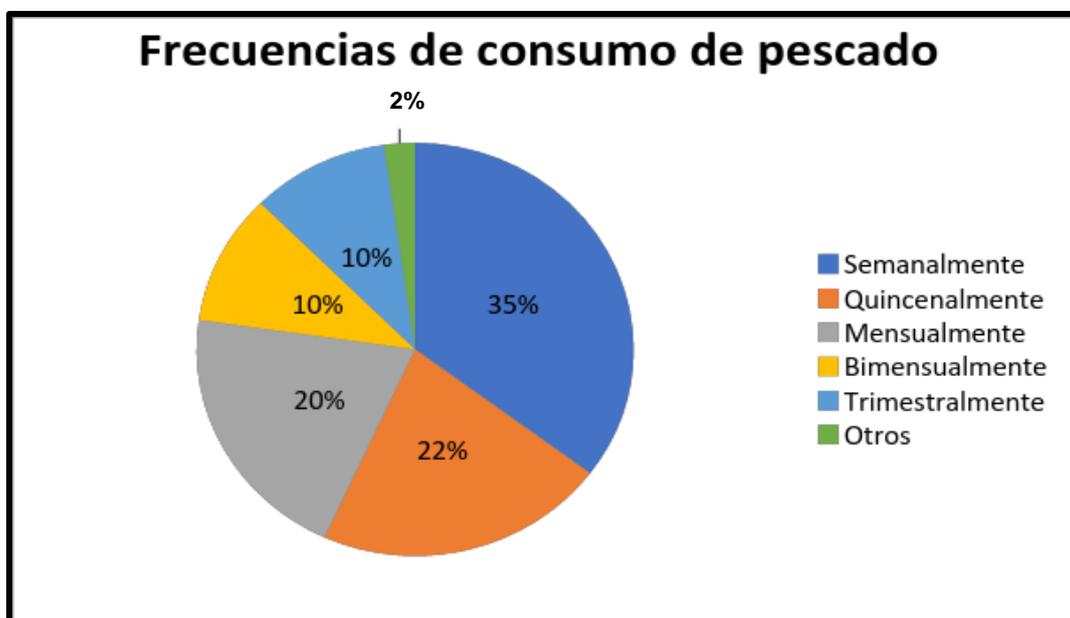


Figura 21: Frecuencia de consumo de pescado

Evaluación del producto

Con respecto al rebozado compuesto de puré de papas deshidratada: El aspecto fue calificado por 40:5, 37:4, 9:3, 2:2 y 0:1. El color 40:5, 35:4, 12:3, 1:2 y 0:1. El olor 26:5, 35:4, 18:3, 8:2 y 1:1. La textura 24:5, 39:4, 19:3, 6:2 y 0:1. El sabor 36:5, 30:4, 16:3, 6:2 y 0:1. La jugosidad 21:5, 36:4, 27:3, 4:2 y 0:1.

El producto fue clasificado por 29:5, 37:4, 18:3, 4:2 y 0:1.

En cuanto al sabor, 7 personas lo encontraron salado, 69 adecuadamente saborizado y 12 desabrido.

Los degustadores concluyeron que 76 de estos comprarían el producto mientras los restantes 12 no lo haría.

Rebosado 1							
Escala hedónica	Aspecto	Color	Olor	Textura	Sabor	Jugosidad	Clasificación
1	0	0	1	0	0	0	0
2	2	1	8	6	6	4	4
3	9	12	18	19	16	27	18
4	37	35	35	39	30	36	37
5	40	40	26	24	36	21	29
TOTAL	88	88	88	88	88	88	88

Tabla 6: Puntuación del rebozado 1 con un n de 88 individuos.

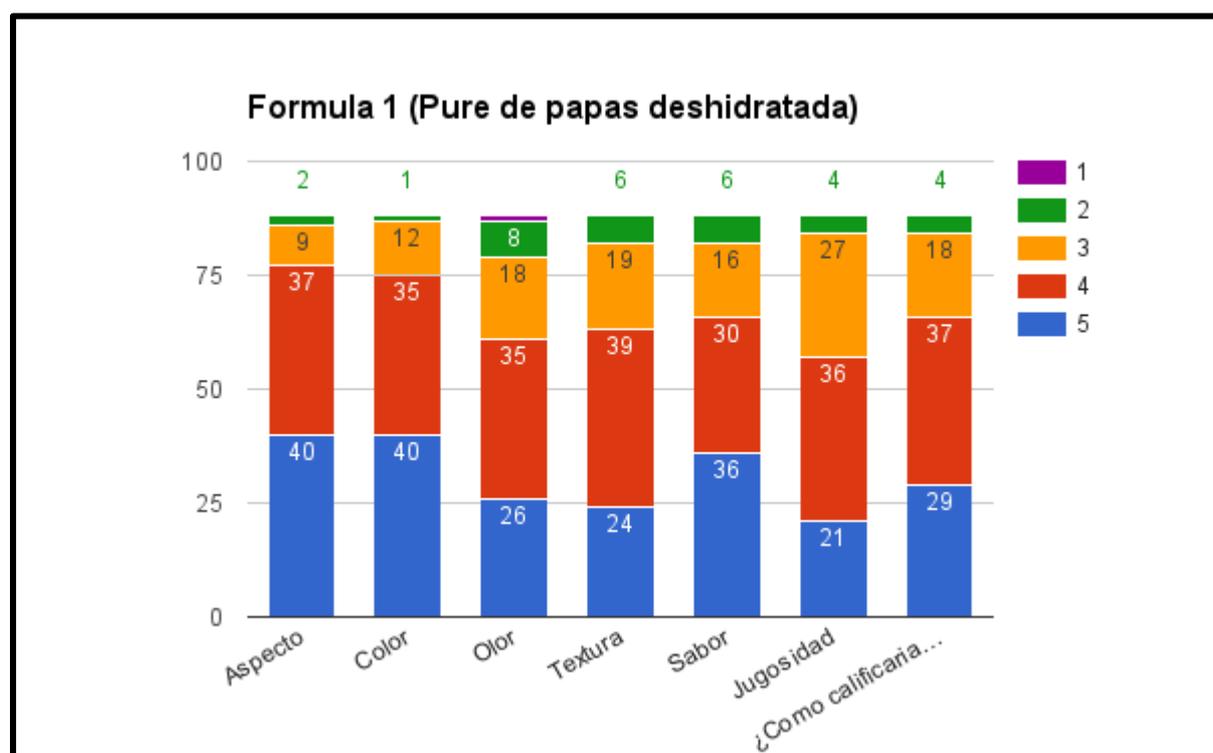


Figura 22: Puntuación del rebozado 1 con un n de 88 individuos.

Con respecto al sabor salado	Ni de respuestas
Salado	7
Adecuado	69
Desabrido	12
Total	88

Tabla 7: Evaluación del sabor (Rebozado 1).

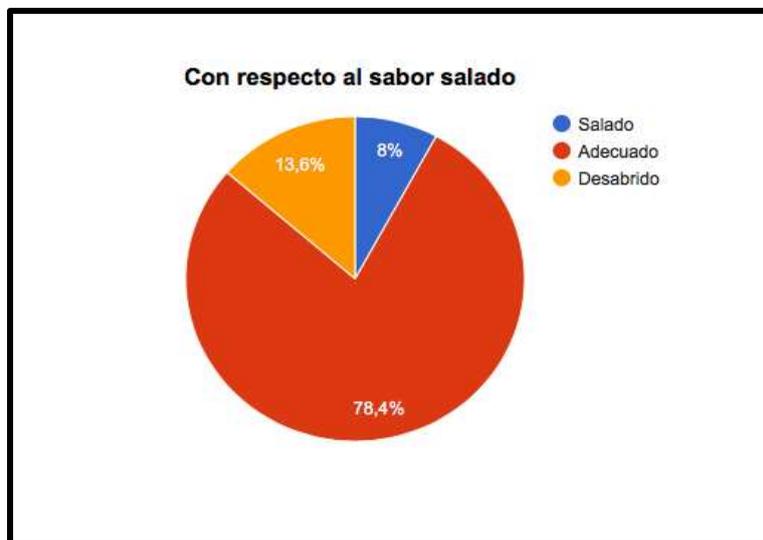


Figura 23: Evaluación del sabor (Rebozado 1).

¿Lo compraría?	Ni de consultados
Si	76
No	12
Total	88

Tabla 8: Porcentaje de intención de compra (Rebozado 1)

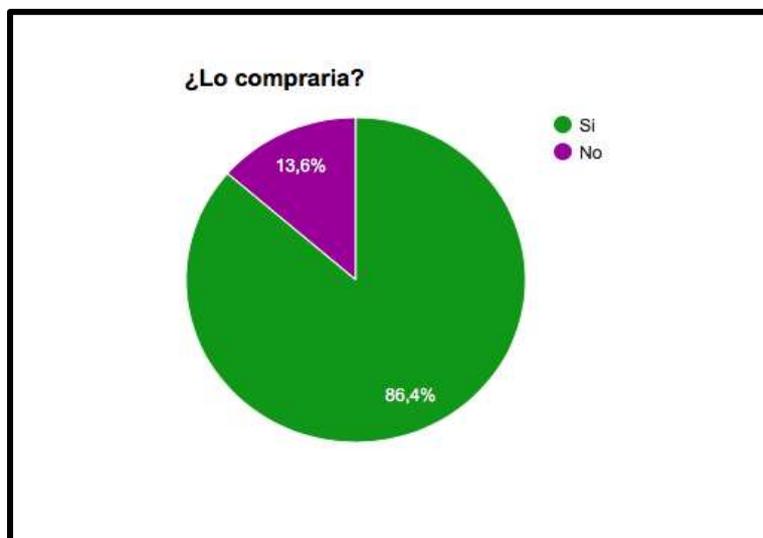


Figura 24: Porcentaje de intención de compra (Rebozado 1)

Sumatoria de frecuencias Rebozado 1			
Escala Hedónica	Sumatoria de frecuencias	Porcentaje	Acumulado
1	1	0	0
2	31	5	5
3	119	19	25
4	249	40	65
5	216	35	100
Total	616	100	

Tabla 9: Sumatoria de frecuencias rebozado 1

Puntuaciones igual o mayor a 3 Rebozado 1						Intervalo de confianza	
Variable	Ni Obs.	R. A	Varianza	Desv. típica	Error Típico	Mínimo	Máximo
Aspecto	88	0,86	0,0292	0,1710	0,0182	0,8418	0,8782
Color	88	0,87	0,0223	0,1493	0,0159	0,8541	0,8859
Textura	88	0,79	0,0072	0,0850	0,0091	0,7809	0,7991
Sabor	88	0,82	0,0105	0,1026	0,0109	0,8091	0,8309
Jugosidad	88	0,82	0,0057	0,0755	0,0080	0,8120	0,8280
Clasificación	88	0,84	0,0091	0,0954	0,0102	0,8298	0,8502

Tabla 10: Puntuaciones iguales o mayores a 3 con respecto al rebozado 1

Resultado de compra R1					
Variable	Obs.	M	D.E	Min	Max
Prominentes compradores	88	84	9,5	74,5	93,5

Tabla 11: Resultado de compra del rebozado 1

Con respecto a la denominada Fórmula 2 compuesta por un rebozado de harina de mandioca: El aspecto fue calificado por 14:5, 38:4, 21:3, 15:2 y 0:1. El color 15:5, 33:4, 33:3, 7:2 y 0:1. El olor 23:5, 29:4, 29:3, 7:2 y 0:1. La textura 22:5, 34:4, 26:3, 5:2 y 1:1. El sabor 20:5, 31:4, 26:3, 11:2 y 0:1. La jugosidad 22:5, 26:4, 32:3, 6:2 y 2:1. El producto fue clasificado por 15:5, 33:4, 32:3, 8:2 y 0:1.

En cuanto al sabor, 10 personas lo encontraron salado, 68 adecuadamente saborizado y 10 desabrido. Los panelistas concluyeron que 66 de estos comprarían el producto mientras los restantes 22 no lo harían.

Rebozado 2							
Escala Hedónica	Aspecto	Color	Olor	Textura	Sabor	Jugosidad	Clasificación
1	0	0	0	1	0	2	0
2	15	7	7	5	11	6	8
3	21	33	29	26	26	32	32
4	38	33	29	34	31	26	33
5	14	15	23	22	20	20	15
TOTAL	88	88	88	88	88	86	88

Tabla 12: Puntuación del rebozado 2 con un n de 88 individuos.

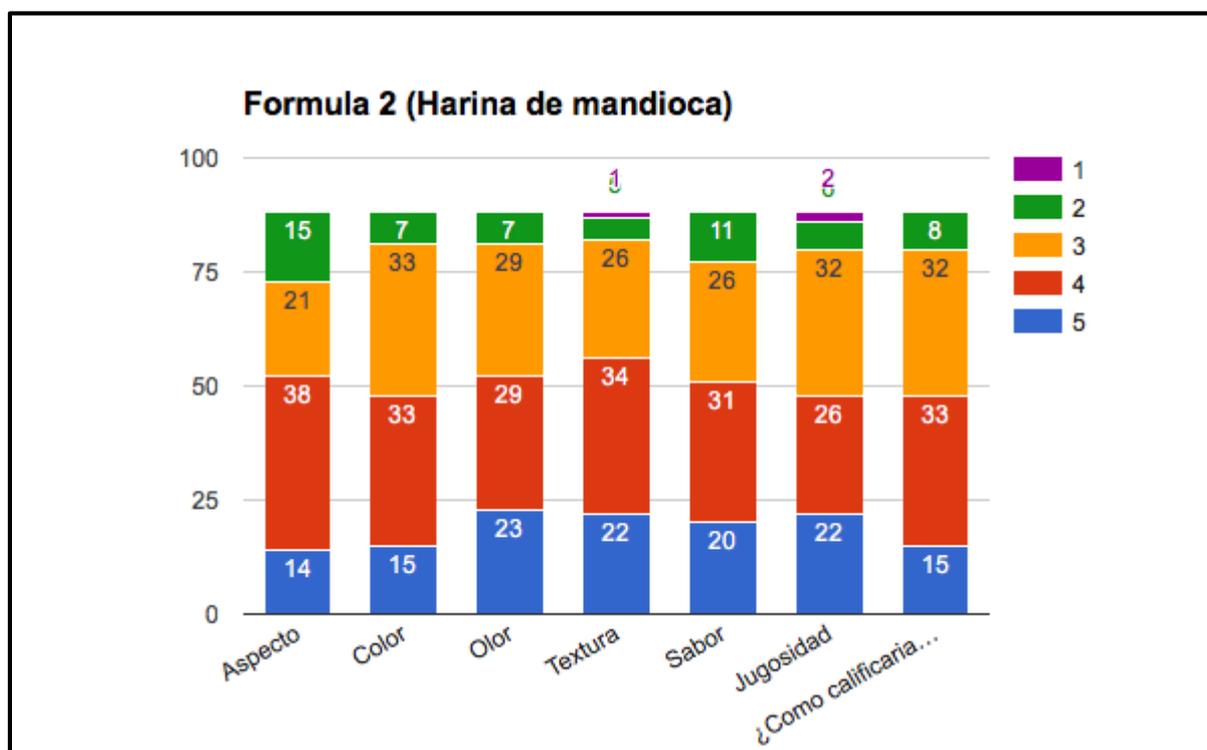


Figura 25: Puntuación del rebozado 2 con un n de 88 individuos.

Con respecto al sabor salado	Ni de respuestas
Salado	13
Adecuado	62
Desabrido	13
Total	88

Tabla 25: Evaluación del sabor (Rebozado 2).

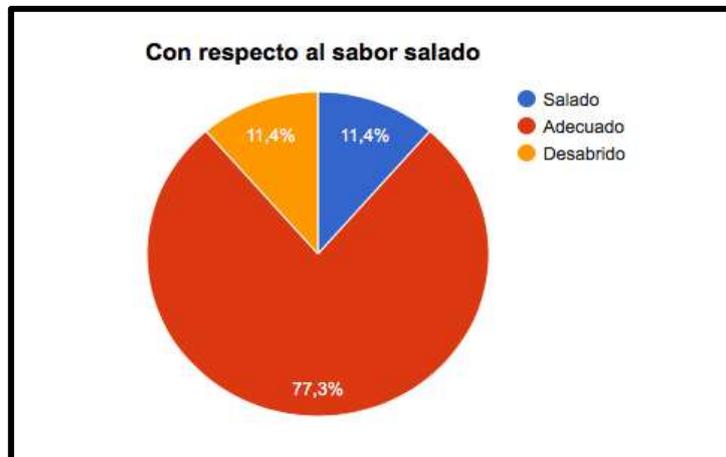


Figura 26: Evaluación del sabor (Rebozado 2).

¿Lo compraría?	Ni de consultados
Si	66
No	22
Total	88

Tabla 13: Porcentaje intención de compra (Rebozado 2)

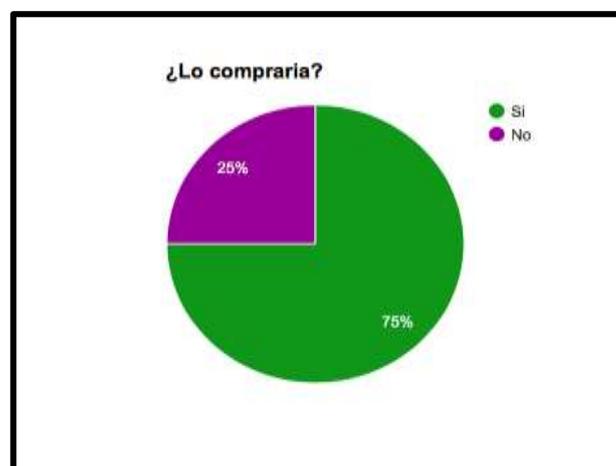


Figura 27: Porcentaje intención de compra (Rebozado 2)

Sumatoria de frecuencias Rebozado 2			
Escala Hedónica	Sumatoria de frecuencias	Porcentaje	Acumulado
1	3	0	0
2	59	10	10
3	199	32	43
4	224	36	79
5	129	21	100
Total	614	100	

Tabla 14: Sumatoria de frecuencias rebozado 2.

Puntuaciones igual o mayor a 3 Rebozado 2						Intervalo de confianza	
Variable	Ni Obs.	R. A	Varianza	Desv típica	Error Típico	Mínimo	Máximo
Aspecto	88	0,73	0,0152	0,1234	0,0132	0,7168	0,7432
Color	88	0,81	0,0108	0,1039	0,0111	0,7989	0,8211
Textura	88	0,81	0,0037	0,0611	0,0065	0,8035	0,8165
Sabor	88	0,88	0,0030	0,0551	0,0059	0,8741	0,8859
Jugosidad	88	0,78	0,0036	0,0600	0,0064	0,7736	0,7864
Clasificación	88	0,80	0,0102	0,1012	0,0108	0,7892	0,8108

Tabla 15: Puntuaciones iguales o mayores a 3 con respecto al rebozado 2.

Resultado de compra R2					
Variable	Obs.	M	D.E	Min	Max
Prominentes compradores	88	80	10,12	69,88	90,12

Tabla 16: Resultado de compra del rebozado 2.

Escala Hedónica	Sumatoria de frecuencias R1	Sumatoria de frecuencias R2
1	1	3
2	31	59
3	119	199
4	249	224
5	216	129

Tabla 17: Sumatoria de frecuencias comparada.

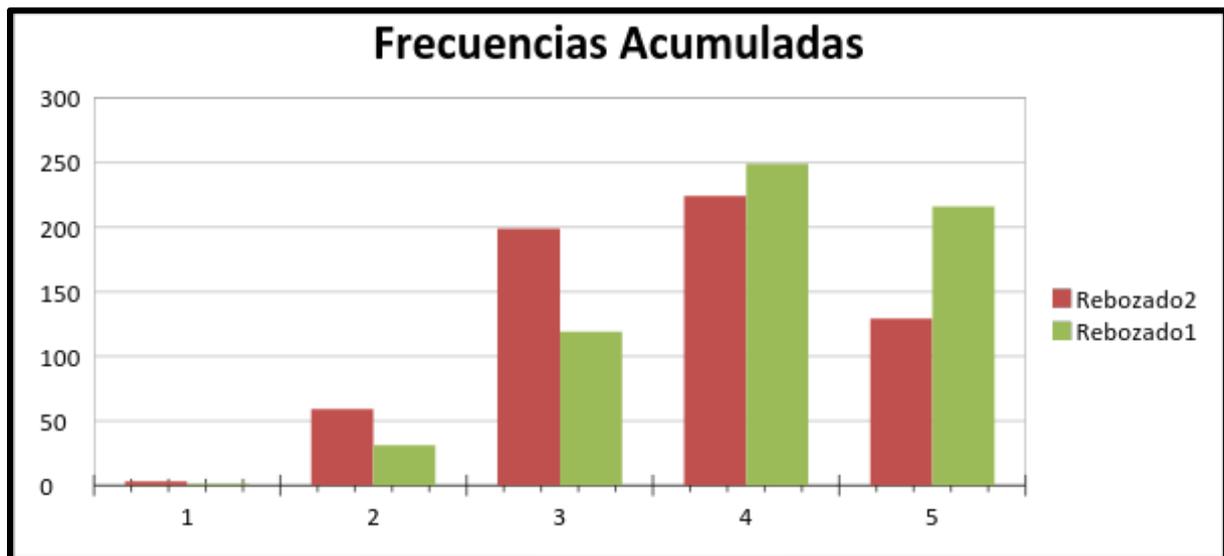


Figura 28: Sumatoria de frecuencias comparada.

Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Sexo			
Sexo	Obs	Rank Sum	Expectativa
Masculino	36	1837	1918
Femenino	52	2653	2770
Combinado	88	4490	4688

Tabla 18: Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Sexo

Datos:

adjustment for ties -61.72

adjusted variance 20676.94

Ho: Aceptación(sexo==Femenino) = Aceptación(sexo==Masculino)

72 z= -0.202 Prob > |z|= 0.8402

Tabla 19: Datos para desarrollar el test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Sexo

Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Consumo de pescado			
Sexo	Obs	Rank Sum	Expectativa
Consume	84	3948	4130
No consume	4	188	196
Combinado	88	4136	4326

Tabla 20: Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney)
Consumo de pescado

Datos:
Ho: Aceptación (Consume==No consume) = Aceptación(Consume==Consume) Prob > z = 0.6632

Tabla 21: Datos para desarrollar el Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Consumo de pescado

Test Kruskal-Wallis Edad		
Edad	Obs	Rank Sum
[11 -33]	32	1486
[34-55]	33	1633
[56-77]	15	696

Tabla 22: Test Kruskal-Wallis Edad

Datos:
chi-squared= 6.667 whit 2 d.f. probability= 0.0357 chi-squared whit ties= 6.687 whit 2 d.f. probability= 0.0353

Tabla 23: Datos para desarrollar el Test Kruskal-Wallis Edad.

Test Kruskal-Wallis Edad			
Edad	Obs	Rank Sum	Expectativa
[11 -33]	32	1323,5	1476
[34-55]	33	1464,5	1522
Combinado	65	2788	2998

Tabla 24: Test Kruskal-Wallis Edad.

Datos:
unadjusted variance 115678 Ho: Aceptabilidad (Edad=[11-33]) = Aceptabilidad (Edad==34-55) z = -2,353 Prob > z = 0.0186

Tabla 25: Datos para desarrollar el Test Kruskal-Wallis Edad

Evaluación del Rebozado

Ausencia de TACC

Los productos utilizados para el desarrollo del rebozado son todos aptos para el consumo por parte de personas que padecen la enfermedad celíaca, estos están avalados por ACELU.

No adición de NaCl bajo la forma de sal comercial

No fue administrada en ninguna parte del proceso NaCl en forma directa.

Adherencia del rebozado

El rebozado se desempeñó correctamente en el 100 % de las muestras pre y post cocción.

Porcentaje de pickup (menor o igual al 25%)

	Hamburguesas sin rebozar	Hamburguesas rebozadas	Pickup
Puré de papas	295 g	341 g	46 g (13,5 %)
Harina de mandioca	286 g	356 g	70 g (19,66 %)

Tabla 26: Porcentaje de pickup.

CONCLUSIONES

Se obtuvo una pasta con la consistencia adecuada, que nos permitió moldear hamburguesas sin el agregado de sal.

Se logró un rebozado sin el agregado de TACC, 100% funcional y con cualidades apropiadas.

Con respecto al rebozado 1 la degustación tuvo como resultados que exhiben una aceptación promedio del 83,3 % para las variables aspecto, color, textura, sabor, jugosidad y calificación. En el mismo estudio para el rebozado 2 la aceptación fue del 80,16 % promedio.

En cuanto al sabor salado fue considerado adecuado para los dos tipos de rebozados. El rebozado 1 obtuvo un 78,4 % de aprobación y el rebozado 2 un 77,3 %.

Comercialmente esta propuesta se consideró viable dado que las proyecciones de ventas obtenidas de los datos proporcionados por el panel de degustación, a la pregunta realizada “¿Compraría el producto?”, para el rebozado 1 la respuesta afirmativa obtuvo una media de 84 con un desvío estándar de 9,5 (tabla 10). Y para el rebozado 2 se obtuvo una media del 80 con un desvío estándar del 10,12 (tabla 15). En base a esto se estimó un mínimo de ventas del 80 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ashie I.; Lanier T. (2000). Transglutaminases in Seafood Processing. En: Haard, N. F.; Simpson B. K. Seafood Enzymes. Utilization and Influence on postharvest seafood quality. New York. Ed. Marcel Dekker. 641p.
2. Asociación Celiaca del Uruguay. (2016). Enfermedad Celiaca. Estadística. Disponible en <http://acelu.org/wordpress/enfermedad-celiaca/estadisticas/>. Fechas de consulta: 19/12/17.
3. Ávila-Portillo L., Madero J.; López C.; León M.^a F.; Acosta L.; Gómez C.; Delgado L. D.; Gómez C.; Lozano J. M.; Reguero M.^a T. (2006) Fundamentos de Criopreservación. Rev Colomb Obstet Ginecol; 57:291-300.
4. Badui Dergal, S. (2006). Química de los alimentos. México. Pearson Educación, 736 p.
5. Consani, S.; Guerrini, V.; Astaggiante, N.; Vargas, L.; Trucco, E. (2011). Enfermedad celiaca. Un desafío en Medicina Interna. Arch Med Int 32 (Sup1): S35-S46. Disponible en: <http://132.248.9.34/hevila/Archivosdemedicinainterna/2011/vol33/sup1/4.pdf>. Fecha de consulta: 10/5/2017.
6. Elichalt M.; Dragonetti J. P.; Friss de Kereki C.; Pinnacchio G.; Fabiano G.; Salhi M.^a (2016). Evaluación del Contenido Lipídico, de la Frescura y de Contaminantes Químicos, en Especies Comerciales de Peces del Tramo Bajo del Río Uruguay.
7. Fernández C. (2008). Caracterización reológica y optimización de la textura de purés de patata frescos y congelados. Efectos del proceso y adición de crioprotectores. Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, 499p. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/9160/1/T30942.pdf>. Fecha de consulta: 3/6/17.
8. Fernández, C. (2009). Hamburguesas de pescado: Las hamburguesas con sabor a mar son saludables, sencillas de preparar y no tienen espinas. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2007/06/26/164114.php. Fecha de consulta:4/5/17.
9. Huss, H. H. (1999). El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Copenhague; FAO 132 p.
10. Jozami Barreiro, F.; Seselovsky, R. (2003). Usos de la transglutaminasa en la industria alimentaria. Elaboración de carne reconstituida. Invenio; 6:157-164.

11. Llantén, F. C. (2010). Hamburguesa: origen, características, clasificaciones y formas de consumo. Disponible en: <http://agroindustriacarnica.blogspot.com.uy/2010/06/hamburguesa-origen-caracteristicas.html>. Fecha de consulta: 15/5/17.
12. Maicas C., Lázaro E., Alcalá J., Hernández P., Rodríguez L. (2003). Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Monocardio*; 5:141-160.
13. Melgarejo, I.; Maury, M. (2002). Elaboración de hamburguesas a partir de *Prochylodus nigricans* “boquichico”. *Rev Amazónica Invest Alimentaria*; 2:79-87.
14. Ministerio de Salud Pública. (2012). Criterios de guía para los establecimientos que elaboran alimentos libres de gluten. Disponible en: http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/Criterios%20para%20la%20habilitación%20de%20establecimientos%20libres%20de%20gluten.pdf. Fecha de consulta: 4/1/17.
15. Ministerio de Salud Pública. (2014). Cuadro Mortalidad por causa, sexo y edad. Uruguay, año 2014. Disponible en: <https://infogr.am/8114265c-b964-4a21-b992-6d8f8a673225>. Fecha de consulta: 17/5/17.
16. Ministerio de Salud Pública. (2014). Campaña Nacional: Menos Sal, Más Salud. Estrategia para la Prevención de las Enfermedades Cardiovasculares. Disponible en: <http://www.msp.gub.uy/publicación/campaña-nacional-menos-sal-más-salud-estrategia-para-la-prevención-de-las-enfermedades>. Fecha de consulta: 6/6/17
17. Organización Mundial de la Salud. (2012). Enfermedades cardiovasculares. ¿Qué son las enfermedades cardiovasculares? Disponible en: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/. Fecha de consulta: 15/2/17.
18. Organización Mundial de la Salud. (2015). Preguntas y respuestas sobre la hipertensión. Disponible en: <http://www.who.int/features/qa/82/es/>. Fecha de consulta: 17/5/17.
19. Penny M. K., William S. H., Lawrence J. A. (2003). Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease. New Recommendations From the American Heart Association. Disponible en: <http://atvb.ahajournals.org/content/atvbaha/23/2/151.full.pdf>. Fecha de Consulta: 8/2/17.
20. Polanco, I.; Arroba. M.^a, Gálvez, P.; Gancedo, M.^a.; López-Abente, G.;

Malagelada, J.R.; Martín, M.; Montoro, M.; Pérez, N.; Ricote, M.; Séaz, F.J.; Sánchez-Celaya, M.; Sánchez, L.; Sarria, A.; Tello, O.; Cortéz, J.A.; Díaz, P.; Montesinos, A.; Estevez, M.^a; Fernández, F.; Casellas, F.; García, M.; García, J.; Peña, E. (2008). Diagnóstico precoz de la enfermedad celiaca. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones/Celiacia/enfermedadCeliaca.pdf>. Fecha de consulta: 30/5/17.

21. Rakocy J. E. (2005). Cultured Aquatic Species Information Programme *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es#tcNA00FE. Fecha de consulta: 28/12/16.

22. Sandoya, E.; Puppo, T.; Vázquez, H.; Portos, A.; Castro, M.; Fort, Z. (2012). Evolución de la hipertensión arterial en Uruguay: 1948-2011. Rev Urug Cardiol; 27:377-386. Disponible en: <http://www.suc.org.uy/revista/v27n3/pdf/rcv27n3-hta-sandoya.pdf>. Fecha de consulta: 17/5/17.

23. Suzuki, T. (1987). Tecnología de las proteínas de pescado y krill. Zaragoza. ACRIBIA, 230 p.

24. Traverso, J; Avdalov, N. (2014). Beneficios del consumo de pescado Montevideo. DINARA – INFOPECA. 30 P. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/beneficios_del_consumo.pdf. Fecha de consulta: 9/2/17.

25. Sikorski, E. (1994). Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza. ACRIBIA, 330 p.