



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

***“MODIFICACIÓN DE LA FORMULACIÓN, EMPAQUE Y
PROCESO DE LAS GALLETAS SALADAS SABOR A
CAMARÓN”***

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

“QUÍMICA DE ALIMENTOS”

PRESENTA

“PAOLA YASMÍN LÓPEZ GONZÁLEZ”

MÉXICO D.F.

“2010”





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: “María de Lourdes Gómez Ríos”

VOCAL: “Argelia Sánchez Chinchillas”

SECRETARIO: “Rodolfo Fonseca Larios”

1er SUPLENTE: “Jorge Rafael Martínez Peniche”

2do SUPLENTE: “Ana Laura Ocampo Hurtado”

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Conjunto D, Facultad de Química, Ciudad Universitaria, Diplomado de Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios.

FACULTAD DE QUÍMICA

Asesor: “Rodolfo Fonseca Larios”

Sustentante: “Paola Yasmín López González”

AGRADECIMIENTOS

***A ti madre:** Gracias por darme la vida, gracias por el amor y el apoyo incondicional que me has brindado, por desvelarte conmigo y nunca dejarme sola y por lo cual viviré agradecida con dios por haberme mandado a una madre como tu, porque eres única.*

***A ti padre:** Tu fuerza y tu amor me han dirigido por la vida y han hecho que no me rinda cuando se me han cruzado obstáculos para seguir adelante, me has dado la seguridad para seguir, y en este momento tan importante para mi no te defraudaré, porque se que siempre has estado muy orgulloso de mi.*

***A ti abuelita:** Eres mi segunda madre, siempre estas ahí vigilándome para que sea una buena persona, gracias por enseñarme muchas cosas, tu corazón sabe comprender cuando necesito a una amiga.*

***A mis amigas:** Gracias por los bellos momentos que pasamos juntas, por las risas, por las desveladas, por las malpasadas que nos dábamos, por la ayuda que siempre nos brindamos en todo momento para salir adelante y sacar esos reportes tan grandes, pero lo logramos y llegamos a la meta y todo lo que nos falta por hacer; nuestra amistad es por siempre, las quiero mucho.*

***A ti hermano:** El ser la hermana mayor me deja una gran responsabilidad ya que trato de ser la mejor persona posible, para que pueda ser una guía para ti y que llegues muy lejos, gracias por ser mi hermano te quiero mucho.*

***A la UNAM:** Por darme todas las herramientas y la formación académica, estoy muy orgullosa de ser parte de ella.*

***Al Departamento de Educación Continua:** Por darme su apoyo para realizar mi sueño de ser una profesionalista.*

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 7 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 7 |
| 2. Información general del tema..... | 8 |
| 2.1 La galleta salada como fuente de energía saludable | 8 |
| 2.2 Modificación de las galletas saladas | 8 |
| 2.3 Composición de las nuevas galletas saladas sabor camarón | 8 |
| 2.4 Propiedades de los ingredientes utilizados en la nueva formulación de galletas saladas sabor camarón..... | 9 |
| 2.4.1 Harina de trigo integral | 9 |
| 2.4.1.1 Composición de la harina de trigo integral | 9 |
| 2.4.1.2 Composición de la fibra dietética | 10 |
| 2.4.1.3 Funcionalidad de la fibra alimentaria insoluble en el organismo..... | 11 |
| 2.4.1.4 Funcionalidad de la fibra alimentaria soluble en el organismo..... | 11 |
| 2.4.2 Harina de lino | 12 |
| 2.4.2.1 Composición de la harina de lino | 12 |
| 2.4.2.2 Beneficios de la harina de lino en el organismo..... | 12 |
| 2.4.2.3 Estabilidad de la harina de lino en la formulación | 13 |
| 2.4.3 Ácidos grasos poliinsaturados..... | 13 |
| 2.4.3.1 Ácidos grasos indispensables | 13 |
| 2.4.3.2 Estabilidad del ácido graso omega 3 en la galleta salada sabor a camarón..... | 14 |
| 2.4.4 Saborizante artificial: sazonador camarón..... | 14 |
| 2.4.4.1 Composición del sazonador de camarón..... | 14 |
| 2.4.5 Butil-hidroxianisol (BHA)..... | 14 |
| 2.4.5.1 Antioxidantes | 15 |

| | |
|---|----|
| 2.4.5.2 Características del antioxidante: Butil-hidroxianisol (BHA) | 15 |
| 2.4.6 Propuesta de Formulación para la obtención de galletas saladas sabor camarón | 16 |
| 2.4.6.1 Funcionalidad de las materias primas utilizadas en la formulación | 18 |
| 2.4.7 Especificaciones de las materias primas utilizadas en la formulación | 19 |
| 2.4.8 Modificación del proceso de elaboración de galletas saladas de camarón | 31 |
| 2.4.8.1 Métodos para la elaboración de galletas saladas sabor camarón..... | 31 |
| 2.4.8.2 Descripción del proceso de elaboración de galletas saladas sabor camarón | 32 |
| 2.4.8.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas saladas sabor a camarón..... | 37 |
| 2.5 Sistema HACCP | 39 |
| 2.5.1 Análisis de peligros en los Ingredientes..... | 39 |
| 2.5.2 Análisis de peligros en cada etapa del proceso | 41 |
| 2.5.3 Resumen del plan HACCP | 48 |
| 2.6 Especificación de proceso | 49 |
| 2.7 Especificación de producto terminado | 49 |
| 2.8 Modificación del material de empaque y embalaje para galletas saladas sabor camarón..... | 51 |
| 2.8.1 Funciones del envase..... | 51 |
| 2.8.2 Características funcionales que debe reunir un envase | 51 |
| 2.8.3 Ingredientes del producto | 52 |
| 2.8.4 Características principales del producto | 53 |
| 2.8.5 Factores que afectan la oxidación de lípidos..... | 53 |
| 2.8.6 Selección del empaque primario | 53 |
| 2.8.7 Selección del empaque secundario | 54 |
| 2.8.8 Selección del empaque terciario | 55 |

| | |
|--|-----------|
| 2.8.9 Almacenaje | 56 |
| 3. Discusión | 57 |
| 4. Conclusiones | 60 |
| 5. Referencias bibliográficas | 61 |

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a los problemas que se han registrado en los últimos años en la población mexicana en relación al aumento de las enfermedades crónicas como son las cardiovasculares, gastrointestinales, inflamatorias y reumáticas y que han sido vinculadas al ritmo de vida y a los malos hábitos de consumo debido a la inadecuada elección de los alimentos como por la baja riqueza actual de éstos en nutrientes, brindan importantes oportunidades de expansión a la industria alimentaria. Por ejemplo: la incorporación de alimentos fortificados y enriquecidos, destinados a satisfacer necesidades específicas, que tienen efectos benéficos sobre el organismo y previenen posibles enfermedades. Dichos productos han sido modificados en su composición original, mediante la adición de nutrimentos indispensables y compuestos bioactivos.

Por lo anterior, la propuesta de introducir un “snack” nutritivo en la industria galletera, un producto novedoso y funcional como son las galletas saladas o también denominadas “crackers” con sabor a camarón se considera útil y necesario, que además de aportar un alto contenido energético, también provea una mayor cantidad de fibra dietética y ácidos grasos poliinsaturados (ácido linolénico).

Se busca que el cliente se beneficie al satisfacer el apetito; además de ser un alimento rico en carbohidratos y proporcionar energía, por lo tanto puede proporcionar beneficios alimentarios suficientes.

Además de ser un alimento nutritivo es un producto muy fácil de transportar pues cabe en cualquier bolsillo, es ligero, es resistente a altas y bajas temperaturas sin necesidad de un aislante térmico, se digiere fácilmente y está destinado a la población económicamente activa que lleva una vida estresante y tiene poco tiempo libre para alimentarse, por lo tanto es buena opción como colación o como parte de un desayuno por el contenido calórico que posee.

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL TEMA

2.1 LA GALLETA SALADA COMO FUENTE DE ENERGÍA SALUDABLE

En los últimos tiempos las galletas o barras de cereal son utilizadas como alternativa para colación. Son productos diseñados para satisfacer las necesidades energéticas debido a que suplementan calorías extra en forma rápida y práctica.

Es un producto elaborado fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasas y aceites comestibles o sus mezclas y agua adicionada o no de azúcares, de otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos, sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico (horneado), dando lugar a un producto de presentación muy variada caracterizado por su bajo contenido de agua.

Las galletas son una fuente energética de gran valor para el organismo debido a su rica composición en hidratos de carbono, proteínas y grasas. Estos nutrimentos provenientes del cereal, son compuestos que el organismo necesita para disponer de energía física y fortaleza mental.

2.2 MODIFICACION DE LAS GALLETAS SALADAS

Los productos así denominados han sido modificados en su composición original, mediante la adición de nutrientes indispensables que no pueden ser sintetizados por el organismo (ácidos grasos poliinsaturados), compuestos funcionales (fibra dietética) y la adición de sabores para darle un valor agregado. Por esta razón se ha propuesto elaborar una galleta que tenga una mayor proporción de fibra dietética y de ácidos grasos poliinsaturados con sabor a camarón.

2.3 COMPOSICIÓN DE LAS NUEVAS GALLETAS SALADAS SABOR CAMARÓN

En su mayoría las galletas saladas, están elaboradas con harina de trigo, materia grasa, leudantes, azúcares y sal.

Los ingredientes utilizados para las galletas saladas sabor a camarón son los siguientes:

| Ingredientes de las galletas saladas sabor a camarón |
|---|
| Harina de trigo integral suave |
| Agua potable |
| Harina de lino |
| Aceite de soya |
| Jarabe de maíz |
| Extracto de malta |
| Sazonador camarón |
| Sal yodada |
| Bicarbonato de sodio |
| Levadura fresca |
| Lecitina de soya |
| BHA |

Tabla 1. Ingredientes

2.4 PROPIEDADES DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA NUEVA FORMULACIÓN DE GALLETAS SALADAS SABOR CAMARÓN

2.4.1 Harina de Trigo Integral₁

Casi todas las galletas contienen en general un porcentaje de hidratos de carbono que va entre los 60 a 75 gramos en 100g de producto terminado.

La harina de trigo es el ingrediente más utilizado, debido a que en muchos países y sectores poblacionales constituye casi la mitad de la ingesta calórica diaria. En su estado natural, el grano de trigo contiene una buena fuente de vitaminas B₁ y B₂, Niacina, vitamina B₆, vitamina E, además de hierro y calcio. Sin embargo se pierde más de la mitad en el proceso de molienda, por lo que son adicionados después de ésta.

2.4.1.1 Composición de la harina de trigo integral

Los principales componentes de la harina de trigo son:

| Componente | Harina de trigo integral |
|---------------------|---------------------------------|
| Calorías (Kcal) | 334 |
| Humedad (g) | 13 |
| Carbohidratos (g) | 70 |
| Proteínas (g) | 12.6 |
| Grasas (g) | 2.3 |
| Fibra dietética (g) | 2 |
| Calcio (mg) | 30 |
| Hierro (mg) | 3.5 |
| Riboflavina (mg) | 0.18 |
| Tiamina (mg) | 0.47 |
| Niacina (mg) | 5.0 |

Tabla 2. Composición de la harina de trigo integral₁

2.4.1.2 Composición de la Fibra Dietética

Son sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos, excepto la lignina, que resisten la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas y llegan intactas al colon donde algunos (hidratos de carbono) pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colónica y que producen H_2 , CH_4 , CO_2 , H_2O y ácidos grasos de cadena corta.

El proceso de fermentación de la fibra en el colon es fundamental, ya que gracias a eso es posible el mantenimiento y el desarrollo de la flora bacteriana y de las células epiteliales.

Según la Asociación Americana Dietética (ADA), el consumo de fibra recomendado es de 14g por cada 1000 Kcal o 25 g/día para la mujer, 38g/día para el hombre adulto y 5g/día para niños. Estos datos están basados en estudios que demuestran que esta cantidad de fibra protege contra el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas.

Existen dos tipos de fibra: la insoluble y la soluble cada una tiene funciones diferentes.²

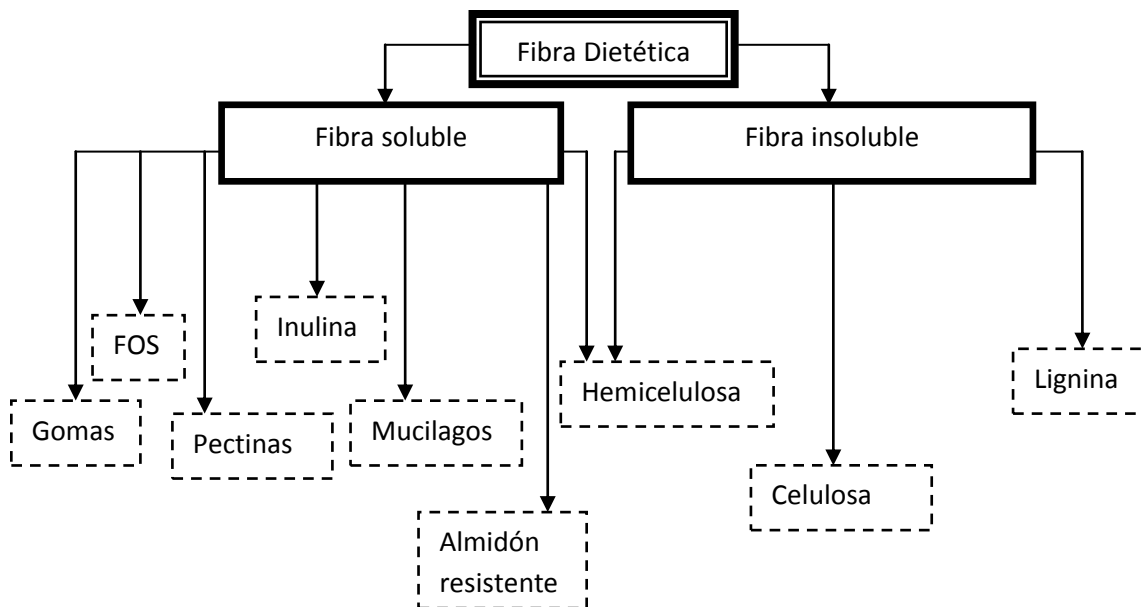


Figura 1. Clasificación de la fibra de acuerdo a la solubilidad²

2.4.1.3 Funcionalidad de la fibra alimentaria insoluble en el organismo

La fibra dietética insoluble, debido a su carácter higroscópico, retiene gran cantidad de agua, por lo que las heces producidas son blandas, de mayor volumen, siendo su tránsito intestinal más rápido, por lo que alivia el estreñimiento, de estas propiedades la principal responsable es la celulosa.^{3,4}

2.4.1.4 Funcionalidad de la fibra alimentaria soluble en el organismo

La fibra dietética soluble sufre un proceso de fermentación en el colon con producción de hidrogeno, metano, dióxido de carbono y ácidos grasos de cadena corta que son absorbidos y metabolizados.

La fibra dietética soluble tiene las siguientes funciones en el organismo:

1) Regulador de la absorción de la glucosa:

La fibra dietética produce un retraso en la absorción de la glucosa de la dieta en el intestino. Esta propiedad está fundamentalmente asociada a la fracción soluble. Este efecto resulta de gran interés, ya que las variaciones de glucemia se atenúan, con lo que mejora la eficacia insulínica en diabéticos.

2) Reducción de los niveles de colesterol en la sangre:

La fibra soluble, especialmente las gomas, se une a las sales biliares y facilita su excreción. Las sales biliares, que contienen colesterol, normalmente son absorbidas por el organismo, de forma que su excreción con el colesterol que contienen contribuye a la reducción de los niveles de colesterol de la sangre, un efecto que a su vez reduce el riesgo de enfermedad coronaria, puesto que los niveles altos de colesterol aumentan el riesgo de arteriosclerosis, principal causa de las enfermedades cardíacas.

A su vez algunas fibras solubles son fermentadas en el intestino grueso y forman ácidos grasos de cadena corta, los cuales son benéficos para la salud, éstos son absorbidos y transportados al hígado, donde pueden evitar la síntesis del colesterol, ayudando a reducir los niveles de colesterol.⁵

3) Control de la Diabetes:

La fracción soluble es la más eficaz en el control de la glucemia. Los mecanismos que se proponen son:

-Retraso en el vaciamiento gástrico.

-Disminución en la absorción de glucosa al quedar atrapada por la viscosidad de la fibra y por lo tanto la acción de la amilasa pancreática se ve disminuida.^{3,4}

2.4.2 Harina de lino.⁶

2.4.2.1 Composición de la harina de lino

La harina de lino es una fuente de ácidos grasos poliinsaturados, fibra dietética y otros nutrientes.

En la tabla 3. se observa la composición de la harina de lino:

| Tipo de Harina | Grasa total (%) | AAL ^b | Proteína (%) | CHO Total ^{c,d} (%) | Fibra dietética total (%) | Humedad (%) | Cenizas (%) |
|----------------|-----------------|------------------|--------------|------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| Harina de Lino | 40.7 | 23.0 | 20.0 | 29.2 | 27.10 | 7.1 | 3 |

Tabla 3. Composición de la harina de lino⁶

^bAAL= Ácido alfa-linolénico (omega 3)

^cCHO=Carbohidrato

^dEl término carbohidrato total incluye carbohidratos como azúcares, almidones (1%) y fibra dietética total (27.1%).

Se encuentra entre las fuentes naturales con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, entre ellos se encuentra el ácido graso alfa linolénico, contiene tanto fibra dietética soluble como insoluble, proteínas, mucílago y carbohidratos. Además vitamina E, vitaminas del grupo B, yodo, zinc, hierro, magnesio, calcio, sulfuro, potasio, fósforo, manganeso, silicio, cobre, níquel, molibdeno, cromo y cobalto y algunas enzimas útiles que ayudan a la digestión de otros alimentos.

2.4.2.2 Beneficios de la harina de lino en el organismo

La riqueza de las semillas de lino se concentra en sus propiedades antioxidantes, protectoras del corazón, antitrombogénica, reguladora de los niveles de colesterol y anticancerígena (tumores de mama, colon y próstata). Tienen un efecto benéfico en procesos reumáticos y artríticos. Es muy útil también como reguladora del tránsito intestinal, tanto en estreñimiento como en diarreas.

2.4.2.3 Estabilidad de la harina de lino en la formulación

Los productos de panadería que utilizan como ingrediente harina de lino, se oscurecen más que aquellos con sólo agregado de aceite. Cabe mencionar que la adición de harina de lino en altas concentraciones puede resultar un producto horneado de menor volumen, por lo que en la industria de la panificación se agrega harina de trigo para contrarrestar el efecto.

2.4.3 Ácidos grasos poliinsaturados

2.4.3.1 Ácidos grasos indispensables

Los ácidos grasos poliinsaturados indispensables son importantes para la estructuración y la correcta funcionalidad de las membranas celulares. Además son indispensables para el crecimiento de los tejidos y los órganos internos, destacando el sistema nervioso, la piel, la retina y los tejidos vinculados con la reproducción. También son importantes para la síntesis de otros tipos de ácidos grasos.⁷

El ácido graso alfa linolénico y el ácido graso linoleico son dos ácidos grasos poliinsaturados indispensables porque el organismo humano no es capaz de sintetizar, por ello son necesarios suministrarlos en la alimentación. La ingesta diaria recomendada es de 1.4 g por día del ácido linolénico.⁸

El ácido graso linoleico es un ácido graso omega-6 porque tiene un enlace doble a seis carbonos del carbono omega, el carbono omega corresponde al último carbono en la cadena. El ácido alfa-linolénico es un ácido graso omega-3 porque tiene un enlace doble a tres carbonos del carbono omega.

Las siguientes fórmulas estructurales del ácido graso alfa linolénico y ácido graso linoleico, representan los carbonos en forma de ángulos. Los enlaces dobles tienen la configuración *Cis*.⁹

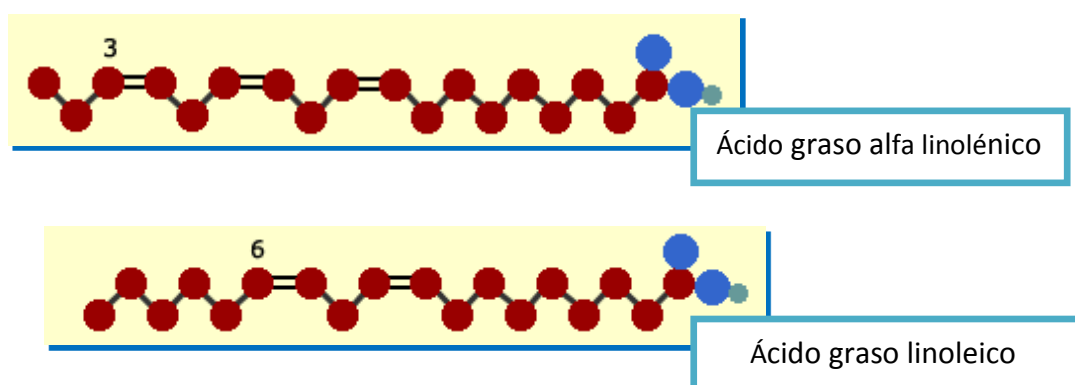


Figura 2. Estructuras de ácidos grasos Omega₃

2.4.3.2 Estabilidad del ácido graso omega 3 en la galleta salada sabor a camarón

Su adición en los productos alimenticios se ve limitada por su alta susceptibilidad oxidativa. Las emulsiones aceite en agua son un método viable para trabajar los productos con ácidos grasos omega. Es importante agregar en la formulación antioxidantes para evitar la oxidación de los ácidos grasos y de esta forma asegurar que la vida de anaquel sea lo más larga posible.

A pesar de estar protegidos contra la oxidación con la presencia de antioxidantes, ésta depende también de factores como la cantidad de calor aplicada durante el proceso, temperatura de almacenamiento, la presencia de oxígeno, así como de los mismos ingredientes utilizados en la formulación.

Es importante mencionar que a mayor temperatura en el proceso, incrementan la velocidad de las reacciones y la oxidación de los aceites. La oxidación de los aceites genera sabores desagradables. Sin embargo se puede hacer galletas sin tener problemas de oxidación debido a que los ácidos grasos omega presentan mayor estabilidad comparado con otros aceites.¹⁰

2.4.4 Saborizante Artificial: sazonador camarón

2.4.4.1 Composición del sazonador de camarón

La composición del sazonador de camarón depende del fabricante, se tendrá como proveedor a la empresa Sensient Flavors México S.A. de C.V.

Características Generales:

Es un polvo granular homogéneo de color naranja, con aroma y sabor a camarón, sal, tomate deshidratado, harina de camarón, fécula de maíz, extracto de levadura, aceite vegetal parcialmente hidrogenado, azúcar, glutamato monosódico, químicos aromáticos y colorantes naturales y artificiales.

Presenta una vida de anaquel de 12 meses, en su empaque original (Bolsa de polietileno de baja densidad) y conservado en un lugar fresco y seco, a una temperatura menor de 25°C.¹¹

2.4.5 Butil-hidroxianisol (BHA)

2.4.5.1 Antioxidantes

La principal función de los antioxidantes es retardar el efecto de la oxidación en los lípidos, y con esto consiguen otra importante función: la de alargar el tiempo de vida de anaquel de los productos sin dañar nutricional ni sensorialmente la calidad de los mismo.¹²

Antioxidantes Sintéticos

Existe un gran número de antioxidantes artificiales, sin embargo su uso se ve reducido, debido al estricto control toxicológico, por lo que unos cuantos pueden ser usados en alimentos. Son principalmente derivados fenólicos y entre los más usados destaca el butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), ter-butil hidroquinona (TBHQ) y a los galatos (propil-octil o dodecil). Se clasifican como antioxidantes primarios, debido a que retrasan o inhiben la etapa inicial de oxidación, al reaccionar con un radical libre de la grasa, o inhiben la fase de propagación por reacción con radicales peroxi o alcohoxi. Finalizan la reacción en cadena de los radicales libres, al cederles hidrógeno o electrones y transformarlos en compuestos más estables. Pueden también actuar por reacción con los radicales lípidicos y formar moléculas lípido-antioxidantes.

Su uso en alimentos está limitado a 100-200ppm.^{12, 13,14}

2.4.5.2 Características del antioxidante: Butil-hidroxianisol (BHA)¹³

Es un antioxidante sintético con un peso molecular de 80g/mol., comercialmente su apariencia física son tabletas cerosas de color blanco.

Solubilidad:

- Agua: insoluble
- Aceites y grasas: 30-35%
- Alcohol etílico: >50%
- Propilenglicol: 70%
- Gliceril monooleato:5%

Principales Aplicaciones:

1. Grasas animales
2. Muy efectivo en aceites esenciales
3. Productos fritos, horneados y cereales: permanece activo en productos horneados y fritos.
4. Productos cárnicos

5. Productos lácteos
6. Especias, nueces y dulces

2.4.6 Propuesta de Formulación para la obtención de galletas saladas sabor camarón

Se utilizará el sazónador de camarón en la formulación como una nueva opción para las personas que deseen probar un sabor diferente al que provee únicamente la sal; los consumidores podrán percibir y disfrutar de un sabor delicioso de un alimento específico, teniendo la percepción que están consumiendo una galleta con camarón recién preparado, como se realiza convencionalmente.

En la tabla No. 4 se muestra la materia prima y el porcentaje que se requiere en la formulación, se tomó en cuenta un lote de 500 kg y con base al tamaño del lote se calculó la cantidad a pesar de cada uno de los ingredientes, también se mencionan los sólidos solubles y la cantidad de ácido graso alfa linolénico y fibra dietética presentes en 500 kg de producto.

| Formulación de galletas saladas sabor camarón | | | | | | |
|--|------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| Lote (kgs): 500 | | | | | | |
| Ingredientes | Fórmula % | Kg. | Sólidos Solubles (Kg.) | Fibra (Kg.) | Omega 3 (Kg.) | Observaciones |
| Harina de trigo integral suave | 62.009 | 310.045 | 297.64 | 37.82 | --- | Harina de trigo integral del GRUPO 3 (gluten débil y extensible) para la industria galletera |
| Agua potable | 25.500 | 127.500 | 0.00 | --- | --- | |
| Harina de lino | 5.000 | 25.000 | 25.00 | 6.77 | 5.75 | |
| Aceite de soya | 3.000 | 15.000 | 0 | --- | 1.08 | |
| Jarabe de maíz | 2.000 | 10.000 | 7.00 | --- | -- | Jarabe de 75º Brix |
| Extracto de malta | 1.360 | 6.800 | 5.10 | --- | --- | Jarabe con 75% de sólidos |
| Sazonador camarón | 0.350 | 1.750 | 1.75 | --- | --- | Sazonador en polvo |
| Sal yodada | 0.300 | 1.500 | 1.50 | --- | --- | |
| Bicarbonato de sodio | 0.200 | 1.000 | 1.00 | --- | --- | |
| Levadura fresca | 0.200 | 1.000 | 0.70 | --- | --- | 70% de humedad |
| Lecitina de soya | 0.080 | 0.400 | 0.00 | --- | --- | |
| BHA | 0.001 | 0.005 | 0.00 | --- | --- | tabletas cerosas color blanco |
| Total | 100.000 | 500.000 | 338.69 | 44.59 | 6.83 | |

Tabla 4. Formulación. Harina de trigo integral suave (12.2% fibra), Harina de lino (27.1% fibra, 23% ácido linolénico), aceite de soya (7.23% ácido linolénico).^{1,7}

En la tabla 5. se observa el rendimiento de las galletas saladas sabor a camarón en kilogramos y en porcentaje, se tomó en cuenta la pérdida de agua, ya que en el proceso se llega a una humedad final del 3%.

| Rendimiento (Lote: 500Kg) | |
|--------------------------------------|--------|
| Kgs | % |
| 349.17 | 69.832 |

Tabla 5. Rendimiento de la Fórmula (kg, %)

En la tabla 6. Se puede observar el porcentaje de fibra y de ácido linolénico de acuerdo a la formulación presentada en la tabla 2.

| Porcentaje de Fibra y Ácido Linolénico en la Formulación | |
|---|--------------------|
| % Fibra | % Ácido linolénico |
| 12.77 | 1.89 |

Tabla 6. Contenido de Fibra Dietética y Ácido linolénico (%)

2.4.6.1 Funcionalidad de las materias primas utilizadas en la formulación

Los ingredientes ocupados en la formulación tienen diversas funciones químicas ya sea para la formación del gluten, retención agua, brindar textura, efecto antioxidante, emulsificante, como agente leudante, etc. En la tabla 7. se observan las funciones de cada uno de los ingredientes.

| Ingrediente | Función en la fórmula |
|--------------------------------|---|
| Harina de trigo integral suave | Formación de gluten |
| Agua potable | Agente plastificante para formación de gluten |
| Aceite de soya | Dar textura |
| Extracto de malta | Edulcorante, retención de agua |
| Jarabe de maíz | Edulcorante, retención de agua |
| Sazonador camarón | Saborizante |
| Sal yodada | Potenciador de sabor, retención de agua |
| Bicarbonato de sodio | Agente leudante |
| Levadura fresca | Agente leudante |
| Lecitina de soya | Emulsificante |
| BHA | Antioxidante |

Tabla 7. Funcionalidad de los ingredientes utilizados

2.4.7 Especificaciones de las materias primas utilizadas en la formulación

Los alimentos de calidad tienen su origen en ingredientes de calidad y es responsabilidad del productor cerciorarse de que aquellos que integran sus alimentos sean sanos y seguros, por lo tanto todos los ingredientes ocupados en la formulación deben cumplir con las siguientes especificaciones microbiológicas para evitar algún riesgo en la salud, las características sensoriales y fisicoquímicas para evitar cambios en el producto terminado

Las tablas 8-17. representan las especificaciones de todos los ingredientes utilizados en la Formulación:

| Harinas | |
|---|--|
| Harina de Trigo Integral (Tipo 3) | Harina de Lino |
| Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo, con o sin separación parcial de la cáscara. Tipo 3: bajo contenido de almidón dañado (absorbe menor cantidad de agua) | Es la harina que se obtiene al moler las semillas de la planta de Lino |
| Origen | México |
| Extracción | Molienda del grano limpio de trigo y de las semillas de la planta de Lino |
| Vida útil | 6 meses a partir de la fecha de producción |
| Empaque y etiquetado | |
| Empaque | Sacos inocuos y adecuados para tal fin, blancos nuevos de trama fina (tocuyo, papel reforzado, papel kraft de 3 pliegos, o poliyute), que soporten condiciones de almacenamiento (estiba), transporte y manipuleo, con el interior sellado herméticamente |
| Etiqueta | <p style="text-align: center;">Nombre del producto Peso Neto en kilogramos</p> <p>Debe mencionarse la cantidad de micronutriente fortificante (Ingredientes)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hierro 55mg/Kg • Niacina 48 mg/ Kg • Acido fólico 1.2mg/ Kg • Vitamina B1 5 mg/ Kg • Vitamina B2 4mg/ Kg. Kg <p style="text-align: center;">Lote</p> <p style="text-align: center;">*Debe mencionarse que es harina de trigo 3</p> <p style="text-align: center;">Nombre o razón social del productor</p> <p style="text-align: center;">Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad</p> <p style="text-align: center;">Indicar condiciones de almacenamiento</p> <p style="text-align: center;">Tinta de grado alimenticio</p> |

| Características Físicas | | |
|--|---|---|
| Consistencia | Polvo fluido en toda su masa | |
| Tamaño | Tamizada en un tamiz de 212 milimicrones (N° 70) no deberá pasar por él menos del 98 por ciento método de análisis AOAC 965.22. | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Humedad | 15.5% máx. | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| Materia extraña | No más de 15 fragmentos de insectos, no mas de un pelo de roedor y estar exentos de excretas en 50g de producto | NMX-F-365-S-1980. HARINAS. DETERMINACIÓN DE MATERIA EXTRAÑA |
| Contaminantes | | |
| Aflatoxinas | 20µg/kg | NOM-188-SSA1-2002, Productos y Servicios. Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. |
| Características sensoriales | | |
| Sabor | Nota ligera amarga, característico del harina exento de sabores extraños | |
| Color | Blanca opaco | |
| Características microbiológicas | | |
| Aerobios totales | 50,000 UFC/g | NMX-F-253. Alimentos- Cuenta de bacterias aerobias. |
| Mohos y levaduras | 300 UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |
| Coliformes Totales | 150 UFC/g | NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA |

Tabla 8. Especificación de Harina de trigo integral y de harina de lino

| Aceite de soya | | |
|--|---|--|
| Origen | México | |
| Definición | La soya se destaca entre los cultivos leguminosos del mundo entero, tanto por su contenido de proteínas como por su calidad nutritiva. Conteniendo mas proteína (alrededor del 40 %) que la mayoría de las legumbres, pero menos grasa (alrededor del 21 %) que la mayor parte de las oleaginosas. | |
| Vida de anaquel | 12 meses en envase original cerrado | |
| Empaque | Envase: botella de PET Embalaje: caja de cartón corrugado medidas de 40.5X30.5X31.5 | |
| Etiquetado | Nombre del producto Peso Neto en kilogramos Ingredientes Lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Almacenaje | Locales frescos y secos con una temperatura máxima de 30°C y sobre tarimas con una estiba máxima de 4 camas | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Humedad y materia volátil | 0.05 máx. | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| Grasa | 80% min. | NMX-F-089-SCFI-2008 ALIMENTOS - DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS POR CROMATOGRAFÍA CAPILAR GAS LÍQUIDO – MÉTODO DE PRUEBA |
| Antioxidantes | 0.01% máx. | |
| Impurezas insolubles | 0.02% | PROY-NMX-F-114-2004 Alimentos – Grasas y mantecas vegetales o animales Determinación del punto de fusión. |
| Ácidos grasos libres como ácido oleico | 0.05% máx. | % Acidez |
| Índice de peróxidos | 2meq/kg | NMX-F-154--1987 Alimentos – Aceites y grasas vegetales o animales— Determinación del valor de peróxido. |
| Materia insaponificable | 1% | |
| Índice de refracción | 1.466-1.470 (nD 40°C) | NMX-F-074-S-1981 Alimentos para humanos – aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales -- determinación del índice de refracción con el refractómetro de Abbé |

| | | |
|--|--|---|
| Índice de yodo | 118-139 cgl ₂ /g | |
| Índice de saponificación | 189-195 KOH/g | |
| Características sensoriales | | |
| Sabor | Característico del producto, exento de sabores extraños o Rancios. | |
| Olor | Característico del producto, exento de olores extraños o rancios. | |
| Aspecto | Líquido transparente y libre de cuerpos extraños a 293 K (20°C) | |
| Color | Transparente | |
| Características microbiológicas | | |
| Mesófilos Aerobios | 10UFC/g máx. | NMX-F-253. Alimentos-Cuenta de bacterias mesófilas aerobias. |
| Mohos y levaduras | 20 UFC/g máx. | NOM-111-SSA1-1994 Cuenta de mohos y levaduras |
| Coliformes Totales | 10 UFC/g máx. | NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA |
| <i>Staphylococcus aureus</i> en 25g | Negativo | NOM-115-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN ALIMENTOS. |
| <i>Salmonella</i> en 25g | Negativo | NOM-114-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA EN ALIMENTOS. |
| <i>E. coli</i> en 25g | Negativo | NOM-112-SSA1-1994 |

Tabla 9. Especificación aceite de soya

| Agua potable | | |
|--|---|---|
| Definición | Agua para consumo humano que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Dureza total como (CaCO ₃) | 500 ppm máx. | Método de acuerdo a NMX-AA-072-SCFI-2001 |
| pH | 6.5-8.5 | NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS. |
| Características sensoriales | | |
| Olor y Sabor | No detectables | |
| Color | 20 unidades de color verdadero en las escala de platino-cobalto | |
| Turbiedad | 2 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método | |
| Características microbiológicas | | |
| Coliformes Totales | <2,2 NMP/100mL | NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA |
| Coliformes Fecales | <2,2NMP /100mL | NORMA Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-1995. |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Norma oficial para la determinación de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
| <i>Salmonella</i> en 25g | Negativo | NOM-114-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA EN ALIMENTOS. |

Tabla 10. Especificación de agua potable

| Extracto de malta | |
|---------------------------------------|--|
| Origen | México |
| Definición | Jarabe espeso obtenido de cebada germinada |
| Extracción | Obtenido tras la deshidratación del mosto |
| Vida de anaquel | 1 año |
| Empaque y etiquetado | |
| Empaque | Botella de plástico (PET) |
| Etiquetado | Nombre del producto Peso Neto Ingredientes lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad |
| Almacenaje | Lugar seco, fresco. |
| Características fisicoquímicas | |
| Solubilidad en agua | Soluble |
| Sólidos | 75% |
| Características sensoriales | |
| Aspecto | Jarabe |
| Color | Medium |
| Olor | Característico |

Tabla 11. Especificación de Extracto de malta

| Jarabe de maíz (maltosa) | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Origen | México | |
| Definición | Edulcorante líquido isoglucósido | |
| Extracción | Se obtiene a partir de almidón maíz por el método de hidrólisis enzimática (alfa amilasa y beta amilasa) | |
| Vida de anaquel | 1 año | |
| Empaque y etiquetado | | |
| Empaque | Botellas de plástico (PET) | |
| Etiquetado | Nombre del producto Peso Neto Ingredientes lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Almacenaje | Temperatura ambiente y lugar seco | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Eq. de dextrosa | 75-78 ED | NMX-F-217-1975. DETERMINACIÓN DE DEXTROSA EQUIVALENTE EN GLUCOSA DE MAÍZ. |
| °Brix | 75 | NOM-051-SCFI-1994 Método de Refractómetro |
| pH | 4.0 a 4.5 | NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS |
| Punto de ebullición | >105°C | |
| Solubilidad en agua | Totalmente miscible | |
| Características sensoriales | | |
| Aspecto | Líquido | |
| Olor | Olor dulce característico | |
| Color | Ámbar claro | |

Tabla 12. Especificación de jarabe de maíz

| Sabor camarón | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Origen | México | |
| Definición | Compuesto químico con sabor propio (camarón) | |
| Obtención | Síntesis química | |
| Vida de anaquel | 6 meses | |
| Empaquetado y etiquetado | | |
| Empaque | Laminado (tintas/papel/LDPE/Al/LDPE) | |
| Etiquetado | Nombre del producto Peso Neto Ingredientes lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Humedad | 8% máx. | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| Características sensoriales | | |
| Olor y Sabor | Camarón | |
| Color | Rosa pálido | |

Tabla 13. Especificación sazonzador sabor camarón

| Sal yodada | | |
|------------------------------------|--|--|
| Origen | México | |
| Definición | Es un mineral simple, cloruro de sodio, reforzado con yoduro de potasio | |
| obtención | Evaporación de agua marina (evaporación de la disolución salina cada vez mas concentrada hasta que la sal precipita en el fondo). | |
| Vida de anaquel | 3 años | |
| Empaque y etiquetado | | |
| Envase | Bolsas de polietileno de alta densidad | |
| Etiqueta | Nombre del producto Peso Neto Ingredientes lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Almacenaje | Lugar seco, fresco y protegido de la luz | |
| Características sensoriales | | |
| Aspecto físico | Polvo ausente de aglomerados | |
| Color | Blanco | |
| Olor | Sin olor | |
| Sabor | Salado | |
| Características Químicas | | |
| Arsénico | 1ppm | Espectrometría de absorción atómica por flama (NOM-117-SSA1-1994) |
| Cadmio | 0.5ppm | Espectrometría de absorción atómica por flama |
| Mercurio | 0.1 ppm | Espectrometría de absorción atómica por flama |
| Cadmio | 0.5ppm | Espectrometría de absorción atómica por flama |
| Plomo | 2ppm | Espectrometría de absorción atómica por flama |

Tabla 14. Especificación de sal yodada

| Bicarbonato de sodio | | |
|--|--|---|
| Origen | México | |
| Definición | Sal química solida granular de color blanco , completamente soluble en agua | |
| Obtención | A partir de la reacción entre el carbonato de sodio (NaCO ₃) y el dióxido de carbono CO ₂ . El carbonato de sodio es obtenido por medio del proceso de SOLVAY y el CO ₂ por medio de un proceso de purificación. | |
| Vida de anaquel | 2 años a partir de la fecha de fabricación, sin embargo el bicarbonato de sodio posee una vida útil indefinida siempre y cuando sea manipulado y almacenado de acuerdo a las recomendaciones establecidas. | |
| Empaque y etiquetado | | |
| Envase | Sacos de polipropileno laminado pesado , con bolsa interior de polietileno de alta densidad | |
| Etiquetado | Nombre del producto Peso Neto Ingredientes lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Almacenaje | Lugar seco y fresco | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Humedad | 10% máx. | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| pH | 8.0-8.6 | NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS |
| Características sensoriales | | |
| Apariencia | Solido cristalino blanco | |
| Olor | Inoloro | |
| Sabor | Salado | |
| Color | Blanco | |
| Textura | Arenosa fina, ausente de aglomerados. | |
| Características microbiológicas | | |
| Levaduras | Menor de 10UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |
| Mohos | Menor de 10UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |

Tabla 15. Especificación de Bicarbonato de sodio

| Levadura Fresca | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Origen | México | |
| Definición | Son hongos unicelulares, se utilizan en panificación como un producto químico para dar esponjosidad a una masa. El termino fresca se refiere a que no se tiene que hidratar antes de uso | |
| Obtención | Fermentación de la harina de trigo | |
| Vida de anaquel | 1 mes | |
| Composición | Materia seca: 30% Agua: 70% | |
| Empaque y etiquetado | | |
| Envase | Sobre (laminado) | |
| Etiquetado | Nombre del producto y debe llevar mencionado que es levadura fresca Peso Neto Lote Nombre o razón social del productor Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Almacenaje | Requiere refrigeración de 4°C | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Humedad | 70% | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| Características sensoriales | | |
| Aspecto | Pasta color crema | |

Tabla 16. Especificación de Levadura Fresca

| Lecitina de soya | | |
|--|--|---|
| Origen | México | |
| Definición | Fosfolípido derivado del frijol de soya que tiene la capacidad de ser emulsificante | |
| Obtención | Las semillas de soya se limpian, se descascarillan y una vez abiertas se enrollan para formar copos delgados. Se extrae el aceite de dichos copos, quedando una mezcla que contiene aceite de soya y lecitina. A continuación, se calienta ese aceite crudo y se le añade agua, lo que provoca que la lecitina se hinche formando una emulsión gelatinosa que puede separarse sin dificultad del aceite. Tras este proceso, se separa el agua en forma de vapor quedando la lecitina cruda en forma de aceite. | |
| Vida de anaquel | 1 mes | |
| Empaque y etiqueta | | |
| Envase | Frasco ámbar | |
| Etiqueta | Nombre del producto Peso Neto Lote Indicar el mes y año de producción y Fecha de caducidad | |
| Características fisicoquímicas | | |
| Índice de peróxidos | 1,00 mEq/kg máx. | Método volumétrico |
| Índice de acidez | 28% máx. | Acidez titulable |
| Viscosidad | 80-150 POISES | Viscosímetro de Ostwald (fluidos newtonianos) |
| Características sensoriales | | |
| Olor | Característico | |
| Color | Marrón oscuro | |
| Características microbiológicas | | |
| Mesófilos aerobios | 3000 UFC/g | NMX-F-253. Alimentos-Cuenta de bacterias mesófilas aerobias |
| Coliformes totales | <10 NMP/g | NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA |
| <i>Escherichia coli</i> | <10 NMP/g | NOM-112-SSA1-1994 |
| <i>Salmonella sp.</i> | Ausente en 25 g | NOM-114-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA EN ALIMENTOS |
| Levaduras y mohos | <10 UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |

Tabla 17. Especificación de Lecitina de Soya

2.4.8 Modificación del proceso de elaboración de galletas saladas de camarón

2.4.8.1 Métodos para la elaboración de galletas saladas sabor camarón¹⁵

Existen dos tipos de procesos de elaboración de galletas saladas. En la tabla 18. se mencionan las diferencias entre ambos procesos.

| Métodos Generales para la elaboración de galletas saladas | |
|--|---|
| Método Directo | Método esponja |
| <p>Todos los ingredientes ocupados en la formulación se mezclan en un solo paso y los pasos subsecuentes se llevan a cabo.</p> <p>El método directo, en contraste con el de esponja-masa, es de sólo un paso de mezclado. Se usan aproximadamente 10% más de levadura y 15% menos de malta en comparación con el método de esponja masa.</p> | <p>El mezclado de ingredientes se hace en dos pasos.</p> <p>Esponja: Harina de Trigo Agua Levadura Extracto de malta</p> <p>Refresco: Esponja + Harina de trigo + los demás ingredientes.</p> |

Tabla 18. Métodos Generales para la elaboración de galletas¹⁵

El método de esponja se utilizará para la elaboración de galletas saladas sabor camarón, porque con una fermentación más larga se puede desarrollar mejor el sabor y el aroma, además de acuerdo a la bibliografía es el método sugerido para la elaboración de galletas “crackers”.¹⁵

En el siguiente cuadro se resumen parámetros involucrados en la producción de galletas según los diferentes tipos de masas:

| Parámetro | Cracker | Semi- dulces | Antiaglutinante | | Blandas |
|---------------------------|-----------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | Ricas en grasa | Ricas en azúcar | |
| Agua en la masa | 30% | 22% | 9% | 15% | 11% |
| Agua en el producto | 1- 3% | 1- 2% | 2- 3% | 2- 3% | + 3% |
| Temperatura de la masa | 30- 38 °C | 40- 42 °C | 20 °C | 21 °C | 21 °C |
| Ingrediente crítico | Harina | Harina | Grasa | Grasa y Azúcar | Grasa y Azúcar |
| Tiempo de cocción | 3 min | 5,5 min | 15- 25 min | 7 min | + 12 min |
| Tipo de cinta en el horno | Alambre | Alambre | Acero | Acero | Acero |

Tabla 19. Parámetros en galletas con diferentes tipos de masas¹⁵

2.4.8.2 Descripción del proceso de elaboración de galletas saladas sabor camarón¹⁵

❖ Recepción de la materia prima:

Se hace un análisis en el laboratorio de toda la materia prima con los métodos mencionados en las especificaciones para asegurarnos de que cumplen con las especificaciones que se encuentran en el Manual Técnico.

❖ Pesado de ingredientes y mezclado:

Se pesa primero los 65% de la harina de trigo integral, toda la cantidad de levadura fresca y extracto de malta utilizados en la formulación; observar Tabla 2. Formulación.

Es importante recordar que la harina después de pesada y en el momento de usar debe cernirse.¹⁰

El propósito del cernido de la harina es:

- ◆ Eliminar impurezas.
- ◆ Disolver los grumos.
- ◆ Enriquecer la harina con aire.

El aire en la harina mejora la formación de celdas muy pequeñas durante el mezclado. Se requiere para empezar, un mezclado a velocidad lenta (53 rpm,) por 20min para incorporar todos los componentes, y después incrementar la velocidad a 100rpm durante 10 minutos.

Los ingredientes arriba citados se combinan colocando primero el 85% agua.

El mezclado se realiza a 60 rpm durante 20 minutos, dependiendo del equipo usado. Se debe cuidar que la temperatura a la que sale la esponja de la mezcladora sea entre 22°C y máximo 23°C, ya que de lo contrario se obtendría una masa pegajosa, posteriormente se hace un segundo mezclado a 150rpm por 12 min. La consistencia de la esponja debe ser firme, dicha consistencia le dará la capacidad de expandirse a un mayor volumen.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos y temperaturas de masas recomendados para diversos tipos de mezclados.

| Tipo de mezcladora | Tiempo de mezclado | Temperatura de la masa |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| Baja Velocidad | 20 - 30 min | Aprox. 23°C |
| Rápida | 12 - 15 min. | Aprox. 25°C |
| Intensiva | 8 - 10 min. | Aprox. 26°C |
| Alta Velocidad | 4 - 6 min. | Aprox. 28°C |
| Tipo licuadora | 1 - 2 min. | Aprox. 29°C |

Tabla 20. Parámetros en galletas con diferentes tipos de masas.¹⁵

Existen diversos factores que influyen en el tiempo de mezclado:

| Factores | Efecto |
|---------------------------|---|
| La velocidad de mezclado | Conforme la velocidad de mezclado aumenta, el tiempo de desarrollo de la masa decrece. |
| La mezcladora | Entre mayor sea la proporción de masa que constantemente es trabajada por la mezcladora, y entre mayor sea la compresión de la masa, menor será el tiempo de desarrollo de la masa. |
| La temperatura de la masa | Conforme la temperatura aumenta, el tiempo de desarrollo disminuye; el calor favorece el inflado o crecimiento de la masa. |
| La calidad de harina | Masas hechas con harina alta en gluten toman más tiempo en desarrollarse que las masas hechas con harina baja en gluten |

Tabla 21. Factores que influyen en el tiempo de mezclado. ¹⁵

❖ **Fermentación Inicial:**

La esponja se descarga en artesas engrasadas que se colocan en cámaras de fermentación a 28°C, con una humedad relativa mayor a 85% durante 10h. Finalizando este paso la esponja se observa porosa con partículas de gas.

❖ **Amasado:**

Esta etapa consiste en mezclar la esponja con el resto de los ingredientes de la formulación, el 30 ó 35% de la harina que faltaba, el 25% de agua y demás ingredientes: leche, materia grasa, sal y azúcar. ¹³

No hay una secuencia establecida en la cual la sal, la levadura y los aditivos se tengan que adicionar a la masa. En general, todos estos ingredientes se adicionan al mismo tiempo. Se recomienda disolver la levadura y la sal en el líquido para obtener una buena distribución en la masa.

El objetivo del amasado es el desarrollo del gluten, un adecuado desarrollo es esencial para obtener un pan de buena calidad. Con el movimiento de la amasadora se logra que la masa sea presionada, cortada y azotada, lo cual hace que se incorpore aire y le dé elasticidad. Si la masa es elástica será capaz de retener el gas generado por la levadura.

Cuando el gluten se ha desarrollado suficientemente, la masa pierde su pegajosidad y se hace estirable y elástica. Numerosas burbujas diminutas aparecen justo por debajo de la superficie.

Debe cuidarse de no sobre trabajar la masa, ya que el gluten pierde su cohesividad y elasticidad y por lo tanto la capacidad de retención de gas.

❖ **Fermentación Final:**

Se realiza una fermentación final de toda la masa a 28°C con una humedad relativa mayor a 85% durante 3-4 horas.

Para alcanzar la madurez de la masa, la levadura debe fermentar y la masa debe inflarse. Los gases de fermentación forman celdas en la masa.

Cuando se forman las celdas, la masa aumenta sus superficies internas, y el agua libre de la masa se distribuye sobre grandes interfaces. Esto promueve el inflado.

❖ **Laminado y superposición de la masa:**

Lo primero es “ponchar” la masa, como comúnmente se le llama ó laminarla. Esto se realiza con el fin de distribuir homogéneamente las grandes burbujas de gas acumuladas a toda la masa. En el caso de contar con la maquinaria, se hacen pasar las piezas por un par de rodillos que giran en direcciones opuestas y que causan el mismo efecto.

Se hace el laminado de la masa y posteriormente se van formando ocho capas mediante la superposición de la masa hasta lograr un espesor de 1.25mm.

❖ **Troquelado**

El siguiente paso a seguir es la división de la masa con una máquina troqueladora, similar a una plancha comprimirá la masa y le dará forma deseada y posteriormente se retira la troqueladora, en este caso son galletas rectangulares, en el cual se establece el peso final que se requiere.

❖ **Horneado**

Se hornean las galletas a 230°C por 2.5 min, este paso es un punto crítico en el proceso ya que si no se respetan las condiciones de proceso las galletas se podrían quemar y por lo tanto no cumplirían con las especificaciones y habría pérdidas. En este paso se inactiva la levadura, y hay una consolidación ya que hay pérdida de la mayor cantidad de agua y la galleta toma color.

A continuación se describen cuales son los procesos responsables en la transformación de la masa en una galleta con una costra firme en el horneado:

La Fermentación de la masa es un proceso en donde las amilasas presentes entre los glúcidos de la harina rompen los enlaces de una parte del almidón en azúcares simples (maltosas y maltodextrinas). Al añadir la levadura, esta descompone enzimáticamente los azúcares simples en gas carbónico, alcohol y otros ácidos orgánicos. La fermentación propiamente dicha es la realizada por el gas carbónico, cuya presión hace que la masa se expanda.¹⁶

Los procesos responsables de la transformación de la masa en una galleta de costra firme son los siguientes:

1) Las piezas de masa se cargan en el horno a la temperatura de fermentación. Las temperaturas en el centro de las piezas de masa aumenta muy lentamente. En el rango de temperaturas entre 35°C y 50°C, las enzimas y las células de levadura son muy activas.

2) Reacción de Maillard:

Desde el punto de vista de los mecanismos químicos, es una condensación. En ella, reaccionan los grupos carbonilos de los azúcares reductores con los grupos amino de aminoácidos y proteínas para dar lugar a la formación de carbonilaminas o glicosilaminas N-sustituidas.

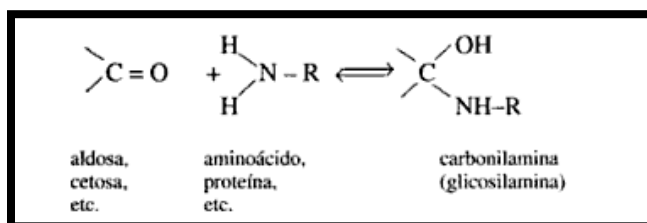


Figura 3. Primer Etapa de la Reacción de Maillard (Condensación)¹⁷

Los productos resultantes de la condensación anterior sufren una transposición. Estas transposiciones entre aldosas y cetosas resultan ser el primer paso irreversible de este tipo de reacción química.¹⁴

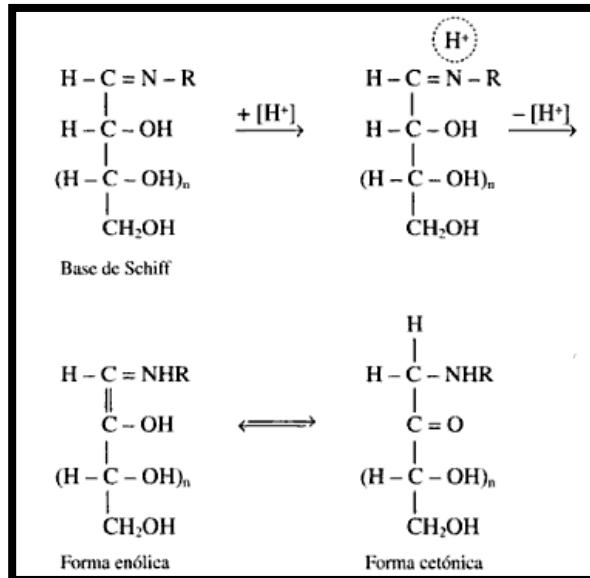


Figura 4. Segunda Etapa de la Reacción de Maillard (Transposición)¹⁷

Después de las transposiciones se detecta un alto grado de insaturación, que proporciona una gran reactividad a los productos secundarios detectados. Así en medio ácido, las osaminas pasan por una enolización en posición 1,2, que conduce a compuestos dicarbonílicos insaturados, poderosos precursores de polímeros pardos. La etapa final es un proceso de polimerización, los productos finales de la reacción reciben el nombre de melanoidinas y son compuestos de alto peso molecular que proporcionan color a los alimentos, desde amarillo a café-negro.¹⁷

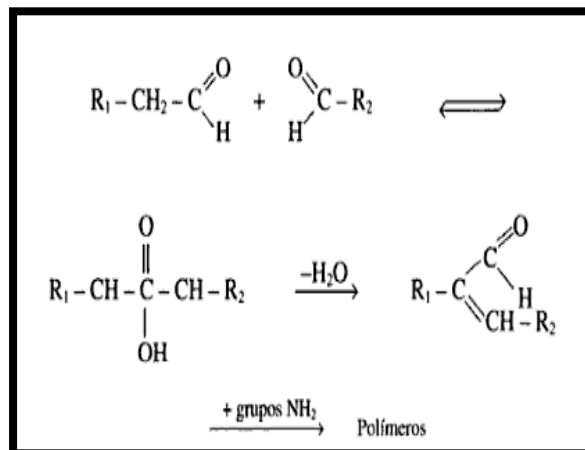


Figura 5. Etapa Final (Formación de Melanoidinas)¹⁷

3) Caramelización de los azúcares:

Los azúcares presentes en un alimento también pueden sufrir modificaciones que conducen a coloraciones pardas aunque estén ausentes los aminoácidos, como consecuencia de los tratamientos térmicos a temperaturas muy próximas o por encima de su punto de fusión, además de los correspondientes pardeamientos, se desarrollan sabores y colores característicos. Se generan furfural y derivados que se polimerizan formando pigmentos denominados melanoidinas y otros compuestos de bajo peso molecular y con gran poder odorante: furanos, furanonas, lactonas, etc. así como sustancias con dobles enlaces, que absorben la luz visible y dan coloración.¹⁷

4) La actividad de las células de levadura cesa a 50°C y entre 53-60°C la levadura muere.

❖ Enfriado:

Se dejan enfriar las galletas a una temperatura de 25°C para empaquetarlas, es un punto crítico de control ya que debemos evitar que las galletas absorban humedad, dicha propiedad fisicoquímica es importante controlar para cuidar la vida de anaquel del producto.¹⁵

❖ Empaquetado:

Antes de empacar es necesario determinar la humedad de la galleta que debe cumplir con un máximo 3% de humedad. No se debe empacar las galletas si no cumplen con la temperatura de 25°C y 3% de humedad.¹⁵

2.4.8.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas saladas sabor a camarón

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener cierto resultado y facilita la mejor comprensión global del mismo.

Es importante tener un diagrama de flujo para el proceso de elaboración de galletas saladas sabor camarón porque proporciona una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos del proceso.

Su utilización será beneficiosa para el desarrollo de proyectos abordado por los Equipos y Grupos de Mejora y por todos aquellos individuos y organismos que estén implicados en la mejora de la calidad.

Además se recomienda su uso como herramienta de trabajo dentro de las actividades habituales de gestión.¹

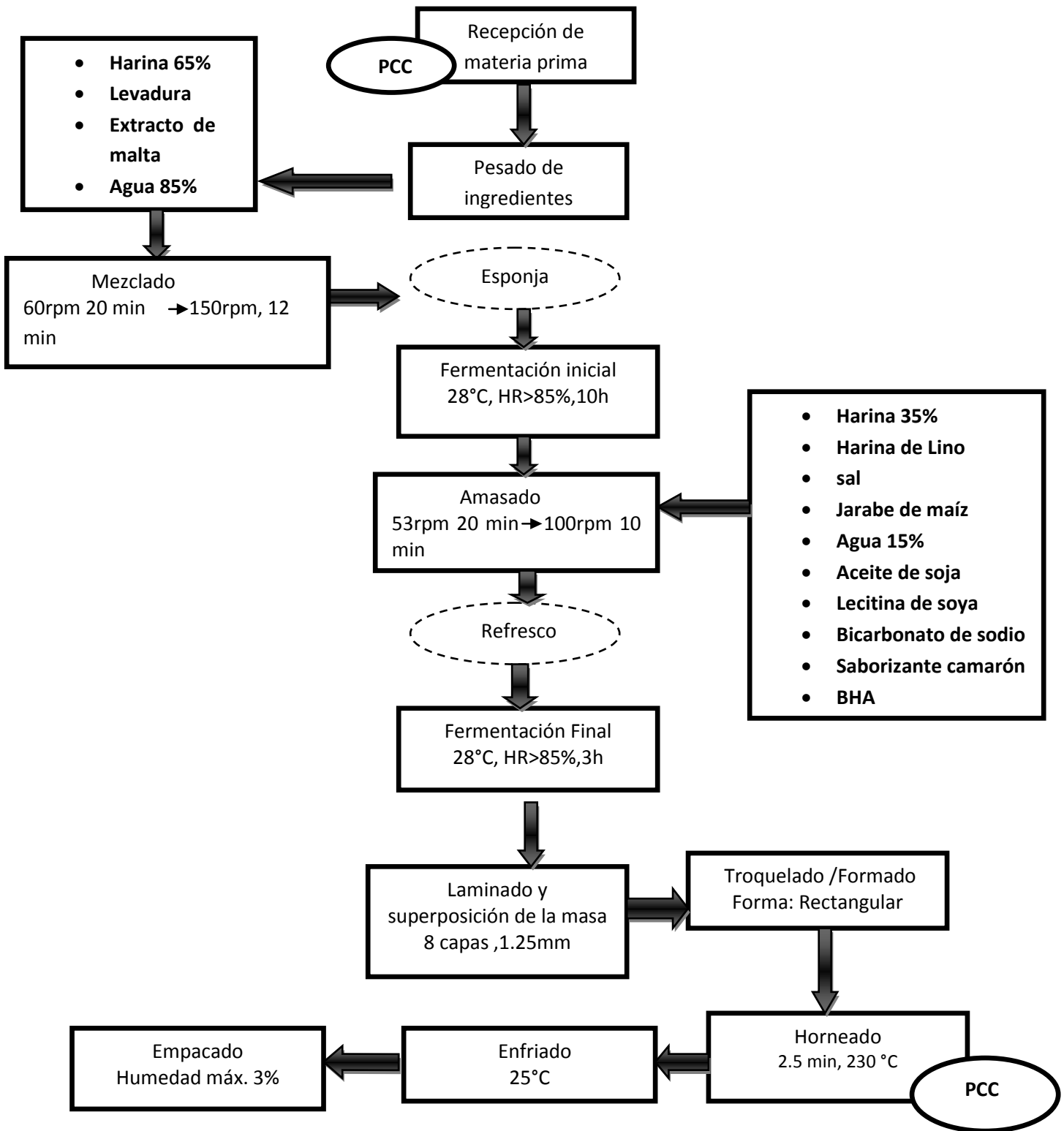


Figura 6. Diagrama de flujo

2.5 Sistema HACCP

El Análisis de Peligros, Identificación y Control de Puntos Críticos es un sistema que identifica, evalúa y controla la posibilidad de presencia de peligros para la salud del consumidor en los alimentos producidos, elaborados o suministrados y caracteriza los puntos y controles considerados críticos para la seguridad de los alimentos.

Ventajas del sistema:

- Alto nivel de calidad sanitaria en los alimentos.
- Consolida la imagen y credibilidad de la empresa frente a los consumidores y aumenta la competitividad tanto en el mercado interno como en el externo.
- Reducción de costos y disminución sustancial de la destrucción o reproceso de los productos, aumentando la productividad.
- Facilita la comunicación de la empresa con la autoridad sanitaria.

2.5.1 Análisis de Peligros en los Ingredientes

Un análisis de peligros detallado es esencial para llevar a cabo un plan HACCP efectivo y además es exigido, por las agencias gubernamentales de los Estados Unidos, que administran los programas obligatorios de HACCP.

En la siguiente tabla se mencionan los peligros biológicos, químicos y físicos que se pueden presentar en los ingredientes utilizados en la Formulación y en la materia prima utilizada.^{19, 20}

| Ingredientes/ materia prima | Peligro Biológico | Peligro Químico | Peligro Físico |
|--------------------------------------|---|---|-----------------|
| Harina de trigo integral suave | | Aflatoxinas (micotoxinas producidas por hongos del genero <i>Aspergillus</i> , especialmente <i>Flavus</i> y <i>parasiticus</i>) Plaguicidas Fertilizantes | Materia extraña |
| Agua potable | <i>Salmonella sp. (tiphy y paratiphy).</i> <i>Taenia solium</i> (cisticercosis) <i>Virus de hepatitis A</i> <i>Entamoeba hystolitica</i> <i>Pseudomonas Aeruginosas</i> <i>E.coli (coliformes fecales)</i> <i>Vibrio cholerae</i> | Metales pesados (Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo) Productos químicos para tratamiento de agua | |
| Harina de lino | | Aflatoxinas (micotoxinas producidas por hongos del genero <i>Aspergillus</i> , especialmente <i>flavus</i> y <i>parasiticus</i>) Plaguicidas Fertilizantes | Materia extraña |
| Aceite de soya | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>E. coli</i> | Aditivos alimentarios (Antioxidante: BHA) | |
| Sazonador de camarón | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>E. coli</i> | | |
| Sal yodada | | Metales pesados (Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo) | |
| Lecitina de soya | <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella sp.</i> | | |
| Bolsas Polietileno/ Polipropileno | | Tinta (Plomo) | Plástico |
| Botella de vidrio | | Tinta (Plomo) | Vidrio |

Tabla 22. Análisis de peligros en los ingredientes

2.5.2 Análisis de Peligros en cada etapa del proceso

A continuación se muestra la tabla de análisis de Peligros en cada etapa del proceso

- **PELIGROS BIOLÓGICOS**

| Etapa del proceso | Peligros Biológicos | Justificación | Riesgo posible | | Medidas Preventivas |
|---------------------------------|---|--|----------------|-----------------------|--|
| | | | Probabilidad | Severidad | |
| Recepción de materia Prima | Microorganismos patógenos: <i>Salmonella sp.</i> <i>Taenia solium</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Pseudomonas Aeruginosas</i> <i>E. coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Vibrio cholerae</i> | Microbiología intrínseca Falta de higiene | Medio | Alta Media Baja | Asegurar calidad por el proveedor, adición de aditivos |
| Almacenamiento de materia prima | Multiplicación de microorganismos patógenos y contaminación | Excesiva humedad en el ambiente. Falta de higiene de los silos que contienen harina y el aceite. Por estiba incorrecta de materias primas con paredes, suelo, techo del almacén. Tiempo de almacenamiento mayor al tiempo máximo de almacenamiento. | Bajo | Media a Baja | Control de la Humedad, Buenas prácticas de higiene Separar productos y envases de paredes, suelo, techo de la zona del almacén. Rotación frecuente. |
| Pesado de ingredientes | Multiplicación de microorganismos patógenos | Falta de higiene | Baja | Baja | Buenas prácticas de higiene Entrenamiento a personal |
| Mezclado | Multiplicación de microorganismos patógenos | Falta de higiene | Baja | Baja | Buenas prácticas de higiene. Entrenamiento de personal |
| Fermentación | Multiplicación de microorganismos patógenos | Fallas en el proceso (tiempo y temperatura) | Baja | Baja | Fallas en el proceso (tiempo y temperatura) |
| Amasado | Contaminación y multiplicación de patógenos | Fallas en los procesos higiénicos sanitarios, manipuladores portadores, utensilios en deficientes condiciones higiénicas y oxidados. Mantener el producto por largo tiempo a | Baja | Baja | Tiempo adecuado. Buenas prácticas de higiene. Limpieza y desinfección de los equipos y |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|------|--------------|--|
| | | temperaturas inadecuadas | | | utensilios. |
| Fermentación final | Multiplicación de microorganismos patógenos | Fallas en el proceso (tiempo y temperatura) | Baja | Baja | Fallas en el proceso (tiempo y temperatura) |
| Laminado y superposición de la masa | Contaminación y multiplicación de microorganismos patógenos | Falta de Higiene Manipulador portador Utensilios en deficientes condiciones higiénicas y sin oxidar | Baja | Baja | Buenas prácticas de higiene. Limpieza y desinfección frecuente en la superficie y en utensilios |
| Troquelado | Contaminación y multiplicación de microorganismos patógenos | Falta de Higiene | Baja | Baja | Buenas practicas de higiene |
| Horneado | Supervivencia de microorganismos patógenos | Fallas en el proceso (tiempo, temperatura, humedad) No alcanzar la temperatura suficiente para la eliminación de los posibles microorganismos patógenos por fallo del horno. | Baja | Media a Baja | Control del proceso de producción (tiempo, temperatura y humedad adecuados) Mantenimiento del equipo. |
| Enfriamiento | Contaminación de microorganismos patógenos | Falta de higiene Limpieza/desinfección insuficiente. Contaminación ambiental por microorganismos | Baja | Media a alta | Enfriado rápido y buenas prácticas de higiene. Controles ambientales |
| Envasado | Contaminación y multiplicación de microorganismos patógenos | Fallas en los procedimientos higiénico sanitarios y mantener el producto por largo tiempo a temperaturas inadecuadas Superficies de envasado sucias. Hermeticidad incorrecta. | Baja | Media a baja | Buenas prácticas de higiene. Entrenamiento a personal. Controlar portadores asintomáticos. Controlar la operación de envasado. Revisión de los equipos de sellado. |
| Almacenamiento de producto terminado | Contaminación de microorganismos patógenos | Fallas en las condiciones de almacenamiento (alta humedad). Falta de limpieza y | Baja | Media a Baja | Temperaturas de almacenamiento adecuadas y humedad relativa en condiciones adecuadas |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | <p>desinfección</p> <p>Falta de hermeticidad en el empaque.</p> <p>Por estiba incorrecta de materias y envases contactando con paredes, suelo, techo del almacén.</p> | | | <p>Limpieza y desinfección.</p> <p>No basuras en el almacén.</p> <p>Tapar huecos por los que puedan entrar animales.</p> <p>Separar productos y envases de paredes, suelo, techo de la zona del almacén.</p> |
|--|--|---|--|--|--|

Tabla 23. Análisis de peligros biológicos en cada etapa del proceso

- **PELIGROS FÍSICOS**

| Etapa del proceso | Peligros Físicos | Justificación | Riesgo posible | | Medidas Preventivas |
|--|--|---|----------------|--------------|--|
| | | | Probabilidad | Severidad | |
| Recepción de materia Prima | Restos de insectos, materia extraña. Fragmentos de metales | Fallas en la limpieza. Fragmentos de residuos de metales, derivados de materia prima y desprendimiento de otros equipos | Baja | Alta | Asegurar calidad por el proveedor Detección de metales Buenos sistemas de mantenimiento preventivo de las sierras el riesgo de que haya fragmentos elimina |
| Enfriado | Fragmentos de metales | Malos hábitos de los manipuladores. Incumplimiento del plan de mantenimiento de equipos e instalaciones | Baja | Alta | Detector de metales. Cumplimiento del plan de mantenimiento de instalaciones y equipos. |
| Almacenamiento de materia prima y producto terminado | Materia extraña | Por estiba incorrecta de materias y envases contactando con paredes, suelo, techo del almacén. Falta de higiene | Baja | Media a Baja | Correcta colocación de las materias primas dentro del almacén. Clasificadas y agrupadas según características. |

Tabla 24. Análisis de peligros físicos en etapas del proceso

- PELIGROS QUÍMICOS

| Etapa del proceso | Peligros Químicos | Justificación | Riesgo posible | | Medidas Preventivas |
|---|---|--|----------------|-----------|--|
| | | | Probabilidad | Severidad | |
| Recepción de materia Prima | Aflatoxinas por hongos del genero <i>Aspergillus</i> , especialmente <i>flavus</i> y <i>parasiticus</i> . Insecticidas /desinfectantes | Contaminación precosecha o post-cosecha. Excesiva humedad Utilización de insecticidas, desinfectantes inadecuadamente. | Baja | Alta | Asegurar calidad por el proveedor No utilización de insecticidas y desinfectantes de forma incontrolada |
| Pesado de ingredientes | Aditivos | Errores en el pesado de aditivos que pueden resultar tóxicos para el consumidor | Baja | Baja | Pesar correctamente |
| Mezclado Amasado Laminado Troquelado Enfriamiento | Productos de limpieza | No separación alimento/ producto toxico en la zona de amasado Utilización incorrecta de productos de desinfección | Baja | Baja | Separación de productos tóxicos de la zona de amasado. Utilización de productos de desinfección según el procedimiento. |
| Almacenamiento de producto terminado | Raticidas, Insecticidas. Desinfectantes | Utilización de raticidas, insecticidas y desinfectantes inadecuadamente. | Baja | Alta | Utilización de los desinfectantes, insecticidas y raticidas según el procedimiento. |

Tabla 25. Análisis de peligros químicos en etapas del proceso

Punto de control (PC): Cualquier etapa en la que se pueden controlar factores biológicos, químicos o físicos.

Punto Crítico de Control (PCC): Es la etapa en la cual se puede realizar un control y que es fundamental prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable a un peligro, que pueda afectar la seguridad del producto.

Para establecer si una operación es un PCC, se debe aplicar la metodología científica contestando las preguntas propuestas por el árbol de decisión, la primera pregunta se relaciona con los procedimientos de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y Procedimientos Operación Sanitaria Estándar (POES), si el peligro es controlado con éstas, automáticamente ya no es PCC, pero para poder aseverar tal situación debe demostrarse a través del método científico, mismo que sustentara la hipótesis de “que aplicando medidas preventivas expresadas como preguntas los riesgos de contaminación por aditivos se elimina”.

A continuación se presenta el Árbol de decisión para identificar Puntos Críticos de Control:

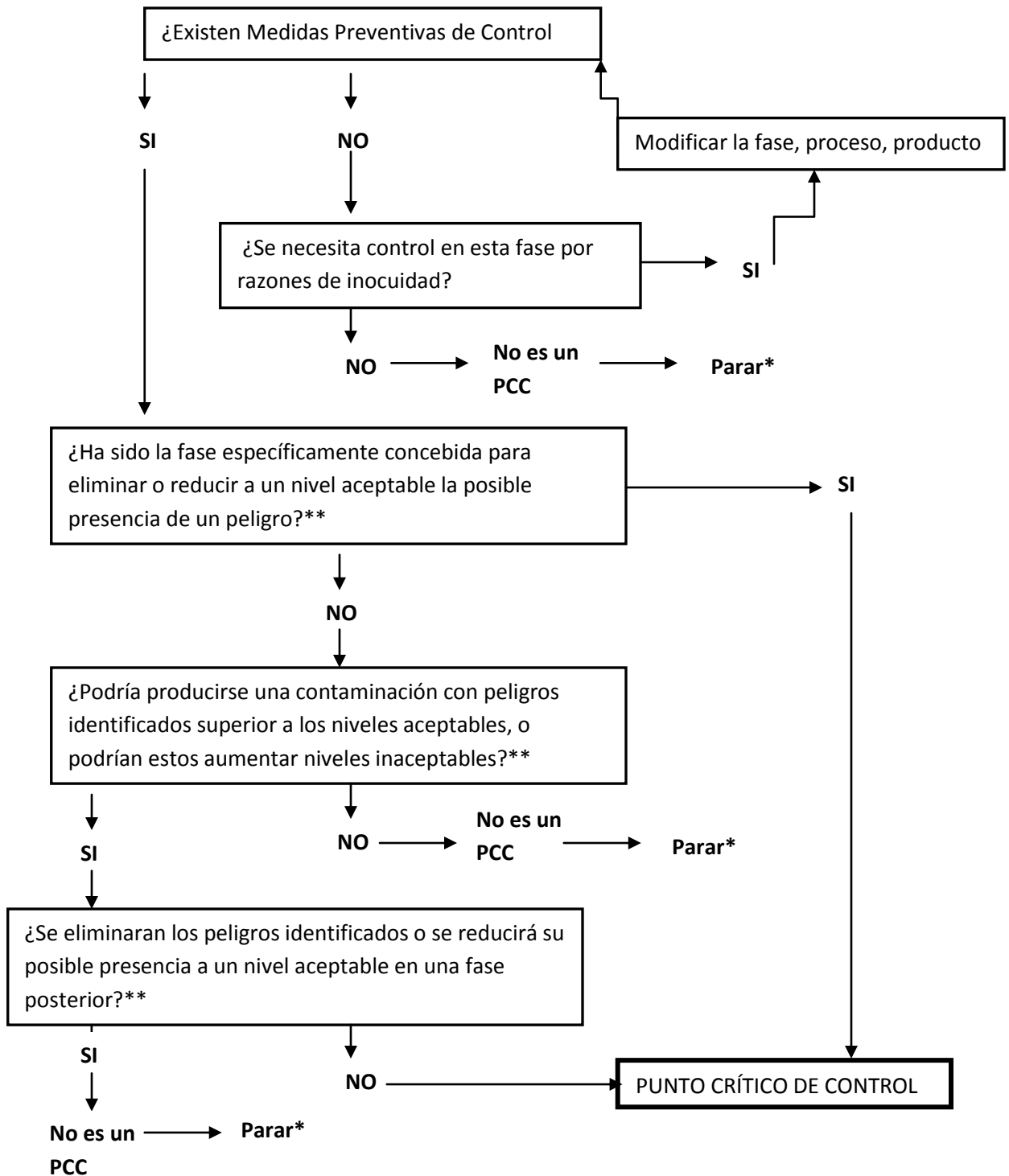


Figura 7. Árbol de Decisión

*Proceda con el siguiente peligro identificado en el proceso descrito

**Los niveles aceptables e inaceptables necesitan ser determinados.

La siguiente tabla determina que etapas del proceso son Puntos Críticos de Control PCC, de acuerdo a las preguntas propuestas por el árbol de decisión:

| Etapa del Proceso | Peligros Significativos | Existen medidas preventivas para el peligro | Esta etapa elimina o reduce el peligro a niveles aceptables | El peligro puede aumentar a niveles inaceptables | Una etapa subsecuente eliminará o reducirá el peligro a niveles aceptables | PCC |
|---|---|---|---|--|--|-----|
| Recepción de materia Prima | Biológicos: <i>Salmonella sp.</i> <i>Taenia solium</i> <i>Entamoeba hystolitica</i> <i>Pseudomonas Aeruginosas</i> <i>E. coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Vibrio cholerae</i> Químicos: Aflatoxinas por hongos del genero <i>Aspergillus</i> , especialmente <i>flavus</i> y <i>parasiticus</i> . Físicos: <i>Fragmentos de metales</i> | Si | Si | | | PCC |
| Almacenamiento de materia prima/ Ingredientes | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Insecticidas, Plaguicidas y Raticidas Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Pesado de ingredientes | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Aditivos Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Mezclado | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Productos de Limpieza Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Fermentación | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Ninguno Físicos: Ninguno | Si | No | Si | Si | No |
| Amasado | Biológicos: Microorganismos patógenos | Si | No | No | | No |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---|----|----|----|----|-----|
| | Químicos: Productos de Limpieza Físicos: Ninguno | | | | | |
| Fermentación final | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Ninguno Físicos: Ninguno | Si | No | Si | Si | No |
| Laminado y superposición de la masa | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Productos de Limpieza Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Troquelado | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Productos de Limpieza Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Horneado | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Ninguno Físicos: Ninguno | Si | Si | | | PCC |
| Enfriamiento | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Productos de limpieza Físicos: Fragmentos de metales | Si | No | No | | No |
| Envasado | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Ninguno Físicos: Ninguno | Si | No | No | | No |
| Almacenamiento de producto terminado | Biológicos: Microorganismos patógenos Químicos: Raticidas, insecticidas y desinfectantes Físicos: Materia Extraña | Si | No | No | | No |

Tabla 26. Determinación de los Puntos Críticos de Control PC

2.5.3 Resumen del plan HACCP

A continuación se presentan las características de los PCC encontrados en el proceso

| Etapa del Proceso | Riesgo | Medidas Preventivas | Límite Crítico | Monitoria | Acción correctiva | Registro | Verificación | |
|----------------------------|---|--|---|---|--|--|--|--|
| RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA | Contaminación química: Aflatoxinas | Asegurar calidad por el proveedor | Aflatoxinas | 20µg/kg | ¿De qué? Presencia de aflatoxinas ¿Cómo? Análisis de aflatoxinas, análisis fisicoquímicos observación visual ¿Cuándo? cada lote ¿Quién? Responsable de control de calidad de materia prima de entrada | Retirar el lote o Reprocesar diluyendo las concentraciones | Registros de análisis de Aflatoxinas | Calibración de instrumentos de monitoreo. Supervisión y Checar certificación y análisis reportados por los proveedores |
| | Contaminación física: fragmentos de metales | Asegurar calidad por el proveedor. Detector de metales. Cumplimiento del plan de mantenimiento de instalaciones y equipos. | Cadmio Mercurio Cadmio Plomo Arsénico | 0.5ppm 0.1ppm 0.5ppm 2ppm 1ppm | ¿De qué? Presencia de fragmentos de metales ¿Cómo? Análisis de Espectrometría Detector de metales ¿Cuándo? cada lote ¿Quién? Responsable de control de calidad de materia prima de entrada | | Registros de detección de fragmentos de metales o registro de reprocesos | |
| HORNEADO | Contaminación Biológica: microorganismos patógenos | Control del proceso de producción (tiempo, temperatura y humedad adecuados) Mantenimiento del equipo. | 120 °C | ¿De qué? Temperatura del horno y temperatura del alimento. ¿Cómo? Termómetro registrador y cronometro ¿Cuándo? Continuamente ¿Quién? Responsable de horneado | Ajustar la temperatura y el tiempo de horneado | Registros de proceso | Supervisión de programa de muestreo para análisis. Calibración de instrumentos de monitoreo y de procesamiento. Pruebas microbiológicas. | |

Tabla 27. Puntos Críticos de Control (PCC)

2.6 Especificación del proceso

La tabla 28. Muestra las condiciones de temperatura, humedad relativa, tiempo, velocidad, etc. que requiere cada operación unitaria para tener un control en todo el proceso de elaboración de galletas saladas sabor a camarón.

| Galletas saladas sabor camarón | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Etapa del proceso | Condición del proceso | Control |
| Pesado de ingredientes | Pesar los ingredientes (precisión y exactitud) | Básculas calibradas para un pesado correcto |
| Mezclado | 60 rpm 20min; posteriormente 150rpm, 12min | Cronómetro, verificar las revoluciones por minuto en la mezcladora. |
| Fermentación | 28°C , HR>85%, 10h | Termómetro registrador, cronómetro, y revisión de la humedad relativa |
| Amasado | 53rpm por 20min, posteriormente 100rpm por 10 min | Cronómetro, verificar las revoluciones por minuto en la amasadora. |
| Fermentación final | 28°C , HR>85%, 3h | Termómetro registrador, cronómetro, y revisión de la humedad relativa |
| Laminado y superposición de la masa | Número de capas: 8 Grosor de cada capa: 1.25 mm | Ajuste de la maquina Laminadora |
| Troquelado | Forma: Rectangular | Ajuste la figura deseada en la prensa troqueladora metálica. |
| Horneado | 2.5 min, 230 °C | Termómetro registrador, cronómetro, revisión visual (color) |
| Enfriamiento | 25 °C | Ventilación al aire libre, se comprueba temperatura con un termómetro |
| Envasado | Humedad: máx. 3% | Medir humedad del producto terminado de acuerdo a la NOM. |
| Almacenamiento de producto terminado | Lugar seco y fresco | Humedad relativa adecuada para evitar que incremente la humedad del producto. |

Tabla 28. Especificación de Proceso

2.7 Especificación de producto terminado

A continuación se observa la tabla 29. que contiene la especificación del producto terminado tomando como referencia las especificaciones de las materias primas y las características deseadas en la galleta salada sabor camarón, en cuanto a las especificaciones microbiológicas se tomo como referencia la norma oficial mexicana número NOM-147-SSA1-1996 para productos de panificación.

| Galletas saladas sabor a camarón | | |
|---|--|---|
| Origen | México | |
| Definición | Producto elaborado fundamentalmente, por una mezcla de harinas (trigo integral y lino), grasas y aceites comestibles, omega-3 o sus mezclas y agua, adicionada o no de azúcares, de otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos con sabor a camarón. | |
| Obtención | Mezclado de ingredientes, amasado, fermentado, formado , horneado y enfriado | |
| Vida de anaquel | 10 meses | |
| Envase | Laminación | |
| Etiqueta | <p>Nombre o denominación genérica del producto</p> <p>Indicación de cantidad</p> <p>Nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal, incluyendo código postal, ciudad o estado del fabricante, origen del producto, advertencias de riesgos por medio de leyenda, fecha de caducidad, ingredientes, tabla nutrimental, lote.</p> <p>NOM-050-SCFI-2004</p> | |
| Almacenaje | Lugar seco fresco y aislado de la luz | |
| Humedad | Máximo 3.0% | NMX-F-083-1986. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS |
| Grosor | 2mm | Vernier |
| pH | 7.0 | NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS |
| Proteínas | Mínimo 8% | |
| Extracto etéreo | Mínimo 10% | Método de Soxhlet |
| Carbohidratos | Diferencia a 100 | |
| Cenizas | Máximo 0.5% | Método de cenizas totales |
| Factor galletero | | |
| Factor galletero | 8 | Vernier |
| Características sensoriales | | |
| Aspecto | Rígido y uniforme | |
| Color | Naranja tenue | |
| Aroma | Característico a camarón | |
| Sabor | Característico a camarón | |

| | | |
|------------------------|------------|---|
| Mesófilos aerobios | 3000 UFC/g | NMX-F-253. Alimentos-Cuenta de bacterias mesófilas aerobias |
| Coliformes totales | <10 NMP/g | NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA |
| Mohos | 20 UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |
| Levaduras | 20 UFC/g | NOM-111-SSA1-1994 |
| Materia Extraña | | |
| Aflatoxinas | 20 µg / Kg | Método TLC |
| Materia Extraña | | No más de 50 fragmentos de insectos |

Tabla 29. Especificación de Galletas saladas sabor camarón

Se debe contar con una especificación de producto terminado, para que se cumpla con los estándares de calidad evitando la aparición de defectos menores, mayores o críticos.

2.8 Modificación del material de empaque y embalaje para galletas saladas sabor camarón

2.8.1 Funciones del envase

Los envases y embalajes cumplen con una función económica y social contribuyendo a asegurar la competitividad de la empresa. El papel que juega el envase y el embalaje en la empresa es cada vez más importante. De nada sirve que una empresa fabrique un producto de calidad, si no es capaz de garantizar que éste llegará al mercado en las adecuadas condiciones de calidad, a su debido tiempo.

2.8.2 Características funcionales que debe reunir un envase

- **Resistencia.** El envase debe garantizar la protección del producto, tanto en peso, como en rotura, apilado y transporte. Es un requisito fundamental ya que todo envase o contenedor debe garantizar la conservación del producto, especialmente durante el transporte y su manipulación, que es cuando sufre más deterioros.
- **Hermeticidad.** La falta de propiedades de barrera en el diseño puede dar lugar a daños ambientales, como el paso de agua o humedad hacia dentro o hacia fuera del envase. Por otra parte el envase debe asegurar que el sistema de cierre ajusta perfectamente, impidiendo la volatilización o derramamiento del producto.

- **Cierre.** Hermético, pero con la posibilidad de abrirse sin dificultad en el momento de su consumo. La facilidad de tapar y destapar el producto con seguridad incrementará su atractivo comercial.
- **Inviolabilidad.** Garantía de que el producto no ha sido manipulado antes de llegar a manos del consumidor.
- **Dispensación.** Asegura la adecuada aplicación o dosificación en el momento de consumo evitando, en algunos casos, antiguos complementos como embudos, cucharas, etc. disponiendo de mecanismos (aplicadores – dosificadores) que forman parte del envase y que facilitan al consumidor el uso limpio, fácil y agradable del producto.
- **Compatibilidad.** El producto que esta en contacto directo con el envase debe ser compatible desde un punto de vista físico y químico.
- **Ergonomía.** Facilidad de uso y adaptación del envase a la forma en que va a ser manipulado, destapado, trasladado, almacenado, etc.
- **Comunicación.** Debe proporcionar informaciones claras, con una identificación visual, normas de uso, caducidad, consideraciones medioambientales, etc.¹²

Para proponer el envase y el embalaje utilizado en las galletas saladas sabor camarón se tomaron en cuenta las características antes mencionadas, por tal motivo es importante revisar todos los ingredientes del producto, así como los factores que pueden provocar un cambio físico o químico en el alimento.

2.8.3 Ingredientes del producto

A continuación se menciona la lista de ingredientes ocupados en la formulación para tener en cuenta cual es la composición y observar que compuestos del producto son susceptibles a las reacciones de descomposición.

- Harina de trigo integral suave
- Harina de lino
- Agua potable
- Aceite de soya
- Extracto de malta
- Jarabe de maíz
- Sazonador camarón
- Sal yodada
- Bicarbonato de sodio

- Levadura fresca
- Lecitina de soya
- BHA

2.8.4 Características principales del producto

De acuerdo a los ingredientes utilizados en la formulación, el siguiente listado son las características más importantes que reúne el producto:

- Humedad 3%
- Ácidos grasos poliinsaturados: ácido graso alfa linolénico 1.89%
- Fibra dietética 12.77%
- Saborizantes: saborizante artificial a camarón.
- Grasa total aproximada 6%

2.8.5 Factores que afectan la oxidación de lípidos

Como se tiene en una proporción de grasa razonable, los factores de descomposición son los siguientes:

- Humedad
- Temperatura
- Metales
- Composición de ácidos grasos
- Luz
- O₂

2.8.6 Selección del empaque primario

El empaque primario es una laminación plástica para formar una bolsa termosellable. Cada empaque primario contiene 2 piezas de galletas, cada galleta tiene un peso de 30g por lo que el Contenido Neto del producto son 60g.

Materiales de la bolsa termosellable:

BOPP/TINTAS/ BOPP/Al /LDPE

Se mencionan las capas en un orden del exterior al interior:

1. Polipropileno Biorientado
2. Tintas (blanco, negro, gris, naranja, amarillo)
3. Polipropileno Biorientado
4. Foil de Aluminio
5. Polietileno de baja densidad

Se emplea una laminación con la estructura mencionada anteriormente con la finalidad de que el BOPP al tener una baja permeabilidad a la humedad no permitirá que la galleta tenga exceso de humedad y que por ésta se pierda la rigidez y el crack que es un aspecto característico de las galletas. El BOPP permitirá mantener una vida de anaquel larga y las características sensoriales del producto estarán de acuerdo a las especificaciones.

La impresión se hace al reverso entre las dos capas de BOPP para que haya un mejor brillo en el diseño y mejor calidad en la impresión, y se ocuparan 5 tintas ya que se pretende elaborar un diseño atractivo porque es punto de venta. La impresión se realizará por rotograbado.

La industria galletera utiliza ampliamente empaques metalizados para protección contra el oxígeno y vapor de agua, pero en el caso de galletas saladas sabor camarón al tener un porcentaje más alto de ácidos grasos poliinsaturados y un saborizante artificial a camarón se empleará Foil de aluminio permitiendo una mejor barrera contra el oxígeno, el cual propaga la oxidación de los compuestos responsables del sabor característico de la galleta o la oxidación de la grasa. También el aluminio protege de la luz evitando la degradación de compuestos como los sabores, colores y olores presentes en el producto.

En el interior se tendrá un recubrimiento con otra capa de LDPE ya que el alimento no puede estar en contacto con el metal y permitirá que haya un excelente sellado. Cabe mencionar que el empaquetado será por medio automatizado por lo tanto el BOPP es lo suficientemente rígido y resistente para su manipulación con maquinaria ya que algunas de las características del BOPP son su alta resistencia mecánica y al impacto.

2.8.7 Selección del empaque secundario

Se utiliza como empaque secundario una caja plegadiza cuyas características son:

- Bajo costo.
- Se almacenan fácilmente debido a que pueden ser dobladas ocupando un mínimo espacio.

- Pueden lograrse excelentes impresiones, lo que mejora la apariencia del producto, pues además dan muy buena apariencia en el anaquel.
- Tienen baja resistencia comparadas con otro tipo de cajas.
- Su resistencia esta limitada por el proceso de manufactura

El nombre del Material utilizado para la fabricación de cajas plegadizas es: cartón couché con reverso blanco 16 puntos.

Contenido neto: 360 g Cada caja contendrá 6 bolsas

Las ventajas de utilizar caja plegadiza es que puede ser punto de venta en autoservicios, tiene bajo costo, posee excelentes impresiones, el calibre que se utilizara será de 16 puntos porque es el que presenta mayor rigidez. La impresión se hará con 5 tintas con un diseño atractivo por ser punto de venta.

2.8.8 Selección del empaque terciario

Se seleccionó como empaque terciario una Caja corrugada, que tiene como características:

- La protección del producto de los daños ocasionados durante el transporte, es buena.
- Almacenan de la mejor manera el producto hasta que este es vendido.
- Anuncia, promueve e identifica el producto desde su origen hasta que llegue al consumidor.
- Bajo costo.

Material: cartón corrugado 14 puntos y 1 sola flauta

Acomodo: Cada caja contendrá 18 cajas plegadizas

El acomodo de las cajas es 3x3 en 2 camas

Se emplea una caja de cartón corrugado porque es un material muy económico y fácil de reciclar. Cabe mencionar que únicamente se trabaja con una tinta, ya que este empaque no es punto de venta, sino que solo funciona para transportar y almacenar el producto y se requiere una notación para su identificación. Se emplea el método de impresión OFFSET ya que es principalmente empleado para imprimir en cartón y es económico.

2.8.9 Almacenaje

Para el acomodo de las cajas tanto en almacén como en el medio de transporte se propone el uso de tarimas de polietileno de alta densidad, Es necesaria la presencia de esta tarima para evitar que el empaque secundario entre en contacto con el suelo. Se emplea polietileno de alta densidad, dadas sus características de alta rigidez, es un material liso a diferencia de la madera y posee una alta resistencia a la compresión y al desgaste.

El alto debe ser mínimo de 10 cm para evitar que el producto entre en contacto con el suelo. Es importante rodear las cajas con polietileno de baja densidad estirable, debido a que en el medio de transporte las cajas pueden resbalar ligeramente, por lo que se requiere de un soporte extra que de más protección al producto.

La galleta salada ya no se reduce a la típica de forma redonda y dorada, sino que se pueden encontrar galletas con aromas, sabores y texturas para todos los gustos, además de tener una mayor proporción de nutrientes.

De acuerdo a la tabla 4. se puede observar que la formulación ha sido modificada ya que es diferente de las galletas convencionales, galletas saladas sabor camarón sigue utilizando harina de trigo integral porque su función en la formulación es muy importante para la formación del gluten, darle cuerpo al producto final y la cantidad que aporta de fibra es de 12.77%. Sin embargo se adicionó en la formulación harina de lino, la cual contiene una proporción alta de nutrientes, pero el objetivo de introducirla en la formulación es por su aporte de ácido linolénico, que es muy elevado (23%) y de fibra (27.1%). Se eligió el uso de aceite de soya que también proporciona ácido linolénico (7.23%). Los ingredientes anteriormente mencionados van a cumplir con diversas funciones en el organismo. La utilidad del jarabe de maíz es como edulcorante, es fácil de manejar en el proceso ya que se puede incorporar fácilmente en la preparación de la masa. El extracto de malta tiene como utilidad servir como alimento para la levadura fresca para que lleve a cabo la fermentación de los azúcares, también se utiliza bicarbonato de sodio como agente leudante. La sal yodada va a permitir la formación de la red de proteínas para la formación del gluten y también es funcional para la retención de agua en la masa y proveer sabor salado. Se utilizará como agente emulsificante la lecitina de soya, porque es un emulsificante natural y es el más utilizado en la elaboración de galletas.

Como la proporción de ácidos grasos utilizados para la elaboración de galletas saladas sabor camarón es más alta que las galletas convencionales, es necesario el uso de antioxidantes para evitar la disminución de la vida de anaquel del producto, el BHA es un antioxidante primario que es utilizado en productos que llevan un proceso de horneado ya que es resistente a altas temperaturas, su función en la formulación es para controlar la oxidación de las grasas.

Por otro lado se hace uso de un sazónador de camarón que va a proporcionar un sabor único, es un producto innovador ya que no sólo posee el sabor salado típico de una galleta estándar si no que proporciona un sabor a camarón con nota de tomate, pues uno de los ingredientes utilizados en la formulación del sazónador es tomate deshidratado.

No se adiciona colorante en la formulación, sin embargo el sazoador de camarón contiene como ingredientes colorantes artificiales y naturales que provocaran un efecto de color en el producto final. La galleta se espera de un color naranja claro, el color no cambiara de una manera notable para que no afecte la intención de compra. Cabe mencionar que en la etapa del horneado ocurren algunas reacciones, una de ellas es la reacción de Maillard, la cual interviene en la formación de compuestos llamados melanoidinas, estos compuestos proporcionan coloraciones en el alimento que pueden ir desde amarillo hasta café. En este caso solo se espera un pequeño cambio en la superficie por efecto de las melanoidinas.

Como se puede observar en la tabla 5. el rendimiento es casi del 70% aproximadamente, está por encima del 50%, por lo tanto se puede decir que el rendimiento es adecuado.

La tabla 6. menciona el porcentaje de fibra y ácido linolénico presente en la formulación, de acuerdo a este porcentaje en dos porciones de 30 g hay un aporte de 1.134 g de ácido linolénico, con este resultado se deduce que la galleta salada sabor a camarón aporta el 81% de la ingesta diaria recomendada que es de 1.4 g/día. Por otro lado la cantidad aportada de fibra en dos porciones de 30 g es de 7.62g, también se considera un porcentaje alto, comparado con galletas convencionales que tienen un 5%.

Cabe mencionar que todos los ingredientes poseen una especificación para asegurar la calidad del producto en cuanto a la formulación. Todos los ingredientes tienen que cumplir con las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. También se cuenta con una especificación de producto terminado para estandarizar las características requeridas, así como evitar riesgos en la salud del consumidor.

Se realizó una modificación en el proceso ya que anteriormente se utilizaba el método directo para su fabricación, sin embargo se decidió trabajar con el método masa esponja porque al tener dos fermentaciones permite un mejor desarrollo de color, sabor y aroma. La desventaja de este proceso es el tiempo de producción ya que es un periodo de tiempo más largo y el costo de producción puede aumentar, pero la calidad del producto es mejor.

Una vez obtenido el diagrama de flujo del proceso, se recurrió al Sistema HACCP con la finalidad de identificar, evaluar y controlar la posibilidad de presencia de peligros para la salud del consumidor, caracterizando los puntos de controles considerados críticos para la seguridad de alimentos. Primero se hizo un análisis de peligros biológicos, químicos y físicos e identificación de medidas preventivas en los ingredientes utilizados y en cada etapa del proceso con la finalidad de facilitar la detección de Puntos Críticos de Control (PCC).

Con esta información se determinaron los Puntos Críticos de Control mediante la utilización de el árbol de decisión, el primer PCC es en la recepción de materia prima, por la presencia

de peligros químicos como son las aflatoxinas, se designó como PCC debido a que ha sido la etapa específicamente concebida para eliminar o reducir a un nivel aceptable la presencia de un peligro, además no se eliminaran los peligros en etapas posteriores a ésta.

El segundo Punto Crítico de Control detectado es en la operación de horneado ya que es la etapa donde se puede reducir o eliminar la carga de microorganismos patógenos, además de que tampoco se pueden eliminar estos peligros en etapas posteriores. Los puntos Críticos de Control deben ser monitoreados y controlados continuamente. La tabla 27. presenta las acciones preventivas, correctivas, registros y verificación que se deben de realizar para tener un PCC en control.

Se cuenta con una especificación de proceso, su función es supervisar que se cumplan con las condiciones establecidas en cada operación unitaria con el objetivo de evitar cambios en el producto final debido a cambios en las condiciones de proceso y alteraciones en el producto que puedan ocasionar un daño en la salud del consumidor.

El empaque juega un papel muy importante en la vida de anaquel del producto, se hizo una modificación en el empaque con el objetivo de proteger al producto de la oxidación de los ácidos grasos porque el contenido de ácidos grasos poliinsaturados es mayor que en una galleta convencional. Se maneja una laminación con varias capas, dos capas de polipropileno para proteger al producto de la humedad y así evitar la pérdida del “*crack*”, también se utiliza una capa de aluminio para proteger de la luz y del oxígeno y finalmente una capa de polietileno de baja densidad para que haya un sellado correcto y para evitar que el producto entre en contacto con el metal. Para que el producto dure este periodo de tiempo manteniendo sus características organolépticas, nutrimentales y microbiológicas, el consumidor debe mantenerlo en las condiciones de almacenamiento adecuadas, se recomienda almacenar el producto en un lugar seco, fresco y aislado de la luz solar, la que acelera la rancidez.

4. CONCLUSIONES

La principal función de la dieta es aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. Existen cada vez más pruebas científicas que apoyan la hipótesis de que ciertos alimentos, proporcionan un beneficio al estado de salud de la población.

Por lo tanto se cumplió con el objetivo de formular galletas saladas no convencionales para proporcionar al consumidor un alimento funcional, nutritivo e innovador.

Se logró obtener un alimento funcional al agregar un porcentaje significativo de fibra dietética que va a cumplir con diversas funciones en el organismo. El alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados será benéfico para la estructuración y la correcta funcionalidad de las membranas celulares. Además son indispensables para el crecimiento de los tejidos y los órganos internos, destacando el sistema nervioso, la piel, la retina y los tejidos vinculados con la reproducción.

Las galletas saladas sabor camarón no solo es un alimento funcional si no que al contener un nuevo sabor es un producto innovador y sobre todo es un producto muy práctico porque puede ser transportado a cualquier lugar y al ser un producto de fácil disponibilidad, se puede encontrar en cualquier hora del día y para almacenarlo sólo requiere de un lugar fresco y seco.

Finalmente cabe mencionar que existen galletas saladas con sabor habanero en el mercado, que podrían ser la competencia de las galletas saladas sabor a camarón, sin embargo no aportan ácidos grasos indispensables y en cuanto a la fibra dietética contienen la mitad del porcentaje aportado por las galletas saladas sabor camarón.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Redhead J., *Utilización de alimentos tropicales: cereales*, Estudio FAO 47/1, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, pp. 13-15.
- 2 Zúñiga Vargas F., http://www.lefix.com.mx/pdf/4_fibra_dietetica.pdf, America Alimentos SA de CV, Google, Septiembre 2010.
- 3 *Ingesta de fibra soluble*, Énfasis Alimentación, N° 3, Abril 2010, pp.74-76.
- 4 Escudero Álvarez E. y González Sánchez P., *La fibra dietética*, Unidad de Dietética y Nutrición La Fuenfría Madrid, Nutrición Hospitalaria, 2006, pp. 66-67.
- 5 Melvin H. Williams, Nutrición para la salud, la condición física y el deporte, Ed. Paidotribo, pp. 128.
- 6 www.alimentación-sana.org, Alimentación Sana, Google, Septiembre 2010.
- 7 <http://nutricion.nichese.com/acidograso.html>, Nutrición y Alimentación, Google, Septiembre 2010.
- 8 Vázquez C., A.I. de Cos., López-Nomdedeu C., *Alimentación y Nutrición*, Manual Teórico – Práctico, 2ª edición, Ed. Díaz de Santos, España, 2005, pp. 15
- 9 Q.F. Acuña P., *Componentes esenciales ¿Qué son los omega 3?*, Laboratorios Santa Elena, Uruguay, 2007.
- 10 Solís Díaz A., *Alimentos más ricos en omega 3*, Énfasis Alimentación, N° 3, Abril 2008, p.p. 58-60.
- 11 Especificación de producto terminado: **SEASOROME SABOR CAMARON 79602**, Sensient Flavors México S.A. de C.V.
- 12 Pokorny Jan., *Antioxidante de los alimentos. Aplicaciones prácticas*. Ed. ACRIBIA, S.A. 1ª edición. España, 2005, pp. 338.
- 13 Madhavi D.L., *Food antioxidants: technological, toxicological and health perspectives*. Ed. CRC Press, et al. 1996. , pp. 176-177.
- 14 Gil A., Tratado de Nutrición, Tomo II, Composición y Calidad nutritiva de los alimentos, Coordinadora: M. D. Ruiz, Editorial Medica Panamericana, pp. 440
15201.116.197.212/ebussines/Recursos/Biblioteca/Guias/.../Cap-03.doc,
Google, Septiembre 2010.
- 16 Vázquez C., A.I de Cos, López-Nomdedeu C., Alimentación y Nutrición Manual Teórico-Práctico, 2ª Edición, 2005, pp. 118.
- 17 Bello Gutiérrez J., *Ciencia Bromatológica Principios generales de los alimentos*, Ed. Díaz de Santos, pp. 336-343.
- 18 <http://www.fundibeq.org>, Fundación Iberoamericana para la Gestión de Calidad, Google, Agosto 2010.
- 19 Food Processors Institute. HACCP: un enfoque sistemático hacia la seguridad de alimentos. Washington D.C. 1999.
- 20 Secretaria de Salud. *Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos*. Secretaria de Salud, México D.F. Agosto 2000. Disponible en internet: <http://www.salud.gob.mx/>