

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



RECOPIACIÓN DE INVESTIGACIONES SOBRE ALIMENTOS FUNCIONALES
GENERADAS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR EN EL PERÍODO 2014-2024.

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

YENNIFER GUADALUPE FUENTES AQUINO

YESENIA LISETH RIVERA BERMÚDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN QUÍMICA Y FARMACIA

MAYO 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZALEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORAS

MAESTRA DELMY IDALIA HERNANDEZ HUEZO

LICENCIADA PATRICIA ESCOBAR DE MURCIA

TUTORA

MAESTRA ENA EDITH HERRERA SALAZAR

AGRADECIMIENTO

Haber concluido este trabajo de graduación es sin duda gracias a un gran esfuerzo en equipo y personal, pero además hubo otras personas e instituciones que colaboraron de forma directa o indirecta para que esto fuese posible de realizar y terminar de forma exitosa, por ello solo resta agradecerles por su apoyo incondicional.

A la Universidad de El Salvador, por habernos permitido formar parte de la institución y desarrollar nuestras habilidades en la carrera de Química y Farmacia.

Maestra Ena Edith Herrera Salazar, por habernos asesorado durante el desarrollo de esta investigación y sobre todo por ayudarnos con el tema brindado, por su apoyo y sus consejos en la orientación de la primera y última etapa de la investigación, en la que su ayuda fue fundamental para culminar con éxito este trabajo.

Los miembros de la Comisión Evaluadora

Maestra Delmy Idalia Hernández, por su comprensión y disposición a apoyarnos para la realización y culminación de la investigación.

Licenciada Patricia del Rosario Escobar de Murcia, por su labor evaluadora a apoyarnos en la realización de la investigación.

Yennifer Guadalupe Fuentes Aquino y Yesenia Liseth Rivera Bermúdez.

DEDICATORIA.

En primer lugar, le doy gracias a Dios por haberme permitido culminar la Licenciatura en Química y Farmacia, por darme la fuerza para no rendirme, la sabiduría para cada una de las evaluaciones y la voluntad de levantarme día a día a dar lo mejor de mí.

Agradezco inmensamente a mi abuelo Santos Aquino (Q.E.P.D) por ser uno de los pilares importantes que me brindó la oportunidad de estudiar y me apoyó durante los primeros años de la carrera, además de siempre escucharme y aconsejarme.

Gracias a mi mamá Guadalupe Aquino por confiar en mí y darme el aporte económico para estudiar a lo largo de toda la carrera, por escucharme, motivarme a seguir y no rendirse para que yo pudiera culminar. A mi hermana Fátima Aquino por darme palabras de aliento y motivarme a seguir a mi abuela Emilia Escobar (Q.E.P.D) que estuvo presente durante mi primer año de carrera.

Gracias a los demás miembros de la familia Aquino que indirecta o directamente me dieron su apoyo en todas las maneras posibles.

Tengo que hacer un agradecimiento especial a mi mascota Capuchino por acompañarme en tantas noches de desvelo mientras realizaba mis tareas o estudiaba.

A los amigos/as que hice durante la carrera, por el tiempo compartido entre diversión y las horas de estudio para entender mejor los temas; gracias a mis amigos de colegio por siempre estar para mí.

Y un agradecimiento especial a mi acompañante durante esta última etapa Yesenia Rivera gracias por su tiempo, paciencia y dedicación al realizar la investigación.

Gracias a mis compañeros y amigos de trabajo, y sobre todo muchas gracias a mis jefas Roxana de Quintanilla y María de los Ángeles Mejía del Hospital Nacional Zacamil por apoyarme durante la última etapa de mi carrera.

Yennifer Guadalupe Fuentes Aquino.

DEDICATORIA

Primeramente, le doy gracias a Dios por haberme permitido culminar mi carrera de Licenciatura en Química y Farmacia y adquirir los conocimientos necesarios para llegar a culminar mi carrera

A mi madre Eva Esperanza Bermúdez Franco, por haberme apoyado en las etapas de mi vida, y ayudarme con los niños cuando más lo necesite en la culminación de mis estudios.

A mis abuelos Ana Josefa Franco de Bermúdez y Eduardo Bermúdez, quienes siempre estuvieron ahí para apoyarme y ayudarme en lo que necesitaba.

A mi esposo Luis Nelson Segovia Amaya, por haber estado conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional y económico para poder culminar mis estudios universitarios.

A mi suegra Sabina Amaya Sánchez (Gloria), que es como una segunda madre para mí, le agradezco por apoyarme y ayudarme en todo momento brindándome su ayuda en los cuidados de los niños y su ayuda económica.

A mis hijos por ser paciente y ayudarme en lo que podían hacer especialmente a mi hija Roseline Esmeralda Segovia Rivera quien en la etapa final de mis estudios y de mi proceso se convirtió una gran ayuda en el cuidado de los hermanos.

A mi compañera del Diplomado Yennifer Guadalupe Fuentes Aquino, por compartir el último paso de nuestra carrera por su paciencia y esmero.

A la familia y amigos que me brindaron su apoyo incondicional en toda mi carrera.

Yesenia Liseth Rivera Bermúdez

ÍNDICE GENERAL

	Pág N°
SIGLAS	
GLOSARIO	
RESUMEN	
1.0 INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO II	
2.0 OBJETIVOS	5
CAPÍTULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	7
3.1 ANTECEDENTE	7
3.1.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA	7
3.1.2 ALIMENTOS FUNCIONALES	7
3.1.2.1 INGREDIENTES FUNCIONALES	9
3.1.3 LECHE Y ALIMENTOS FUNCIONALES	21
3.2 DIFERENCIA ENTRE ALIMENTOS FUNCIONALES, ALICAMENTOS, NUTRACÉUTICOS NOVEL FOOD	22
3.3 DISEÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES	22
3.4 PERFIL DE CONSUMO ACTUAL DE ALIMENTOS FUNCIONALES	23
CAPÍTULO IV	
4.0 PRODUCTO FINAL	26
CAPÍTULO V	
5.0 CONCLUSIONES	124
CAPÍTULO VI	
6.0 RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Minerales presentes dentro de la alimentación	16
2	Principales ingredientes para enriquecer a los productos alimenticios	20
3	Resumen de los diferentes conceptos alimenticios	22
4	Investigaciones realizadas en la Facultad de Química y Farmacia	27
5	Investigaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura	29
6	Investigaciones realizadas en la Facultad de Ciencias Agronómicas	31
7	Investigaciones realizadas en la Facultad Multidisciplinaria Paracentral	33
8	Investigaciones realizadas en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente	34

SIGLAS

AGM: Ácido Graso Monoinsaturado

AOAC: Asociación Científica Dedicada a la Excelencia Analítica

ANOVA: Análisis de varianza.

BAL: Bacterias Lácticas.

BOPP: Polipropileno Biorientado.

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador.

CENSALUD: Centro de Investigación y Desarrollo en Salud de El Salvador.

CLA: Ácido Linoleico Conjugado

DHA: Ácido docosahexaenoico.

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

ECV: Enfermedad cardio vascular.

EPA: Ácido eicosapentaenoico.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos.

GRAS: Generalmente Reconocido como Seguro.

ILSI: International Life Sciences Institute

MINEDUCYT: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur

PASE: Programa de Alimentación y Salud Escolar de El Salvador.

QPS: Presunción Cualificada de Seguridad.

RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.

SERNAC: Servicio Nacional del Consumidor de Chile.

SCFA : Ácidos Grasos de Cadena Corta.

UFC: Unidad Formadora de Colonias.

GLOSARIO

Amiláceos: que contiene almidón.

Anoméricos: isómeros de los monosacáridos de más de 5 átomos de carbono que han desarrollado una unión hemiacetálica.

Biológicamente activos: son aquellos que afectan a los procesos biológicos, más allá del valor nutricional, de una manera que tiene un impacto en la función corporal.

Bifidobacterium: es un tipo de probiótico (bacteria "buena") que vive en los intestinos. Produce ácido láctico y acético.

Cultivo probiótico: los cultivos probióticos permanecen vivos y activos desde su integración al producto, como después de su ingesta y funcionan como nutrientes para la microbiota humana.

Déficit: ocurre cuando la dieta contiene unos niveles de nutrientes por debajo de lo que necesita el organismo o cuando, como consecuencia de alguna enfermedad, se pierde una parte de ellos.

Entomofagia: práctica humana de comer insectos.

Exhaustiva: se dice de lo que agota un tema o materia, es decir, que trata todos los casos posibles o, al menos, una enorme cantidad de ellos.

Fitonutrientes: son sustancias de origen vegetal con un gran beneficio para la salud de nuestro organismo, ayudando en la prevención de algunas patologías, algunos promueven el mantenimiento de una buena salud cardiovascular, otros cuidan la salud visual, etc.

Grados brix: unidad de medida que indica la cantidad de sólidos solubles en una solución, especialmente azúcares.

Lactobacilos: tipo de bacteria que elabora ácido láctico (sustancia compuesta de azúcares que se encuentran en la leche y que también elabora el cuerpo). Habitualmente, los lactobacilos no causan enfermedades, pero pueden causar caries dental. Normalmente se encuentran en la boca, el aparato digestivo y la vagina.

Microbiota: conjunto de microorganismos que habitan en nuestro cuerpo que viven en simbiosis es decir en una relación de beneficio mutuo con nuestras células humanas.

Oligosacáridos: los oligosacáridos son carbohidratos que están formados por 3-10 azúcares. Como esta estructura es más elaborada que la de los monosacáridos (que tienen una sola molécula de azúcar), se les considera complejos. Los alimentos en los que se pueden encontrar son variados: legumbres, frutas, verduras, granos enteros, etc.

Polisacáridos: los polisacáridos son macromoléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos.

Prueba hedónica: sirven para determinar la aceptabilidad de productos o las preferencias entre dos o más productos por una población específica de consumidores.

RESUMEN

La alimentación es una actividad fundamental en la vida diaria, cumpliendo un papel importante en la vinculación y relación del ser humano con el entorno que lo rodea. Por otro lado, es el proceso mediante el cual se obtienen los nutrientes necesarios para que el cuerpo cumpla la función de vivir. No obstante, la alimentación a nivel mundial está basada en alimentos que no aportan nutrientes necesarios para que el cuerpo cumpla sus funciones de manera correcta. En El Salvador es común observar personas consumiendo alimentos fritos, pan dulce y bebidas con alta cantidad de azúcar sin aportar los nutrientes necesarios para que el cuerpo cumpla su función de vivir saludablemente.

Tratando de abonar a la alimentación saludable, surge el término de alimentos funcionales un término propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's mediante la publicación de la reglamentación "Alimentos de uso específico de salud" refiriéndose a los alimentos industrialmente procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una actividad específica en las funciones fisiológicas. Los alimentos funcionales son aquellos que tienen componentes biológicamente activos, los mismos que presentan influencia sobre el organismo con efectos beneficiosos y nutricionales básicos, produciendo una mejora en la salud y en la disminución del riesgo de enfermedades. Para conocer el estado actual de este tema en El Salvador se realizó una investigación bibliográfica en el repositorio de la Universidad de El Salvador en donde se encontraron trabajos de investigación generados en las Facultades de Química y Farmacia; Ingeniería y Arquitectura, Medicina y Ciencias agronómicas con énfasis en las carreras de licenciatura en Química y Farmacia, Ingeniería en Alimentos, licenciatura en Nutrición e Ingeniería Agroindustrial respectivamente.

La investigación se enfocó en los trabajos publicados entre los años 2014 y 2024, seleccionando 15 investigaciones de las cuales se realizó un resumen con las partes más importantes de cada una y se presentó en un formato de ficha técnica.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

La alimentación es una actividad fundamental en la vida diaria, que permite la obtención de los nutrientes necesarios para que el cuerpo cumpla la función de vivir. Sin embargo, el consumo de alimento a nivel mundial está basada la mayoritaria en alimentos con altas cantidades de grasas y azúcares que no aportan los nutrientes necesarios para que el organismo cumpla su función de vivir sanamente.

Tratando de abonar a la alimentación saludable, surge el termino de alimentos funcionales por primera vez en Japón en la década de los 80's refiriéndose a los alimentos que tienen componentes biológicamente activos, con efectos beneficiosos y nutricionales básicos, produciendo una mejora en la salud y en la disminución del riesgo de enfermedades.

En Europa, en 1999 el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) estableció que un "alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso saludable".

Los alimentos funcionales están enriquecidos con vitaminas, minerales algunos tienen modificaciones en sus componentes como los ácidos grasos. Otros alimentos funcionales naturales son los ricos en fibras soluble, las frutas, verduras y aceites de tipo vegetal que ayudan a reducir riesgos de enfermedades.

Para conocer el estado actual de este tema en El Salvador se realizó una investigación bibliográfica en el repositorio de la Universidad de El Salvador en donde se encontraron trabajos de investigación generados en las Facultades de Química y Farmacia; Ingeniería y Arquitectura, Medicina y Ciencias agronómicas principalmente en las carreras de licenciatura en química y farmacia, ingeniería en alimentos, licenciatura en nutrición e ingeniería agroindustrial respectivamente.

La investigación se enfocó en los trabajos publicados entre los años 2014 y 2024, de un total de 26 trabajos encontrados se seleccionaron 15 investigaciones de las cuales se realizó un resumen con las partes más importantes de cada una las cuales son: resumen, abstract, introducción, equipo e instrumentación, procedimiento experimental, resultados, análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones y bibliografía. Presentándose en un formato de ficha técnica.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Recopilar investigaciones sobre alimentos funcionales generadas en la Universidad de El Salvador en el periodo 2014-2024.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

2.2.1 Compilar las investigaciones realizadas sobre alimentos funcionales en diferentes facultades de la Universidad de El Salvador en el periodo 2014-2024.

2.2.2 Elaborar fichas técnicas de los trabajos de investigación recopilados.

2.2.3 Presentar a la población estudiantil de la Universidad de El Salvador las fichas técnicas de las investigaciones encontradas.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes ^{1, 2, 3.}

La alimentación como actividad fundamental en la vida diaria, cumplen un papel importante en la vinculación y relación del ser humano con el entorno que lo rodea. Además de ser el proceso mediante el cual se obtienen los nutrientes necesarios para que el cuerpo cumpla la función de vivir.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) considera por alimento toda sustancia que tiene un proceso de transformación destinada para el consumo humano, incluyendo todo tipo de sustancia que utilicen fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, exceptuando sustancias utilizadas como cosméticos y medicamentos.

3.1.1 Industria alimentaria ⁽⁴⁾

El término industria alimentaria abarca un conjunto de actividades industriales encaminadas hacia el tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios, teniendo cambios en su proceso de diversificación comprendiendo desde pequeñas empresas hasta industrias con grandes procesos altamente mecanizados.

3.1.2 Alimentos Funcionales ^(1, 2, 5, 9, 10, 17)

El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's mediante la publicación de la reglamentación "Alimentos de uso específico de salud" refiriéndose a los alimentos industrialmente procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una actividad específica en las funciones fisiológicas.

Los alimentos funcionales son aquellos que tienen componentes biológicamente activos, los mismos que presentan influencia sobre el organismo con efectos beneficiosos y nutricionales básicos, produciendo una mejora en la salud y en la disminución del riesgo de enfermedades.

Entre las definiciones de alimentos funcionales tenemos:

- Alimentos que contienen componentes nutricionales y no nutricionales, que mejoran una o varias funciones del organismo mediante una actividad selectiva.
- Alimentos sometidos a diferentes técnicas de cultivo de origen natural proporcionando una mejora en sus componentes.
- Sustancia que no solo aporta nutrientes que puedan ser carenciales en la alimentación, sino que además ayuda a prevenir de forma primaria y secundaria enfermedades crónico-degenerativas.
- Alimentos desarrollados específicamente para mejorar la salud de la población mayor proporcionando una mejor calidad en su estilo de vida.
- Alimentos sometidos a procesos para retirar un compuesto nocivo para la salud, modificándolo para mejorar sus componentes.

En Europa, en 1999 se elaboró un primer documento de consenso sobre conceptos científicos en relación con estos alimentos. En este documento el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) estableció que un “alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso saludable”.

Entre los ejemplos de alimentos funcionales se pueden mencionar los que están enriquecidos con vitaminas y minerales, como los cereales o los lácteos. Otros alimentos tienen modificado alguno de sus componentes, como los ácidos grasos o la fibra, e incluso valores añadidos en base a su contenido en ácidos grasos ω 3, ácido linoleico conjugado, luteína, isoflavonas, etc.

Los alimentos funcionales como tal, tienen que tener unas características determinadas:

- Tienen que ser alimentos que se manipulen para conseguir algún beneficio extra, por eliminación, reducción o adición de algún componente.

- Los alimentos funcionales son básicamente alimentos “clásicos” pero llevan incorporado nuevos componentes alimentarios o no alimentarios, siempre que tengan un claro efecto beneficioso.
- La base de la alimentación, es una alimentación completa y variada. Los alimentos funcionales, complementan la función nutritiva y la prevención de ciertas enfermedades. Hay que tener en cuenta que las cantidades deben ser las normalmente consumidas en la dieta.
- La presentación de un alimento funcional, tiene que ser como la de un alimento, sin modificar sus características. Nunca deben presentarse en forma de cápsulas o comprimidos.

Algunos ejemplos de alimentos funcionales naturales:

- Alimentos naturalmente ricos en fibra soluble, como el salvado de avena y el psyllium (zaragatona), se han asociado con una reducción en la incidencia de enfermedad coronaria.
- Frutas y verduras, su consumo en cantidades adecuadas (cinco ó más raciones al día) se asocia con una reducción del riesgo de cáncer o de enfermedades cardiovasculares.
- Aceite de oliva: su ingesta reduce el riesgo de enfermedad coronaria, la hipertensión arterial, el cáncer de mama y otras enfermedades.

Según el Servicio Nacional del Consumidor de Chile (SERNAC), 2004 los alimentos funcionales cuentan con ingredientes para enriquecerlos, estos se presentan como promotores de la salud, bajo ciertas condiciones de ingesta influyen de manera positiva en una o varias funciones del cuerpo llegando a una mejora de la salud y reducción del riesgo de padecer enfermedades.

3.1.2.1 Ingredientes funcionales (5, 6, 17)

Los alimentos contienen en su composición determinados compuestos funcionales beneficiosos para la salud, siendo indispensable que sean sustancias naturales y no sintéticas. Cuando un alimento tradicional pasa a ser funcional por la adición de determinados compuestos bioactivos, dichas sustancias se consideran ingredientes funcionales debido a las propiedades beneficiosas para la salud y su aporte a la nutrición.

Los fitonutrientes son componentes bioactivos que proporcionan propiedades farmacológicas, están contenidos en vegetales comestibles de la dieta diaria y además muestran propiedades nutritivas y efectos para el tratamiento de diversas enfermedades. La aplicación de los componentes bioactivos de plantas comestibles como fármacos demanda un conocimiento profundo de sus propiedades farmacológicas.

Entre la gran variedad de alimentos funcionales que existen, destacan los enriquecidos con determinadas vitaminas, minerales, fibra alimentaria o ácidos grasos. Además, hay alimentos a los que se les ha añadido sustancias biológicamente activas, como los fitoquímicos u otros antioxidantes, y los probióticos, que contienen cultivos vivos de microorganismos beneficiosos.

Los fitonutrientes se clasifican en grupos, tomando en cuenta sus funciones de protección biológicas y sus características físicas y químicas. Algunos de los fitonutrientes bioactivos incluyen:

Probióticos. (7, 8, 11, 17)

Según la FAO, se considera probiótico a un “microorganismo vivo, que cuando se administra en cantidad adecuada, confiere beneficio para la salud del huésped”.

Los componentes del microbiota inicialmente pueden ser elegidos para transformarse en probióticos, contribuyendo a generar beneficios al huésped. Sin embargo, en la práctica existen dos grupos: lactobacilos y bifidobacterias, siendo los únicos organismos que colonizan la mucosa reconocidos como organismos GRAS (generalmente considerados como seguro) y QPS (presunción calificada como segura) por organismos como la FDA (Administración de alimentos y medicamentos) y la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria).

Siendo los organismos que más se utilizan en las pruebas de aptitud probióticos, teniendo un mayor contraste en sus propiedades beneficiosas (mejora de la digestión, beneficios en el sistema inmunológico, y reposición del microbiota residente), empleándose en un campo muy extenso de situaciones incluyendo individuos sanos en situaciones especiales (adultos mayores, mujeres embarazadas, lactantes y bebés) y otras con condiciones distintas como enfermedades.

Ejemplo de un alimento probiótico.

El yogur mejora la digestión de la lactosa sólo cuando se trata con calor, lo que indica que son las bacterias vivas del yogur las responsables del efecto. Las bacterias del yogur son capaces de sobrevivir a las condiciones ácidas por el efecto amortiguador que producen los componentes de la leche. Esta acción varía en función de las características de fabricación.

- Puede ayudar a la rehidratación, problema importante en diarreas de niños y ancianos.
- Suministran antibióticos naturales producidos por las bacterias lácticas, que parecen reducir la intensidad de la diarrea en niños y adultos.
- Algunas hipótesis afirman que el yogur podría mejorar la respuesta del sistema inmunitario.

Prebióticos (11, 17)

Los probióticos son definidos como ingredientes alimentarios no digeribles que provocan cambios específicos en la composición o actividad del microbiota intestinal brindando bienestar y salud al huésped.

La Organización Mundial de Gastroenterología. define a los prebióticos como “sustancias de la dieta (fundamentalmente polisacáridos no amiláceos y oligosacáridos no digeribles por enzimas humanas) que nutren a grupos seleccionados de microorganismos que habitan en el intestino favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas sobre las nocivas”. Siendo los principales responsables de la estimulación en la producción de ácidos grasos de cadenas cortas, resultando en la eliminación del microbiota patógeno y la selectividad de las bacterias probióticas.

Para considerar un componente como *prebiótico* debe estar suficientemente estudiado en humanos. Por esto, sólo los frútanos tipo inulina, que están presentes de forma natural en algunas plantas (raíces de ajos, cebollas y achicoria, entre otras), son usados por la industria alimentaria por sus propiedades tecnológicas y nutricionales (como sustitutivos de grasas o azúcar, o como fibra dietética).

Entre los prebióticos se incluyen tanto hidratos de carbono no digeribles/fermentables como otros compuestos menos definibles químicamente denominados fibras solubles de la dieta.

La utilización de los prebióticos por las bacterias colónicas conlleva en muchos casos la producción de ácidos grasos de cadena corta (SCFA), lo que posee un impacto importante sobre el ambiente del intestino grueso, el metabolismo de macronutrientes y la prevención de enfermedades.

Los SCFA se absorben con rapidez, utilizándose como fuente de energía entre comidas. Al influir en el pH de las heces y en la función colónica, pueden incluso disminuir el riesgo de cáncer.

Fibra dietética. (12, 17)

La fibra dietética se encuentra en la parte comestible de las plantas al igual que los hidratos de carbono análogo, siendo resistentes a la digestión y a la degradación en el intestino delgado, promoviendo diferentes efectos beneficiosos como un efecto laxante y la disminución de los niveles de colesterol en la sangre al igual que el control de la glucosa en la sangre, siendo considerado un elemento importante para una nutrición sana. Su clasificación se da en base a su comportamiento en contacto con el agua, esto es, fibra soluble e insoluble.

La fibra dietética es la materia vegetal resistente a la acción de las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal humano (polisacáridos no digeribles).

Se clasifica en:

- Fibra soluble (en agua): pectinas, gomas y mucílagos. Las fuentes de fibra soluble son frutas, legumbres y vegetales. Su consumo en cantidades elevadas ha demostrado en estudios epidemiológicos una reducción del riesgo de enfermedad coronaria en hombres y mujeres.
- Fibra insoluble: celulosa, hemicelulosa, lignina y celulosa modificada.

Las fuentes de fibra insoluble son cereales, granos, legumbres y vegetales. Su consumo parece hacer disminuir los niveles séricos de colesterol y ejerce un efecto protector sobre la enfermedad coronaria debido a cambios en la agregación plaquetaria.

El posible papel de la fibra en la prevención del cáncer de colon procede de estudios realizados en poblaciones africanas, porque son poblaciones donde se consumen elevadas cantidades de alimentos vegetales intactos y presentan una baja incidencia de dicho cáncer.

En cuanto al mecanismo de acción de la fibra se ha comprobado que aumenta la velocidad del tránsito intestinal y el tamaño del bolo fecal, favoreciendo la expulsión al exterior de los carcinógenos ingeridos o endógenos.

Por todo esto, se puede concluir que las dietas con alto contenido en vegetales intactos y en fibra tienen un efecto protector frente al cáncer de colon y otras patologías.

Se encuentra de modo natural en legumbres, hortalizas y verduras, frutas frescas y desecadas, frutos secos, cereales de grano entero y productos elaborados con dichos alimentos. A veces se añade de modo artificial, dando lugar a alimentos enriquecidos con fibra como galletas, pan y otros cereales, determinados lácteos (leche con fibra soluble), etc.

Ácidos grasos poliinsaturados ^(13,17)

Los ácidos grasos se encuentran en el organismo gracias a la dieta. Debido a que los mamíferos carecen de las enzimas necesarias para introducir doble enlaces en los átomos de carbono, el organismo no puede sintetizar el ácido linoleico y alfa linoleico teniendo que obtenerse por medio de la alimentación, siendo denominados como ácidos indispensables, pertenecientes a la familia de los omegas 3 y 6. Estos ácidos se diferencian por la posición del primer enlace y brindan diferentes beneficios en las funciones del cuerpo como, por ejemplo:

- Sobre el corazón a través de su efecto protector sobre la coagulación sanguínea, la trombosis, el perfil de los lípidos plasmáticos, la presión sanguínea y la inflamación.
- Sobre los vasos sanguíneos; cuando sufren algún tipo de daño, el ácido graso contenido en las plaquetas ejerce un efecto pro agregante reduciendo la trombosis.
- En el sistema inmunitario; influyendo en la modulación de las membranas de las células inmunocompetentes modificándose de acuerdo con los ácidos grasos de la dieta y el sistema endocrino.

Aceite de Oliva: Contiene ácido oleico, un ácido graso monoinsaturado (AGM), que representa entre el 56-84% del contenido de ácidos grasos. También contiene otros ácidos grasos saturados o AGS (palmitoleico, esteárico), y ácidos grasos poliinsaturados o AGP (linoleico, linolénico).

El interés del aceite de oliva se debe a que en los países mediterráneos la incidencia de enfermedad coronaria y cáncer (en concreto cáncer de mama) es baja en comparación con otros países en los

que no se consume aceite de oliva. La explicación podría estar en que los AGM y AGP reducen a la mitad los niveles de colesterol de la sangre en comparación con los saturados.

Los niveles de compuestos fenólicos son junto con el ácido oleico los responsables de la mayor capacidad antioxidante de la Dieta Mediterránea. Los fenoles son muy buenos antioxidantes: cuanto mayor sea el contenido en fenoles del aceite de oliva virgen, mejor será su estabilidad oxidativa.

Diferentes estudios evidencian que existe una asociación entre el consumo de aceite de oliva y una menor incidencia de cáncer de mama debido, quizás, a una menor producción de radicales libres. Parece que también tiene efecto protector frente al cáncer de la cavidad oral y laringe y un mejor perfil lipídico global.

Ácidos Grasos ω -3: Los aceites de pescado son ricos en un tipo de AGP denominados ω -3. De ellos, los más importantes son los ácidos docohexaenóico (DHA) y eicosapentaenoico (EPA), que se han estudiado por su papel en la prevención de enfermedades como el cáncer de mama, las enfermedades cardiovasculares (ECV), la artritis reumatoide y diversas enfermedades inflamatorias.

Los aceites de pescado ricos en ácidos grasos ω -3 disminuyen la concentración plasmática de triglicéridos (TG), colesterol y apolipoproteína B (apoB) en las proteínas de muy baja densidad.

Una característica importante es la capacidad del aceite de pescado para disminuir las arritmias cardíacas graves, como la fibrilación ventricular. Estudios realizados en Japón y Holanda confirman también el efecto protector del aceite de pescado frente a la isquemia cardíaca, la suplementación de la dieta con EPA y DHA mejora de forma notoria la función vascular y la actividad de las plaquetas.

Algunos ejemplos de alimentos enriquecidos o modificados con grasas insaturadas son leche con omega-3 u oleico, galletas con omega-3, huevos y flanes DHA, etc.

Ácido Linoleico Conjugado (CLA): Nombre genérico para referirse a un conjunto de isómeros del ácido linoleico, de los cuales el más importante es el ácido 9,11-octadecadienoico. Está presente en pequeñas cantidades en los aceites de semillas y es relativamente abundante en las grasas

animales, sobre todo la leche de los rumiantes. En la actualidad existe numerosa literatura científica acerca de los efectos del CLA en la salud humana, sobre todo en áreas como el control de la grasa corporal y el sistema inmune. Entre los posibles mecanismos de acción sobre la masa grasa del organismo, se postula que puede actuar aumentando la lipólisis o degradación de tejido graso y disminuyendo la lipogénesis o síntesis de masa grasa y la captación de ácidos grasos por los tejidos. Su acción sobre el metabolismo de los lípidos plasmáticos, disminuyendo el nivel de triglicéridos y del colesterol total en sangre puede ser la responsable de la reducción del riesgo cardiovascular.

Existe evidencia de que el ácido ruménico es el precursor de isómeros conjugados del Ácido Linoleico que tienen efecto positivo en los procesos de vigilancia inmunológica y en el mantenimiento del equilibrio de la composición corporal, masa magra versus masa grasa. Algunos ejemplos son lácteos, zumos y galletas enriquecidos con este tipo de ácidos grasos.

A) Minerales ⁽⁶⁾

Los minerales son de origen inorgánico, de carácter esencial para el organismo como componentes reguladores y estructurales en las funciones básicas corporales, no pueden ser sintetizados y deben estar presentes dentro de la alimentación diaria, distinguiéndose tres grandes grupos como macrominerales, micro minerales y minerales ultra traza. Los minerales se encuentran en los diferentes tejidos corporales y se han descrito aproximadamente 20 minerales esenciales para el hombre. En la Tabla 1 se citan aquellos minerales que se encuentran presentes en diferentes alimentos.

Tabla N° 1. Minerales presentes dentro de la alimentación

Tipos de mineral	Ejemplo
Macrominerales	Calcio, fósforo, azufre, sodio, potasio y cloro.
Microminerales	Hierro, zinc, cobre, yodo, selenio, cromo, manganeso, molibdeno, flúor.
Minerales ultratraza	Boro, silicio, litio, arsénico*, níquel, aluminio, cadmio*, plomo*, bromo

(*) Minerales tóxicos que se pueden encontrar en los alimentos debido a la contaminación.

Oligosacáridos ⁽¹⁴⁾

Son denominados polímeros monosacáridos, formados por medio de un gran número de azúcares simples, teniendo diferentes propiedades reductoras debido a los hidroxilos anoméricos que no se encuentran comprometidos con los enlaces glucosídicos. Su estructura está marcada por un extremo no reductor del lado izquierdo, señalando de forma anomérica y enantiomérica, indicando los números de los átomos entre los cuales forman los enlaces glucosídicos, tienen un papel importante en la formación de estructuras orgánicas especialmente en los vegetales.

Beta-carotenos ⁽¹⁵⁾

Son denominados los carotenoides más conocidos, encontrados ampliamente en los vegetales, en forma de diferentes pigmentos como amarillos, verde, naranja y rojos, siendo los principales precursores de la vitamina A que protegen las membranas celulares de la acción de los radicales libres, al igual que favorecen la producción de anticuerpos actuando de forma específica contra cuerpos extraños y sustancias que pueden afectar al organismo.

Flavonoides cítricos. ⁽¹⁷⁾

Los flavonoides constituyen un grupo de compuestos fenólicos presentes en muchas frutas, verduras, frutos secos, semillas y cereales. También se encuentran en el *té* y en el vino. Pueden encontrarse en forma libre, como glucósidos o como derivados metilados.

Los flavonoides cítricos son metabolitos secundarios de gran actividad biológica y se encuentran sobre todo en los cítricos y en sus zumos.

Los efectos beneficiosos que producen sobre la salud son:

- Propiedades antialérgicas
- Propiedades antiinflamatorias
- Propiedades antihipertensivas
- Propiedades diuréticas
- Papel importante en el cáncer y las hiperlipidemias

Por lo tanto, el consumo de frutas y verduras está asociado con un menor riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares y otros procesos degenerativos.

Frutos secos ⁽¹⁷⁾

Son alimentos de origen vegetal ricos en fibra, macro y micronutrientes y otros componentes bioactivos. Son pocos los estudios realizados en relación al consumo de frutos secos y la enfermedad cardiovascular, pero todos han mostrado un efecto protector importante.

Parece que el consumo de frutos secos hace disminuir la mortalidad total. Se han realizado varios estudios sobre el efecto del consumo de algún fruto seco (almendras o nueces) en los lípidos plasmáticos, observándose una disminución en la concentración de colesterol total y de LDL.

La proteína de los frutos secos es similar a la de la soja, y puede tener como ésta un efecto beneficioso sobre el colesterol; los frutos secos también contienen fibra, vitamina E con acción antioxidante, folatos que disminuyen los niveles de homocisteína y el riesgo de enfermedad coronaria; magnesio que mejora la contractilidad del corazón; flavonoides con propiedades antioxidantes, y esteroides, que inhiben la síntesis de colesterol.

Polifenoles del Vino y del Té ⁽¹⁷⁾

Según las investigaciones, los polifenoles presentes en las uvas y en el té poseen propiedades antioxidantes, tienen la capacidad de modificar los niveles plasmáticos de colesterol y la concentración de lipoproteínas, así como de inhibir la oxidación de las LDL y la agregación plaquetaria.

Los polifenoles también se encuentran en muchas frutas y verduras, los estudios sugieren que dietas ricas en estos alimentos son beneficiosas en la protección frente al cáncer y los procesos aterogénicos.

Ajo ⁽¹⁷⁾

El ajo es una hierba que se ha venido utilizado desde la antigüedad en la cocina y en la medicina. Cuando se corta o se pica el bulbo del ajo, se libera un subproducto aminoácido llamado alicina. La alicina es responsable del fuerte olor del ajo y de sus propiedades medicinales.

Las propiedades medicinales del ajo se conocen desde la antigüedad.

Parece que posee propiedades antimicrobianas, así como cierta capacidad de disminuir el riesgo de enfermedad coronaria y cáncer, además de un efecto modulador de la inmunocompetencia y una posible mejora de la función mental.

Soja ⁽¹⁷⁾

Las semillas de soja son fuente principal de fitoquímicos con efecto beneficioso para la salud. También contiene proteínas de alta calidad nutricional. Los alimentos a base de soja se presentan en cuatro formas:

- Como ingredientes crudos: semillas de soja sin procesar, concentrados de soja...
- Como alimentos de soja tradicionales: “*leche*” de soja, queso de soja...
- Como alimentos con soja de segunda generación: hamburguesas, perritos calientes...
- Como alimentos con soja como ingrediente funcional: productos elaborados con harina de soja.

Hay estudios que sugieren que las *isoflavonas* y la proteína de soja provocan efectos favorables sobre la salud ósea, porque la proteína de soja parece que disminuye la excreción de calcio. Hay que tener en cuenta que los datos de los que se dispone son todavía limitados.

Se deben recomendar alimentos ricos en soja, especialmente a mujeres postmenopáusicas que no tienen terapia de reemplazo de estrógenos.

B) Colina y Lecitina ⁽¹⁷⁾

La colina es necesaria para el funcionamiento normal del hígado. Este es el papel sobre la salud y la enfermedad de la colina que mejor se conoce.

Además, la lecitina y la colina pueden modificar el riesgo de ECV. Estudios realizados en humanos sugieren que estas sustancias pueden mejorar la capacidad de aprendizaje y la memoria. Por otra parte, una ingesta crónica de cantidades inadecuadas de colina podría estar involucrada en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer.

Aloe vera ⁽¹⁷⁾

El aloe vera se utilizaba en la antigua Grecia, Roma, Babilonia y China. Históricamente, se utilizaba para afecciones de la piel y se creía que prevenía el encanecimiento prematuro del cabello y favorecía la cicatrización de heridas.

Son muchas las propiedades bioactivas reconocidas a esta planta subtropical usada en aplicación externa como cicatrizante, reparadora y antienvjecimiento pero que también tiene importantes acciones internas; inmunológicas, antioxidantes y de protección intestinal.

Los productos de aloe pueden elaborarse a partir de varias partes de la hoja de aloe, incluido el gel (de la hoja interior), el látex (de la capa exterior de la hoja) y la hoja entera triturada (que contiene el gel y el látex).

Tabla N° 2. Principales ingredientes para enriquecer productos alimenticios.

Ingredientes	Uso en Alimentos
Probióticos	Yogures bio
Prebiótico	Cereales Integrales
Fibra dietética	Bebidas, productos de confitería, panadería, cereales.
Oligosacáridos	Bebidas, productos de confitería, helados, yogures, productos lácteos, comidas preparadas, pan, cereales de desayuno, productos de picoteo.
Cultivos probióticos	Yogures, lácteos.
Vitaminas	Vitamina B6, Vitamina B12, ácido fólico, vitamina D y vitamina K.
Minerales	Bebidas, yogures y lácteos.
Antioxidante	Vitamina C y E, carotenos, flavonoides y polifenoles (zumos y refrescos)
β -carotenos	Bebidas, zumos de frutas y vegetales, yogures.
Ácidos grasos poliinsaturados	Bebidas, yogures, conservas, leches infantiles, productos de panadería.
Fitoquímicos	Fitoesteroles, isoflavonas y lignina. (Margarinas y lácteos)

3.1.3 Leche y alimentos funcionales ⁽¹⁶⁾

Según una matriz alimentaria corresponde al conjunto de componentes; nutrientes y no nutrientes de los alimentos y sus relaciones moleculares. Los alimentos son estructuras complejas tanto física como nutricionalmente, y que presentan diferente grado de digestibilidad y absorción de nutrientes en el organismo. La matriz alimentaria o incluso una combinación de la misma con otros alimentos puede ocasionar que muchos nutrientes se absorban de una mejor manera en el intestino y aumenta su disponibilidad.

Las matrices lácteas como la leche y sus derivados son alimentos con alto potencial funcional debido a los efectos benéficos que causan a la salud, por medio de sus componentes naturales como proteínas con alto valor biológico y minerales, su amplia aceptabilidad sensorial y su versatilidad para convertirse en vehículos de moléculas bioactivas, permitiendo a la industria alimentaria desarrollar productos de alta calidad a través de la reducción, adición y sustitución de diferentes compuestos o nutrientes.

La leche es un alimento básico de toda la alimentación humana, en todas sus etapas de vida, siendo un alimento completo y equilibrado, visto desde su composición proporciona un esencial su consumo desde la infancia hasta la tercera edad.

La leche constituye una mezcla compleja de sustancias presentes en la solución como: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales y extracto seco. La proteína láctea contenida es de 3.5% siendo una mezcla de diferentes fracciones proteicas y pesos moleculares, teniendo su clasificación en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). La grasa contenida en la leche puede variar por diferentes factores como la raza y las prácticas de alimentación, cuenta con una forma de partículas emulsionadas cuyo diámetro varía entre 0.1 y 0.22 micrones rodeados por una capa de fosfolípidos que evita la separación de la grasa con su parte acuosa.

A partir de esta matriz se pueden elaborar diferentes productos lácteos mediante el uso de tecnologías de transformación en plantas que cumplan con las disposiciones establecidas en el reglamento de buenas prácticas de manufactura de alimentos procesados y la regulación sanitaria de alimentos.

3.2 Diferencia entre alimentos funcionales, alicamentos, nutraceuticos novel food. ⁽¹⁷⁾

A la hora de establecer normativas surgen dificultades porque es necesario establecer distinciones entre los productos que se venden como “alimentos” y los productos que contienen determinados componentes que han sido aislados de alimentos y que se venden en forma de cápsulas, comprimidos, en polvo u otro tipo de producto concentrado.

Tabla N° 3: Resumen de los diferentes conceptos alimenticios.

Alimento funcional	Producto nutraceutico	Alicamentos	Novel foods
Tiene apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal y además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas.	Producto elaborado a partir de un alimento, pero se vende en forma de píldoras, polvos, y otras presentaciones farmacéuticas no asociadas generalmente con los alimentos, y que ha demostrado tener propiedades fisiológicas beneficiosas o protege contra enfermedades crónicas.	El término “alicamento” no es sólo un concepto, ya que se refiere a productos mitad alimento mitad medicamento. Hay muy pocas publicaciones con carácter científico sobre los alicamentos, determinados sectores de la población consumen como por ejemplo, los niños, las embarazadas, los ancianos, etc.	Son alimentos que de algún modo proceden de un organismo modificado genéticamente (alimentos transgénicos) o que poseen una estructura molecular nueva o derivan de una fuente alimentaria inusual.

3.3 Diseño y composición de los alimentos funcionales. ⁽¹⁷⁾

Para la obtención de alimentos funcionales se requiere de diversos procedimientos; a partir de alimentos tradicionales sufriendo diferentes modificaciones, tales como eliminar componentes que tengan efectos fisiológicos negativos, aumento o adición de algún componente que tenga un efecto fisiológico positivos o incluso una sustitución parcial de un componente con efecto negativo por otro que si sea positivo.

En alimentos funcionales de nueva aparición es posible encontrar como ingredientes sustancias empleadas habitualmente en productos de belleza, como el colágeno, la ceramida, aloe vera, proteínas de seda, etc.

3.4 Perfil de consumo actual de alimentos funcionales. ⁽¹⁷⁾

A pesar de que los alimentos funcionales representan sólo un pequeño porcentaje del consumo total de alimentos, las estadísticas demuestran que su consumo se está generalizando.

Los consumidores ya no siguen viendo el alimento como algo necesario para vivir, o como prevención ante enfermedades clásicas de deficiencia de nutrientes. El alimento se ve como “medicina milagrosa”. Es por todo esto, que la demanda de alimentos funcionales es alta y crece continuamente.

Como respuesta se ha producido un suministro de alimentos más saludables y la variedad de productos funcionales disponible es mayor cada día.

El Instituto Nacional de Cáncer de los Estados Unidos lanzó un programa en favor de las frutas y verduras debido a los beneficios tan importantes que tienen sobre la salud. Después de la campaña aumentó de manera espectacular el interés de los consumidores sobre los beneficios de los fitoquímicos de las frutas y verduras.

Se realizó una encuesta a 163 alumnos del último curso de la Facultad de Farmacia en Madrid para conocer el consumo de alimentos funcionales. A la pregunta sobre el tipo de alimentos funcionales que consumían, la respuesta fue la siguiente:

- Leches enriquecidas con calcio, con ácidos grasos poliinsaturados, con vitaminas, con soja y otras.
- Yogures enriquecidos con calcio, con ácidos grasos poliinsaturados, con vitaminas y otros.
- Margarinas enriquecidas con calcio, con vitaminas y otras.
- Cereales enriquecidos con calcio, con vitaminas y otros.
- Caramelos enriquecidos con cafeína, con vitaminas, con sustancias balsámicas y otros.
- Galletas enriquecidas con minerales, con vitaminas y otras.
- Bebidas energéticas, o refrescos enriquecidos con minerales, con vitaminas u otros.

Con esta encuesta se confirma que casi todos los alumnos universitarios habían consumido alimentos funcionales.

Actualmente existen muchos alimentos funcionales en el mundo. Estados Unidos es uno de los países que tiene claro el objetivo de los alimentos funcionales para llegar a prevenir enfermedades en la población. Resulta fácil encontrar barras de cereales especiales para mujeres de mediana edad, suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, o con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama, con ácido fólico, para un corazón más sano, panecillos energizantes y galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes.

En Europa se utilizan mensajes de “valor añadido”. En Alemania se comercializan golosinas con vitamina Q10 y vitamina E. En Italia las góndolas de los supermercados ofrecen yogures con omega 3 y vitaminas y Francia ofrece azúcar con fructo-oligosacáridos añadidos para favorecer el desarrollo de la flora intestinal.

En los supermercados españoles ya se ofrecen unos 200 tipos de alimentos funcionales. La mayoría de ellos pertenecen al grupo de los lácteos, aunque también existen zumos con aportes extras de vitaminas, minerales, fibra o cereales con fibra.

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

El presente trabajo de investigación se realizó mediante la búsqueda exhaustiva, y la recopilación de investigaciones relacionadas con alimentos funcionales generados en la Universidad de El Salvador en el periodo del 2014-2024 de las diferentes facultades.

En este capítulo se presenta un listado de los trabajos recopilados y quince fichas técnicas que resumen el trabajo de igual número de investigaciones con el propósito de tener un documento útil como punto de partida para futuras investigaciones.

Se priorizaron los trabajos en la Facultad de Química y Farmacia dado que para la redacción de los resúmenes sobresalen por su énfasis de estudio.

En cada uno de los trabajos se pudo observar que los resultados permitieron evidenciar la inclusión en el desarrollo de alimentos funcionales elaborados a partir de diferentes formulaciones, ayudando al mejoramiento del sistema inmunológico como principal beneficio hacia el consumidor; además la adición de vitaminas y minerales en el enriquecimiento de los productos funcionales. A continuación, se presenta un listado con el nombre de la investigación y su enlace web agrupadas por facultades.

Tabla N° 4. Investigaciones realizadas en la Facultad de Química y Farmacia.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA			
Título	Autores	Año	Link
Determinación de la actividad antioxidante y fenoles totales en el Kino de <i>Eucalyptus citriodora</i> (<i>Myrtaceae</i>)	Edgar Aldair Jochin Martínez	2020	https://repositorio.ues.edu.sv/items/52c5a48a-dd49-43e9-bd63-81894ee2b8e5
Propuesta de elaboración de mermeladas con edulcorantes artificiales para personas con diabetes	Sandra Cecilia Ayala Reyes Tania Lizeth Guardado Méndez	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/cbc94318-94d5-4edf-8c1e-6d6fcdca00c1
Incorporación de un probiótico en el proceso de elaboración de vino como producto terminado	José Eduardo Loarca Guevara Francisco Alberto Peña Navarrete	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d8f31916-931b-4782-aa25-f65564d63904
Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra <i>Staphylococcus aureus</i>	Karen Liseeth Sorto Ramírez Iliana Marcela Velis Lemus	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/items/448ae115-4b83-4b49-8ca4-05b6945c1e64
Incorporación de una mezcla probiótica en el proceso de elaboración de helado a escala de laboratorio	Elías Alberto Zeceña Landaverde	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/items/06f17967-cead-4a25-bae7-6c5ff674c0f6

Tabla N° 4. Continuación investigaciones realizadas en la Facultad de Química y Farmacia.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA			
Título	Autores	Año	Link
Desarrollo de una bebida probiótica de <i>Aloe perfoliata</i> var. <i>Vera</i> (Sábila) utilizando <i>Lactobacillus casei shirota</i> .	Julia Patricia González Guzmán Marta Susana Stephany Sosa Quintanilla	2016	https://repositorio.ues.edu.sv/items/dd8e4007-7967-43d3-a3d9-34950641c2a3
Propuesta de formulación de galletas elaboradas con harina compuesta de <i>Amaranthus cruentus</i> (Amaranto) y <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench (Sorgo)	Mónica Patricia Guzmán Urrutia Pamela Guadalupe López Lemus	2015	https://repositorio.ues.edu.sv/items/18b0361c-3fe5-41c8-a246-de1fd32de88f
Obtención de un yogurt natural utilizando una mezcla de probiótico ABY-3, leche de cabra como sustrato y control de la sobrevivencia de la CEPA <i>salmonella choleraesuis</i> ATCC 10708.	Leonel Amílcar Bermúdez Luna Brenda Maritza Pineda Pineda	2015	https://repositorio.ues.edu.sv/items/90965f87-05e9-4a56-b56b-707a10e00a24
Formulación de un alimento para nutrición infantil libre de lactosa a base de caseína con mezcla de probiótico <i>Bifidobacterium lactis</i> y <i>Lactobacillus acidophilus</i> y su efecto sobre la cinética de muerte de <i>Escherichia coli</i> , cepa hospitalaria.	Heisy Yahaira Arteaga Castro Fátima María de León Ruiz	2014	https://repositorio.ues.edu.sv/items/9add7084-5d8e-4137-b256-5cd8de16aea8

Tabla N° 5. Investigaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
Título	Autores	Año	Link
Propuesta del desarrollo tecnológico de la elaboración de bebidas naturales nutritivas endulzadas con miel de agave (<i>Agave tequilana</i>). Caso de estudio: <i>Avena</i> (<i>Avena sativa L.</i>)	Kevin Alexander Martínez Moya Fátima Guadalupe Ramírez Flores Carlos Daniel Rivas Alberto,	2024	https://repositorio.ues.edu.sv/items/7b36fd1c-e53c-42eb-9690-89dd4814a1c3
Diseño y desarrollo de un floculante de origen natural a partir de mucílago de sábila	Elmer Ernesto Cardona Rojas	2022	https://repositorio.ues.edu.sv/items/b9c124f5-ecec-4d28-be7f-a184ef5a17bd
Elaboración del diseño tecnológico del proceso de un sustituto de mayonesa a base de papa, orientado para personas veganas	Paola María Alvarado Cerón	2022	https://repositorio.ues.edu.sv/items/b108e147-e86b-4778-b911-12ba81dfcd3d
Desarrollo de una barra energética a partir de sorgo (<i>Sorghum bicolor L.</i>) expandido, como innovación del producto alimenticio tradicional denominado en El Salvador como alboroto	Rosario Guadalupe García Villalobos	2022	https://repositorio.ues.edu.sv/items/9752e4db-52cc-4874-ae75-bdf4536fb9e3

Tabla N° 5. Continuación investigaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
Título	Autores	Año	Link
Diseño de una planta procesadora de pasta tipo tallarines a base de harina de yuca (<i>Manihot esculenta</i>), arroz (<i>Oryza sativa</i>) y moringa (<i>Moringa oleífera</i>)	Maira Abigail Anzora Bernal Luis Ricardo Mejía Sigüenza Salvador Elías Monge Acevedo	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/4b02948e-79c2-4348-9c95-116be3d8a839
Modelo de empresa productora de alimentos funcionales con enfoque en productos de molinería y panadería	Carlos José Barrera Méndez Erick Nilson Domínguez Alemán	2014	https://repositorio.ues.edu.sv/items/c0c85400-2a3c-4ffb-9dd0-3026c069b3f9

Tabla N° 6. Investigaciones realizadas en la Facultad de Ciencias Agronómicas.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS			
Título	Autores	Año	Link
Evaluación de formulaciones de chocolate al 70%, aprovechando pulpa de frutas deshidratada, con énfasis en la pulpa de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) como edulcorante.	Edgardo Bladimir González Mejía	2023	https://repositorio.ues.edu.sv/items/cbd53fc0-b275-49b2-b66d-a94e990a6197
Evaluación de la aceptabilidad de una horchata nutritiva elaborada con cereales, maní, marañón, ajonjolí y girasol en la Universidad de El Salvador para su estandarización	Debbie Alejandrina Guevara Chávez Stanley Wilfrido Tovar Blanco	2021	https://repositorio.ues.edu.sv/items/2069f639-6dc5-4385-8f04-6437cbe24a57
Prototipo agroindustrial de harina de grillo Acheta domesticus (<i>orthoptera: Gryllidae</i>) para consumo humano	Ruth Michelle Medina Milian	2020	https://repositorio.ues.edu.sv/items/f517f530-cd01-4473-af3e-ba1182908722
Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leches y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la asociación de productores agropecuarios de nueva concepción Chalatenango	Cristian Alexander Centeno Pérez Elías Enrique Morán Crespín Bryan Edenilson Rodríguez Romero	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/f496cea9-d379-4d93-b656-fa9ad3bda61d

Tabla N° 6. Continuación investigaciones realizadas en la Facultad de Ciencias Agronómicas.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.			
Título	Autores	Año	Link
Evaluación de formulación de tablillas de chocolate con cuatro porcentajes de grano de cacao M(<i>Theobroma cacao</i> L.) y su preferencia por el consumidor.	Sara Raquel Crespin Gonzalez Hugo Isaac Perez Tobar	2018	https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/fd3a1be9-dfef-423a-9dd1-d12f594892b4/content ,
Evaluación bromatológica y sensorial de la bebida tipo lácteo elaborada en la planta nutravida de San Ramon, Mejicanos, a partir de tres variedades de soya (<i>Glycine max. L</i>)	Vanessa Ester Bermúdez Rivas Xiomara Yamileth Hernández Arias	2017	https://repositorio.ues.edu.sv/items/9a1865cc-070e-43d5-b275-ad6bdd251fa2
Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador	Rafael Antonio Alfaro Medina Jose Benjamin Garcia Martinez Miguel Efrain Mendez Carcamo	2016	https://repositorio.ues.edu.sv/items/279570fb-4bbc-476b-ba81-073e12dd19c9

Tabla N° 7. Investigaciones realizadas en la Facultad Multidisciplinaria Paracentral

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL			
Título	Autores	Año	Link
Preparación de galleta nutritiva a base de sorgo [<i>Sorghum bicolor (L.) Moench</i>] y moringa (<i>Moringa oleifera Lam.</i>), con diferentes formulaciones en el municipio y departamento de San Vicente, 2018	Alberto Antonio Flores Moran	2020	https://repositorio.ues.edu.sv/items/6e9e47f3-4de6-45d6-a1be-186936906ec7
Desarrollo de una bebida fermentada a base de mamey (<i>Mammea Americana L.</i>) con la adición de <i>Lactobacillus casei</i> .	José Erick Amaya Amaya Luis Alfredo Paz Quintanilla Grecia Alejandra Salazar Cruz	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/3b45a8e3-2956-4f78-a75a-80ade0aec094
Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de tilapia gris (<i>Oreochromis niloticus</i>), con diferentes porcentajes de proteínas de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente	José Edwin López Munguía Francisco Elvir Rodríguez Cubias	2017	https://repositorio.ues.edu.sv/items/4b1ae95d-f336-4a1c-ab48-2b207f9cd343

Tabla N° 8. Investigaciones realizadas en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE			
Título	Autores	Año	Link
Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto	Emilia Beatriz Ayala Alfaro Alexandra Elizabeth Merino Torres Maria del Rocio Robles Solis	2019	https://repositorio.ues.edu.sv/items/381eb43e-3dd4-4177-9bfe-69c4f08f0f6d

Se seleccionaron quince trabajos considerados los más importantes, se seleccionaron los alimentos más conocidos y que son accesibles para consumir otros fueron seleccionados porque contienen un ingrediente funcional poco usado en el país para el consumo, a continuación, se presentan los resúmenes de cada uno de ellos agrupados por facultad.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Incorporación de un probiótico en el proceso de elaboración de vino como producto terminado

Loarca Guevara, José Eduardo
Peña Navarrete, Francisco Alberto

Facultad de Química y Farmacia

Universidad de El Salvador

Febrero, 2018

Resumen

El vino es una bebida obtenida de la uva de la especie *Vitis Vinifera* mediante la fermentación alcohólica que se produce por la fermentación metabólica de la levadura que transforma los azúcares del fruto en alcohol etílico y gas en forma de dióxido de carbono. Se realizó la incorporación de un probiótico *Lactobacillus casei* al vino, con la intención de mejorar los beneficios y de caracterizar como alimento funcional, debido a que las bacterias ácido lácticas pueden ayudar a prevenir o tratar diversas enfermedades gastrointestinales. Se elaboraron dos lotes de vino de cinco litros cada uno mediante un proceso de fabricación. Se procedió a inocular las bacterias probióticas a dos concentraciones 10^4 UFC/mL y 10^6 UFC/mL. Se realizó conteo de bacterias por el método Petrifilm, no fue posible recuperar bacteria ácido láctica. Durante cuatro semanas se evaluó el comportamiento fisicoquímico del vino como acidez total, grados brix, pH, grado alcohólico y anhídrido sulfuroso total. La cepa probiótica *Lactobacillus casei* no fue capaz de sobrevivir en la matriz del vino en la fase de producto terminado.

Palabras clave: Probiótico, producto terminado, elaboración de vino.

Abstract

Wine is a beverage obtained from the grape of the *Vitis Vinifera* species through alcoholic fermentation, which is produced by the metabolic fermentation of yeast that transforms the sugars in the fruit into ethyl alcohol and gas in the form of carbon dioxide. A probiotic, *Lactobacillus casei*, was incorporated into the wine with the intention of enhancing its benefits and characterizing it as a functional food, since lactic acid bacteria can help prevent or treat various gastrointestinal diseases. Two batches of five liters of wine each were produced through a manufacturing process. The probiotic bacteria were inoculated at two concentrations, 10^4 CFU/mL and 10^6 CFU/mL. Bacterial counts were performed using the Petrifilm method, but it was not possible to recover lactic acid bacteria. Over four weeks, the physicochemical behavior of the wine was evaluated, including total acidity, Brix degrees, pH, alcohol content, and total sulfur dioxide. The probiotic strain *Lactobacillus casei* was unable to survive in the wine matrix in the finished product phase.

Keywords: Probiotic, finished product, wine production.

Introducción

La transformación de la uva en vino es un proceso biotecnológico en el que los microorganismos presentes, fundamentalmente las levaduras, utilizan los nutrientes de mosto para su crecimiento, produciendo una gama de metabolitos que convierten un líquido azucarado en una solución hidroalcohólica de sabor y aroma agradable. El consumo habitual y moderado de vino puede producir efectos beneficiosos sobre la salud cardiovascular. Por su parte, el término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales.

En esta investigación se planteó la incorporación de un probiótico *Lactobacillus casei*, sobre una matriz compleja como el vino, con la idea que esto traería beneficios adicionales a los que este posee, resaltando sus características como alimento funcional, ayudando a mejorar la salud del ser humano. Debido a que las bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus*, pueden ayudar a prevenir o tratar diversas enfermedades gastrointestinales ya sea, impidiendo la ocupación de sitios específicos, produciendo sustancias antagonistas o modulando la respuesta inmune a nivel de las células epiteliales del tracto gastrointestinal.

Se propuso la elaboración de vino con probiótico que contenga todos beneficios adicionales implícitos en el vino hecho a partir de la vid (*Vitis vinifera*), beneficios como: la comprobada actividad cardioprotectora y efecto antioxidante, ejercida por los compuestos polifenólicos como el resveratrol que este contiene; por su parte con la incorporación de los probióticos en el vino, se obtendría beneficios como: beneficios sobre la salud gastrointestinal y respuesta inmune.

Se elaboraron dos lotes de vino de cinco litros cada uno, mediante un proceso de fabricación, que consta de tres fases principales: obtención del mosto, su fermentación y su conservación. Con el vino se procederá a inocular la bacteria probiótica a dos diferentes concentraciones 10^4 UFC/mL y 10^6 UFC/mL, que se realizó por duplicado. Se evaluó el conteo de bacterias ácido lácticas, utilizando la metodología Petrifilm. Durante ese mismo periodo de tiempo se evaluó el comportamiento fisicoquímico de los vinos como la acidez total, grados brix, pH, grado de alcohol y anhídrido sulfuroso total, así como el control en proceso.

Los resultados físico químico de pH y acidez titulable se sometieron a una evaluación estadística, aplicando el Análisis de Varianza (ANOVA), para conocer las diferencias entre estos parámetros, respecto a cada uno de los lotes inoculados. Si cumplieran las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas pasaría al nivel de aceptación, a través de la captación, con un grupo de personas.

Equipos e Instrumento

Equipo para análisis fisicoquímico

- Balanza analítica
- Potenciómetro METHORHM (632 pH Meter)
- Brixómetro VEGGE ELM-46/07
- pHmetro
- Refractómetro de ATAGO

- Balanza granataria

Instrumento

- Termómetro
- Hot plate
- Soporte trípode
- Aro con nuez
- Pinza universal sin nuez
- Pinza nuez doble
- Doble codo 29/32 200 mm

Equipo para análisis microbiológico

- Estufa de Incubación
- Cámara de refrigeración
- Cabina de Flujo laminar
- Balanza analítica
- Autoclave

Instrumento

- Dispensor para placa Petrifilm
- Placa para bacterias ácido láctica
- Gradillas

Procedimiento Experimental

Procedimiento de elaboración del vino

Realizar limpieza y sanitización del área, lavar las uvas y quitar el tallo, pesar 10 kg de uva red globe en balanza, se procede a triturar la uva, la uva triturada colocarla en un contenedor plástico, verter 2.5 litros de agua a temperatura ambiente, se añade la levadura *Saccharomyces cerevisiae* a una proporción de 1.5g/L (este se activa agregando agua a 42°C, en un volumen 10 veces su peso durante 15 minutos), se añade 0.75 kg de azúcar al contenedor en 1.25 litros de agua, cerrar el contenedor plástico y colocar trampa para la liberación de dióxido de carbono, después de cuatro días se agrega 0.75 kg de azúcar en 1.25 litros de agua y mezclar, cerrar herméticamente el contenedor plástico y dejar en un lugar fresco y oscuro, dejar por 21 días para que se complete la fermentación.

Decantación: se extrae por medio de manguera succionando el líquido sobrenadante y trasladar a otro recipiente plástico, se verifica que el vino esté limpio y libre de partículas extrañas, se efectúa la sulfatación con Bisulfito de sodio a una concentración de 50 mg/L y mezclar, realizar las determinaciones fisicoquímica a lo obtenido (la acidez total, grados brix, pH, grado de alcohol y anhídrido sulfuroso total), envasar el vino en botellas previamente esterilizada, almacenar a temperatura de 21°C a 29°C.

Reconfirmación de bacterias ácido lácticas por gramos de cepas liofilizada (procedimiento).

Pesar un gramo de bacteria ácido láctica liofilizada, colocar en un tubo de ensayo 9 mL de solución salina, agregar el gramo de bacteria al tubo de ensayo, realizar diluciones hasta una concentración de 10^{-10} UFC/mL, seleccionar la dilución 10^{-8} , colocar la placa Petrifilm sobre la superficie, colocar 1 mL de la dilución seleccionada y colocarla en el centro de la parte inferior de la placa, dejar caer la parte superior de la placa evitando la formación de burbuja, distribuir homogéneamente la muestra de vino inoculada con ayuda de un dispersor, incubar la placa dentro de una estufa a 37°C cara arriba durante 48 horas, contar la cantidad de bacteria ácido láctica presente en esa placa.

Inoculación de *Lactobacillus casei* al producto obtenido a una concentración 10^4 UFC/mL, por litro de vino.

Procedimiento

Pesar un equivalente de 11.76 mg de cepas de *Lactobacillus casei* liofilizada en balanza analítica, medir 1 litro de vino, transferir a un contenedor de vidrio de capacidad de 1000 mL. disolver 11.76 mg de la cepa *Lactobacillus*, agitar hasta incorporar todo, rotular recipiente.

Inoculación de *Lactobacillus casei* al producto terminado a una concentración 10^6 UFC/mL, por litro de vino.

Resultados

Determinación de pH

La determinación del pH se realizó con la ayuda del potenciómetro este se efectuó con el vino inoculado con la bacteria probióticos *Lactobacillus casei* y sin inocular con este probiótico. En la determinación del pH el valor en ambos casos el valor de pH pasado el tiempo de inoculación, sufre una tendencia a la baja con respecto al valor de pH inicial en cada uno de los lotes.

Determinación de acidez titulable

La acidez titulable se efectuó empleando una valoración ácido base, del vino sin inocular e inoculado. Se observó que se dio un alza del valor de acidez.

Determinación de grados brix

El valor de grado brix sufre una tendencia a la baja al inocular *Lactobacillus casei*, después de cuatro semanas el valor se mantiene constante en cada lote.

Determinación del grado alcohólico

No se ve afectado con la inoculación del probiótico *Lactobacillus casei*, se mantiene estable los grados alcohólicos (14°) hasta la semana cuatro.

Determinación de anhídrido sulfuroso total.

En base a los resultados el valor del parámetro fisicoquímico de anhídrido sulfuroso se mantuvo constante todo el tiempo.

Resultados obtenidos de la reconfirmación de bacteria ácido láctica por gramo de producto liofilizado

Este se realizó utilizando la metodología de Petrifilm para el análisis se utilizó la dilución de 10^{-8} UFC/mL y se inoculó por duplicado obteniendo un número de colonia por placa, las cuales se multiplicó por el factor de dilución y se obtuvo la cantidad de bacteria ácido lácticas por gramo de liofilizado por cada placa luego se sacó la media de los resultados obtenidos un valor de 8.5×10^8 , se realizaron cálculos para conocer la cantidad para obtener una concentración de 10^4 UFC/mL

Análisis de los Resultados

Determinación de pH

En la determinación del pH el valor en ambos casos el valor de pH es que, a mayor concentración, el descenso del pH es mayor, la pérdida de la acidez fue mediada por *Lactobacillus casei*, aumentando la acidez volátil, lo cual se debe a la transformación del ácido cítrico en ácido acético por la bacteria ácido láctica. Esta reducción de pH se debe a que el ácido acético es un ácido con un pka menor que el del ácido cítrico.

Los valores de pH en el experimento ANOVA el valor de P es mayor de 0.05 donde no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos.

Determinación de acidez titulable

El aumento de la acidez titulable podía deberse a la intervención de *Lactobacillus casei* durante un periodo menor a 48 horas, en el cual pudo haber participado en la transformación de ácido málico a ácido láctico lo cual genera un aumento en su acidez volátil.

Los valores de acidez titulable en el experimento ANOVA el valor de P es mayor de 0.05 donde no existe diferencia significativa entre los lotes de estudio.

Determinación del grado brix

Este parámetro sufrió leves cambios con la inoculación de *Lactobacillus casei* ya que su corto periodo de supervivencia la bacteria probióticos puede haber metabolizado algunos azúcares disueltos presente en la matriz.

Determinación de grado alcohólico

Los grados alcohólicos son parámetros que no se pueden controlar ya que está relacionado con cada genotipo de uva, este parámetro se ve influenciado por el estado de madurez de la uva. La incorporación de este probiótico no altera este parámetro fisicoquímico.

Determinación de anhídrido sulfuroso total

Los resultados obtenidos son precisos, pero no exacto esto en base a la cantidad anhídrido sulfuroso aplicado al vino esto se debe a que la sensibilidad del método no es la adecuada.

Resultados obtenidos de la reconfirmación de bacteria ácido láctica por gramo de producto liofilizado

En el recuento de cada una de las placas inoculada utilizando la metodología Petrifilm no fue igual al valor especificado por el proveedor, esto puede ser causado por diferentes variables que puede afectar en el crecimiento.

Los resultados obtenidos de la inoculación de bacteria ácido láctica sobre placa Petrifilm de los dos lotes inoculados a diferente concentración, los cuales se realizaron por duplicado por cada lote, aunque no se pudo obtener resultados favorables ya que no se pudo recuperar bacterias ácido lácticas en ninguna placa.

Conclusiones

La cepa probiótica de Lactobacillus Casei, no fue capaz de sobrevivir en una matriz como el vino, en la fase de producto terminado, tanto en muestras ensayadas a nivel de laboratorio y en muestras comerciales; debido presuntamente a que este no es capaz de soportar el grado alcohólico de dicha matriz.

Recomendaciones

Experimentar en futuras investigaciones la resistencia de otras bacterias probióticas en el vino; ya que queda demostrado que la cepa probiótica liofilizada Lactobacillus Casei 431 no cumple especificaciones necesarias para incorporar en una matriz como el vino elaborado a pequeña escala.

Referencia Bibliográfica

Incorporación de un probiótico en el proceso de elaboración de vino como producto terminado.
<https://repositorio.ues.edu.sv/items/d8f31916-931b-4782-aa25-f65564d63904>.

Incorporación de una mezcla probiótica en el proceso de elaboración de helado a escala de laboratorio

Zeceña Landaverde, Elías Alberto

Facultad de Química y Farmacia

Universidad de El Salvador

Octubre, 2018

Resumen

Se formularon dos lotes de helado uno sabor a fresa y el otro sabor café a los cuales se le incorporó una mezcla de probiótico que contenían los liofilizados de *Lactobacillus acidophilus* LA-5® y *Bifidobacterium lactis* BB-12®. Se determinó la concentración de probiótico en la mezcla y se realizaron estandarizaciones que fueron incorporadas en el proceso de elaboración de helado, así como el recuento inicial de probiótico, se llevó monitoreo de características sensoriales, de pH y se determinó el recuento de viabilidad. La mezcla de probiótico sabor fresa reportó una excelente viabilidad durante el periodo de almacenamiento de 20 días el helado de sabor café reportó una viabilidad requerida hasta el día 15 por lo que se consideran alimentos funcionales ya que se recupera una cantidad de probiótico mayor a 1×10^6 UFC/g concentración mínima exigida. El consumo de helado con probiótico puede prevenir diarrea y evitar gastroenteritis.

Palabras clave: mezcla probiótica, helado.

Abstract

Two batches of ice cream were formulated, one with strawberry flavor and the other with coffee flavor, to which a probiotic mixture containing lyophilized *Lactobacillus acidophilus* LA-5® and *Bifidobacterium lactis* BB-12® was added. The concentration of probiotic in the mixture was determined, and standardizations were made that were incorporated into the ice cream production process, along with the initial probiotic count. Monitoring of sensory characteristics, pH, and viability count was carried out. The strawberry-flavored probiotic mixture showed excellent viability during the 20-day storage period, while the coffee-flavored ice cream showed the required viability until day 15. Therefore, these are considered functional foods, as a probiotic quantity greater than 1×10^6 CFU/g, the minimum required concentration, was recovered. The consumption of ice cream with probiotics can help prevent diarrhea and avoid gastroenteritis.

Keywords: probiotic mixture, ice cream.

Introducción

Los probióticos son organismos vivos que, al ser ingeridos en cantidades adecuadas, producen beneficios a la salud incorporándolo en cualquier alimento que puedan servir como vehículo, que en ciertas condiciones de temperatura y pH en el proceso de elaboración y almacenamiento se mantengan vivos hasta ser ingeridos y puedan desencadenar su efecto beneficioso en el individuo.

Por otro lado, se debe de encontrar en cantidades necesarias para que produzca un efecto beneficioso, por lo que las concentraciones mínimas que debe poseer un alimento son de 10^6 UFC/g o mL, según la FAO/OMS.

El objetivo es incorporar una mezcla de probiótico en el proceso de elaboración de helado a escala de laboratorio, aprovechando que es un alimento que lo consumen niños, jóvenes, adultos y ancianos en cualquier época del año. En la mezcla debe encontrarse presente la cepa probiótica de *Bifidobacterium lactis* BB-12® y *Lactobacillus acidophilus* LA-5®, puesto que son las más estudiadas encontrando más información en las variables de crecimiento resisten a bajas temperaturas y en pequeñas proporciones al estrés generado mecánicamente en procesos tecnológicos, la importancia de inocular en el alimento radica en que han demostrado suprimir la diarrea además de beneficios como: adherirse a la mucosa del intestino, disminuir los síntomas del colon irritable, prevenir las enfermedades inflamatorias intestinal.

Se establecieron dos formulaciones para producir 1 kg de helado, lote 1 sabor fresa y lote 2 sabor café, adicionando a cada uno diferentes cantidades de probióticos y así obtener en los productos finales las concentraciones de 10^6 UFC/g y 10^7 UFC/g al concluir un periodo de almacenamiento de 20 días a temperatura de -10 a 10°C, y poder observar la cantidad de células vivas y asegurar que el microorganismo estará vivo y en las concentraciones necesarias para provocar los efectos beneficiosos.

Se propuso una fórmula para la elaboración del helado, desarrollando una serie de ensayo hasta obtener un producto con textura cremosa; después se realizó la determinación de la concentración del probiótico presentes en la mezcla seguido de la estandarización y recuento inicial de probióticos, y por último se evaluó la viabilidad de los probióticos para determinar el número de células viables en el producto final almacenado a 0 días, 5 días, 10 días, 15 días y 20 días a temperatura de congelación de -10 a 10°C, no omitiendo que en cada día de monitoreo se hicieron mediciones de pH así como evaluación de la características sensoriales para controlar los cambios que se fueron originando en el periodo de almacenamiento.

Equipos e Instrumentos

- Refrigeradora
- Batidora eléctrica
- Balanza Analítica
- Balanza Granataria

Procedimiento experimental

Formulación

La materia prima se dosifica en los recipientes plásticos y otros de acero inoxidable. Las mediciones se hicieron en unidades de peso tanto en materia prima sólida como líquida para fines de exactitud en la fórmula. Después de la pesada de la materia prima se procede almacenar por una hora la base cremosa de leche a temperatura de 5 a 10°C la estaba en un bowl de acero inoxidable; los saborizantes naturales, leche entera líquida y el azúcar se mezclaron y homogenizaron calentando a temperatura de 50°C para que se mezclen completamente. La mezcla se sometió a un proceso de pasteurización la cual se calentó hasta llegar a una temperatura de 80-85°C en un periodo de 15 a 25 segundos. Luego se enfrió con agua (15-20°C) y luego con agua helada (10-15°C), se colocó rápidamente en la refrigeradora a temperatura entre 2 a 4°C en tiempo de una hora a una hora y media donde se llevó a cabo la fermentación hasta alcanzar un pH 5.5, madurando la mezcla. Durante esta etapa se hincharon

las proteínas contenidas en la leche. Se añadió una concentración mayor a 10^7 UFC/g después que se incorporó los probióticos se dejó que descendieron nuevamente a temperatura de 15 a 10°C se llevó a refrigeración por 30 minutos. Después se procedió al esponjamiento (overrun) que consiste en batir la base cremosa de leche después de estar aproximadamente una hora a temperatura de 5 a 10°C con la ayuda de una batidora eléctrica incorporando aire para aumentar el volumen del helado. Después que se formó la base del helado se agregó saborizante natural, leche líquida entera y el azúcar (mezcla pasteurizada), se adicione los colorantes y otros aditivos para disponer de dos sabores diferentes, el producto final se envasó y se almacenó (-10 a 10°C).

Resultados

Implementación del proceso de elaboración de dos lotes de helado a escala de laboratorio.

En el primer ensayo se obtuvo sabor y olor característico agradable, color aceptable, textura y apariencia no aceptable, debido a que la materia prima emulsificante no se logró incorporar en el proceso de elaboración, pH obtenido 6.9.

En el ensayo dos se obtuvo sabor y olor agradable, color aceptable, textura y apariencia no aceptable, debido que en el mezclado la mezcla se caramelizó debido a una mala agitación además no se logró una incorporación del emulsionante, presentando partículas extrañas, pH 6.8.

Determinación de la concentración del microorganismo probiótico presente en la mezcla de probiótico Probio-Tec®.

Se observan los resultados de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) presente en la alícuota de 0.1 ml y 1.0 ml de la última dilución (10^{-9}), después de haber incubado por 72 horas de $30-37^\circ\text{C}$, dando un resultado en esa dilución una concentración de 1.7×10^2 UFC/mL y mediante cálculos con la fórmula $C1V1=C2V2$ o el Factor de Dilución se obtuvo la concentración de probióticos presentes en la Mezcla (Probio Tec®), siendo un resultado final de 1.7×10^{11} UFC/g.

Estandarización de la mezcla Probio-Tec® a concentraciones de 10^6 UFC/g, 10^7 UFC/g, 10^9 UFC/g y 10^{10} UFC/g.

Del recuento inicial del microorganismo probiótico presente en la mezcla, obteniendo los valores de 1.3×10^7 UFC/mL para la suspensión 10^7 y 1.1×10^6 UFC/mL para la suspensión 10^6 estos valores son llamados valores de referencia estos se toman en cuenta para la posterior comparación con los valores de recuento de viabilidad, con estos valores se demuestra que están vivos y se pueden recuperar de un cultivo liofilizado.

Evaluación de la viabilidad de la mezcla de probióticos en los dos lotes del helado a temperatura de almacenamiento de -10 a 10°C , mediante recuentos en placa a los 0, 5, 10, 15 y 20 días.

Del recuento de viabilidad de microorganismos probióticos presentes en la mezcla para cada lote de helado fabricado durante el periodo de almacenamiento, después de haber incubado por 72 horas a $30-37^\circ\text{C}$. Se puede visualizar que a partir del día 15 los microorganismos en ambos lotes disminuyen un logaritmo en su crecimiento.

En esta investigación se utilizó el método estadístico Análisis de Varianza (ANOVA), es un método para comparar dos o más medias. Se realizó un análisis de varianza de un factor, debido a que nuestra variable es la concentración en el recuento inicial de la mezcla de probióticos, como en el recuento de viabilidad de cada muestreo.

Se utilizó un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$), de todos los resultados que reporta el programa de Excel para ambos lotes (Tabla N°9 y N°10) nos centramos en el Valor de la Probabilidad (“P Valor”), los cuales son 0.38946617 para el Lote 1 y 0.367261039 para el Lote 2.

Análisis de los Resultados

En ninguno de los ensayos anteriores se logró incorporar completamente el emulsificante, dándoles características negativas al producto razón por la que se optó por utilizar una base cremosa de leche de marca comercial, la cual en su composición detalla materias primas como estabilizantes, emulsificantes y otras útiles en la elaboración de helado, obteniendo como resultado dos productos: Uno con sabor y olor a fresa y otro a café, colores característicos, apariencia atractiva y uniforme y textura suave y cremosa; pH obtenido: Helado de fresa 5.20; Helado de Café 6.8.

Evaluación de la viabilidad de la mezcla de probióticos en los dos lotes del helado a temperatura de almacenamiento de -10 a 10°C, mediante recuentos en placa a los 0, 5, 10, 15 y 20 días.

La disminución del crecimiento puede ser debido al efecto del congelamiento ya que se produce un estrés por la formación de los cristales de hielo, al efecto del esponjamiento, durante la producción de helado se promueve un esponjamiento por la adición de aire por batido. Esta operación mejora la textura del producto, previniendo el endurecimiento excesivo y el derretido en la boca, pero al mismo tiempo, incorpora una considerable cantidad de oxígeno, tóxico para los probióticos o también al efecto del tiempo de congelamiento, después del recuento del día 0 en ambos lotes hay una fase de crecimiento, en la cual el microorganismo ya se había adaptado a la matriz alimentaria, sin embargo a partir del día 10 los microorganismos van disminuyendo paulatinamente hasta que disminuyen su concentración esperada a partir del día 15.

Aunque se observe la disminución en su crecimiento, el helado sabor a café (Lote 2) hasta aproximadamente el día 14 aún se considera un alimento funcional, porque está por arriba de la concentración recomendada por la FAO/OMS (mayor de 1.0×10^6 UFC/g), del día 15 al día 20 es más marcada la disminución del crecimiento con respecto al lote 1, puesto que el pH en este producto quedó demasiado alto, proporcionándole un ambiente aún más desfavorable para los microorganismos. Por otro lado, el helado sabor fresa (Lote 1) después de finalizado el periodo de almacenamiento, se considera alimento funcional, puesto que, aunque se note la disminución de 1 logaritmo a partir del día 15, aún se mantiene arriba de 1.0×10^6 UFC/g, ya que fue inoculado con mayor concentración de probióticos, según su formulación.

Como el nivel de significancia es de 0.05 y el “P valor” es mayor en ambos lotes, se Acepta la hipótesis nula la cual dice: “No hay una diferencia significativa en los resultados del recuento de microorganismo en cada lote fabricado de helado con respecto el recuento inicial de la mezcla de probióticos (Probio Tec®).” Con un 95% de confiabilidad.

Conclusiones

La mezcla de probióticos en el helado sabor fresa reporta una excelente viabilidad durante todo el periodo de almacenamiento de 20 días y el helado sabor café reporta su viabilidad requerida hasta el día 15, por lo que los productos elaborados se consideran alimentos funcionales ya que se recupera una cantidad de probióticos mayor a 1×10^6 UFC/g, concentración mínima exigida por la FAO/OMS.

Recomendaciones

En estudios posteriores determinar las cepas de microorganismos probióticos sobrevivientes en el producto después de 15 y 20 días de almacenamiento de todas las contenidas en la mezcla probiótica. Seleccionar el tipo de cepas a incorporar en el helado, tanto en base al efecto que ejercen sobre la salud, como a su tolerancia o resistencia a diferentes condiciones de estrés a los que son sometidos durante el proceso de elaboración y durante el periodo de almacenamiento de los helados.

Referencia bibliográfica

Incorporación de una mezcla probiótica en el proceso de elaboración de helado a escala de laboratorio.
<https://repositorio.ues.edu.sv/items/06f17967-cead-4a25-bae7-6c5ff674c0f6>.

Desarrollo de una bebida probiótica de *Aloe perfoliata* var. Vera (Sábila) utilizando *Lactobacillus casei shirota*.

**González Guzmán, Julia Patricia
Marta Susana Stephany Sosa Quintanilla**

Facultad de Química y Farmacia.

Universidad de El Salvador.

Abril, 2016

Resumen

En este trabajo se desarrolló una bebida probiótica utilizando *Aloe perfoliata* var. vera (Sábila) y una cepa liofilizada de *Lactobacillus casei shirota*. Se elaboró la bebida a partir de la obtención del jugo de las hojas de la planta *Aloe perfoliata* var. vera (sábila); el cual se utilizó en proporciones 10% (50 mL), 15% (75 mL), 20% (100 mL); a los cuales se le agregó Goma Xantán como estabilizante, Ácido Cítrico como regulador de la acidez, azúcar de caña sin refinar como edulcorante y agua purificada. Además, se procedió a pasteurizar la bebida, para la posterior incorporación del microorganismo estandarizado *Lactobacillus casei shirota* a la concentración de 10^7 UFC/mL. Se realizó la medición de los parámetros de pH y Grados Brix, y además la determinación de *Escherichia coli* al jugo de *Aloe perfoliata* var. vera (sábila) sin pasteurizar y pasteurizado.

Palabras clave: Sábila, jugo, microorganismos, bebida, cepa.

Abstract

In this work, a probiotic drink was developed using *Aloe perfoliata* var. vera (Aloe Vera) and a freeze-dried strain of *Lactobacillus casei shirota*. The drink was made from the juice obtained from the leaves of the *Aloe perfoliata* var. vera plant (Aloe Vera); which was used in proportions of 10% (50 mL), 15% (75 mL), 20% (100 mL); to which Xanthan Gum was added as a stabilizer, Citric Acid as an acidity regulator, unrefined cane sugar as a sweetener and purified water. In addition, the drink was pasteurized, for the subsequent incorporation of the standardized microorganism *Lactobacillus casei shirota* at a concentration of 10^7 CFU/mL. The pH and Brix degrees parameters were measured, and also the determination of *Escherichia coli* in the *Aloe perfoliata* var. unpasteurized and pasteurized aloe vera.

Keywords: Aloe vera, juice, microorganisms, beverage, strain.

Introducción

Los alimentos funcionales se definen como “alimentos que se consumen como parte de una dieta normal y que contienen componentes biológicamente activos que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades”. A partir del interés que ha surgido por parte de la población de consumir estos alimentos funcionales, se plantea la elaboración de una bebida probiótica utilizando la planta *Aloe perfoliata* var. vera (sábila) y la cepa probiótica *Lactobacillus casei shirota*, ambos componentes actuando de manera sinérgica podrían brindar a la bebida probiótica una diversidad de beneficios que son de gran importancia para mejorar la calidad de vida de las personas, ya que podría mejorar de manera significativa el funcionamiento del sistema gastrointestinal, incluyendo la

reducción del nivel de colesterol en sangre, minimizando los efectos perjudiciales de la terapia con antibióticos y favorecen el fortalecimiento del sistema inmunológico. El *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila) una de las especies más estudiadas por sus beneficios, se utilizará como un vehículo no lácteo, para que el probiótico llegue al consumidor, debido a que presenta todas las características para ser considerada una buena alternativa como medio de crecimiento del microorganismo probiótico *Lactobacillus casei shirota*, que es uno de los microorganismos ampliamente estudiados, seleccionado por su inocuidad, capacidad a sobrevivir en el tubo digestivo, así como también por presentar actividad inmunoestimulante, antibacteriana, antioxidante y por lograr alcanzar al final de su vida útil al menos 10^7 UFC/g.

Para la elaboración de la bebida se partió de la obtención del jugo de *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila); el cual se utilizó en proporciones 10% (50 mL), 15% (75 mL), 20% (100 mL); a los cuales se le agregó goma xantan como estabilizante, ácido cítrico como regulador de la acidez, azúcar de caña sin refinar como edulcorante y agua purificada; además se pasteurizó la bebida, para luego realizar la incorporación del microorganismo *Lactobacillus casei shirota* a la concentración de 1×10^7 UFC/mL. Al producto elaborado se le realizaron análisis fisicoquímicos como la medición de pH según método 981.12/90 y Grados Brix según método 932.12/90 ambos de la Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.), además de análisis microbiológico de determinación de *Escherichia coli* según criterios microbiológicos para vigilancia de los alimentos, Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50.08).

Parte Experimental

Se elaboró una bebida probiótica, empleando las siguientes materias primas: gel de las pencas de sábila (*Aloe perfoliata* var. *vera*), la cepa probiótica *Lactobacillus casei shirota*, estabilizante, azúcar y agua. Se realizaron los siguientes análisis: pH (según método 981.12/90 de la A.O.A.C), Grados Brix (según método 932.12/90 de la A.O.A.C), al jugo de *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila) sin pasteurizar y ya pasteurizado y al jugo de *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila) con el probiótico, y determinación de *Escherichia coli* al jugo de *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila) pasteurizado sin el probiótico, de acuerdo al Manual de Métodos Analíticos Microbiológicos y Bacteriológicos (BAM) para los Alimentos.

Preparación del jugo de *Aloe perfoliata* var. *vera* (sábila)

Recolección de sábila. Se colectaron las hojas basales de la planta, con mayor grado de turgencia y de color verde. Removiendo la tierra adherida a la hoja y envolver en papel 52 periódico, este sirve como absorbente de la aloína (látex) al drenarse. El transporte de las hojas del lugar de cosecha se hará en canastas hacia el laboratorio, para reducir los daños físicos

Almacenamiento. Las hojas enteras de sábila se almacenaron por 3 días envueltas en papel periódico, colocadas verticalmente en canastas, a una temperatura de 4°C, antes de procesarlas. La posición vertical de las hojas contribuyó a promover un mayor drenaje de aloína. Las hojas con daños físicos a causa del transporte se ablandaron y perdieron una cantidad significativa de agua, por lo que no se utilizaron.

Extracción del jugo de sábila

Limpiar y desinfectar el área de trabajo y utensilios utilizando una solución de cloro al 0.1%.

Lavar las hojas con abundante agua, detergente, remover físicamente la suciedad adherida a la superficie

Desinfectar introduciendo las hojas en una solución de agua con cloro a 10 ppm por 10 minutos.

Pesar las hojas maduras de las plantas.

Cortar las puntas y las espinas laterales de las hojas y cortar las hojas transversalmente en trozos aproximadamente de 8 cm., colocar en un recipiente previamente desinfectado.

Remover el gel, cortando la tapa superior del trozo y luego la inferior sin raspar la superficie interna de la hoja, para reducir contaminación con aloína. La mayoría de los procesos recomiendan procesar la sábila lo más rápido posible una vez que se ha extraído el gel para evitar una disminución en su actividad biológica.

Licuar el gel y llenar el recipiente dejando $\frac{1}{4}$ de espacio en el recipiente para la espuma que se produce por agitación.

Colocar el jugo en un vaso desinfectado. Pesar el jugo obtenido.

Proteger de la luz el jugo extraído de la sábila.

Pasteurizar el jugo de la sábila obtenido bajo el régimen tiempo

Temperatura de 65°C por 15 min.

Medir la cantidad de 225 mL y colocarlos en 3 erlenmeyer en las siguientes proporciones 50 mL, 75 mL, 100 mL.

Almacenar en refrigeración.

Preparación de la bebida.

Primera etapa.

- Limpieza del área de preparación.
- Sanitización del área de preparación.
- Pesado del material vegetal (Jugo de *Aloe perfoliata var. vera*) en bolsas plásticas estériles de capacidad adecuada.
- Colocar en tres Erlenmeyer esterilizados el jugo de *Aloe perfoliata var. vera* en proporciones 50, 75 y 100 mL, agua purificada hasta llegar a un volumen de 500 mL.
- Agregar a cada uno de los Erlenmeyer 40 gramos de Azúcar, 0.5 g de Goma Xantan y 0.15 g de Ácido cítrico.
- Mezclar manualmente durante 3 minutos y dejar reposar por pocos minutos.
- Pasteurizar el jugo de la *Aloe perfoliata var. vera* obtenida bajo las condiciones de temperatura-tiempo a 65 C por 15 min.
- Guardar en refrigeración a temperatura de - 4 C y protegido de la luz.

Indicadores del Jugo de Sábila.

- Determinación de pH.
- Procedimiento Calibración del Equipo.
- Mantener los electrodos en solución de almacenamiento siempre que no se esté utilizando (las soluciones pueden ser pH 4 y pH 7 y solución de KCl 3M).
- Encender el equipo pulsando el botón on/off.

- Sacar el electrodo de la solución de almacenamiento, lavar con agua destilada, secar con papel suave.
- Introducir el electrodo en la solución, iniciar con buffer pH 7, leer y anotar, sacar lavar y secar
- Introducir el electrodo en la solución buffer pH 4 leer y anotar, lavar y secar.
- Introducir el electrodo en la solución buffer pH 10 leer y anotar, lavar y secar.
- Enjuagar con agua destilada el electrodo y secar con un paño suave para eliminar el exceso de agua.

Procedimiento para la medición de la muestra.

Colocar 30 mL de la muestra a analizar en vasos precipitados de 50 ml

Introducir el electrodo en la muestra, y tomar la lectura. Sacar los electrodos de la muestra, lavar con agua destilada y secar con un paño suave, repetir cada vez que se haga una medición.

Determinación de Grados Brix.

Preparación de la Muestra: Transferir varias veces la muestra de un vaso a otro vaso de precipitación, para eliminar el anhídrido carbónico existente. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Procedimiento para la medición de los Grados Brix.

- Limpiar el lente del brixómetro con una torunda de algodón impregnada de alcohol.
- Verificar si está calibrado colocando una gota de agua destilada sobre del lente del brixómetro, realizar la lectura observando en dirección a la luz.
- Con la ayuda de una micropipeta colocar 1 gota de muestra en el lente del brixómetro y realizar la lectura observando en dirección a la luz.
- Anotar el valor leído en el campo del lente del brixómetro.

Indicadores Microbiológicos.

Previo a realizar el análisis microbiológico, fue necesario realizar diluciones a cada una de las tres muestras preparadas en la primera etapa (diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3})

Preparación de Diluciones

- Medir 10 mL de muestra y colocarlos en un frasco conteniendo 90 mL de agua peptonada al 0.1%, agitar, esta será la dilución 10^{-1}
- Pipetear 10 mL de la dilución anterior y añadirlos a un frasco conteniendo 90 mL de agua peptonada al 0.1%, agitar, esta será la dilución 10^{-2}
- Pipetear 10 mL de la dilución anterior y añadirlos a un frasco conteniendo 90 mL de agua peptonada al 0.1%, agitar, esta será la dilución 10^{-3}
- Realizar este procedimiento para cada uno de los tres erlenmeyer preparados en la primera etapa de la preparación de la bebida, conservando a una temperatura 4°C en un refrigerador.

Determinación de Escherichia coli.

Técnica número más probable (NMP)

- Preparar la cantidad de 3 tubos de concentración doble conteniendo caldo LMX
- Inocular 1mL de la muestra de cada dilución en los 3 tubos de concentración doble.

- Homogeneizar cada serie de 3 tubos con una agitación manual, luego incubar los tubos por 24-48 horas a 35 ± 2 °C.
- Observar si hay cambio de color en el medio.
- Se considera positiva la prueba para coliformes totales si los tubos presentan una coloración azul y presencia de gas.
- De los tubos positivos tomar una asada y sembrar en agar EMB.
- Incubar a 35 ± 2 °C por 24-48 horas.

El desarrollo de colonias con un brillo metálico es confirmación de la presencia de *E. coli*. Como confirmación de la prueba de los tubos con caldo LMX positivos observar con luz UV, la presencia de fluorescencia y la formación de un anillo violáceo con el reactivo de indol son prueba presuntiva de *Escherichia coli*.

Estandarización de la cepa probiótica *Lactobacillus casei shirota*.

Reanimación de la cepa:

- Colocar 0.1 g del liofilizado (*Lactobacillus casei shirota*) en 100 mL caldo MRS
- Incubar en medio de anaerobiosis 5% CO₂ a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas.
- Colocar 1 mL de la suspensión del microorganismo en una celda espectrofotométrica y estandarizar en el Espectrofotómetro a 630 nm.
- Tomar 1 mL de la suspensión del microorganismo estandarizada y colocarla en 9 mL de solución salina.
- Hacer diluciones seriadas hasta llegar a la concentración requerida 10^{-7} UFC/mL
- Tomar 1 mL para la siembra utilizando la técnica de placa vertida en 20 mL de agar MRS, de las tres últimas diluciones 10^{-5} , 10^{-6} y 10^{-7} sembrando en duplicado.
- Incubar en medio de anaerobiosis 5% CO₂ a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas.

Realizar las lecturas.

Etapas Final:

Inoculación: A las tres muestras preparadas en la primera etapa y que dieron negativos para *E. coli*, inocular con un 0.1 g de la cepa probiótica de *Lactobacillus casei shirota* 1×10^7 UFC/mL (previamente pasteurizados), mezclar para homogeneizar el contenido en los frascos erlenmeyer y guardar los frascos alejados de la luz.

Estabilidad del componente probiótico.

Para el análisis de la estabilidad del producto, se estudiará la viabilidad del componente probiótico (UFC/mL) mediante recuento en placa en Agar MRS. El estudio se realizará sobre muestras conservadas a temperatura de 4°C en un congelador.

Procedimiento:

Para la realización de las siembras se inicia con la toma de las tres muestras (50, 75 y 100 mL del Jugo de Sábila (*Aloe perfoliata var. vera*) e inoculadas con el *Lactobacillus casei shirota*) realizando una primera dilución (10^{-1}), esta se hará tomando 1 mL con una pipeta diluyéndola en 9 mL de agua peptonada estéril y agitar enérgicamente utilizando un agitador de vidrio durante 30 segundos.

A partir de esta preparación transferir 1 mL a cada tubo que contenga 9 mL de solución salina estéril, realizar el mismo procedimiento hasta llegar a la dilución 10^{-7} .

En el día 0 del análisis de las diluciones 10^{-5} , 10^{-6} y 10^{-7} , tomar 1 mL para la siembra utilizando la técnica de placa vertida en 20 mL de agar MRS, sembrando en duplicado. Obtener así las siembras 10^5 , 10^6 y 10^7 respectivamente.

Incubar en medio de anaerobiosis 5% CO_2 a $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, durante 48 horas.

Realizar las lecturas.

Realizar todo lo anterior a los 1,2, 5, 8 y 15 días.

Resultados y discusión de resultados.

Extracción del jugo del gel de las hojas de la planta de Aloe perfoliata var. vera (Sábila).



Figura N° 1: Extracción de gel de aloe perfoliata var. vera (Sábila).

Tabla N° 1: Cantidades utilizadas para la elaboración de las tres propuestas de bebida probiótica.

COMPONENTES	CANTIDADES		
	Muestra 1 10% de jugo de sábila	Muestra 2 15% de jugo de sábila	Muestra 3 20% de jugo de sábila
Sacarosa (Azúcar de caña) sin refinar	40 g (8 %)	40 g (8 %)	40 g (8 %)
Sábila (<i>Aloe perfoliata</i> var. vera)	50 mL (10%)	75 mL (15%)	100 mL (20%)
Concentración de Inoculo	0.1g	0.1 g	0.1 g
Estabilizante (Goma xantan)	0.5 g (0.1%)	0.5 g (0.1%)	0.5 g (0.1%)
Concentración de Ácido Cítrico	0.15 g	0.15 g	0.15 g
Agua purificada	450 mL	425 mL	400 mL

En la tabla N°1 se observa que cantidades de materia prima fueron utilizadas para la elaboración de las 3 muestras de bebida probiotica.

Las características obtenidas son las siguientes: poco sabor y olor a sábila, con pequeños residuos grumosos, consistencia fluida, color levemente verde y con apariencia poco transparente adecuado para una bebida como son los néctares.

Determinación de pH, Grados Brix y análisis microbiológico.

Para verificar si la cepa bacteriana de *Lactobacillus casei shirota* utilizada en la formulación de la bebida cumplen los requisitos de sobrevivencia para realizar su efecto probiótico, se determinó al jugo fresco de sábila, jugo pasteurizado sin probiótico y jugo pasteurizado con probiótico. Así mismo se realizó el análisis microbiológico del jugo pasteurizado sin probiótico de acuerdo a lo descrito en la metodología.

Determinación pH.

Se determinó con el equipo pHmetro modelo Consort c-830, tomando una cantidad de 30 mL de cada una de las muestras de jugo de sábila (50 mL, 75 mL, 100 mL). El resultado de pH obtenido del jugo de *Aloe perfoliata* var. vera (Sábila) fresco fue de 4.52 y luego al someterse a tratamiento térmico el resultado obtenido fue un valor de 5.50 para la muestra de 50 mL, 5.47 para la muestra de 75 mL y 5.33 para la muestra de 100 mL.

Determinación de Grados Brix

(Sólidos solubles totales): se determinaron con un refractómetro digital modelo RFM 330. En cuanto a los valores obtenidos en la determinación de grados brix, se observa un aumento de un 5% a un 60% en cada una de las muestras, luego de ser sometidas a tratamiento térmico.

Conclusiones

El jugo extraído del gel de las hojas de la planta de *Aloe perfoliata* var. vera (Sábila), fue un medio adecuado para el desarrollo del microorganismo probiótico *Lactobacillus casei shirota*, y constituyó un medio adecuado para elaborar una bebida que tenga la concentración necesaria para ser una bebida probiótica (10^6 UFC/mL).

Recomendaciones.

Evaluar el efecto sinérgico que se desarrolla entre el jugo de sábila y el microorganismo probiótico in vitro.

Referencia Bibliográfica

Desarrollo de una bebida probiótica de *Aloe perfoliata* var. Vera (sabila) utilizando *Lactobacillus casei shirota*. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/f2076bc8-5d5a-4744-ba86-ee045899186/content>

Propuesta de formulación de galletas elaboradas con harina compuesta de *Amaranthus cruentus* (Amaranto) y *Sorghum bicolor* L. Moench (Sorgo)

Guzmán Urrutia, Mónica Patricia

López Lemus, Pamela Guadalupe

Facultad de Química y Farmacia

Universidad de El Salvador

Abril, 2015

Resumen

El sorgo posee una adaptabilidad en diversas condiciones agroecológicas desfavorable, principalmente su resistencia a la sequía en relación a otros cultivos, hace que sea una nueva y gran alternativa para alimentación humana ya que contiene altos valores de proteína, cenizas y fibras crudas al igual que el amaranto, es por esto que al mezclar ambos granos se puedan preparar alimentos de alto valor nutricional. En este trabajo se empleó una mezcla de harina de sorgo y harina de amaranto en cuatro proporciones diferentes, 75:25, 50:50, 25:75 y 27:63 (sorgo:amaranto), para la elaboración de galletas. Ya elaboradas las galletas se realizó una prueba hedónica con la participación de 50 panelista de ambos sexos y de diferentes edades, donde se aplicó el análisis de varianza para seleccionar la galleta más aceptada, se le realizaron los análisis bromatológicos proximal (determinación de humedad, materia seca, ceniza, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos) y la determinación de *Escherichia coli*, hongos y levaduras.

Palabras claves: formulación de galleta, harina compuesta, sorgo, amaranto.

Abstract

Sorghum has adaptability in various unfavorable agroecological conditions, primarily its resistance to drought compared to other crops, making it a new and great alternative for human consumption, as it contains high values of protein, ash, and crude fiber, just like amaranth. For this reason, when mixing both grains, foods of high nutritional value can be prepared. In this study, a mixture of sorghum flour and amaranth flour in four different proportions (75:25, 50:50, 25:75, and 27:63, sorghum:amaranth) was used for cookie preparation. Once the cookies were made, a hedonic test was carried out with the participation of 50 panelists of both sexes and different ages. An analysis of variance was applied to select the most accepted cookie. Proximal bromatological analyses (determination of moisture, dry matter, ash, protein, ether extract, crude fiber, and carbohydrates) and the determination of *Escherichia coli*, fungi, and yeasts were also performed.

Keywords: cookie formulation, composite flour, sorghum, amaranth."

Introducción

Una galleta es un pastel horneado, hecho con una pasta a base de harina, agua, grasa y huevos. Es uno de los productos más consumidos por la población mundial y constituye un alimento tradicional cuya elaboración se ha llevado a cabo de manera artesanal durante mucho tiempo. Según el RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Una galleta es “una torta pequeña de pan friable, fermentada con levadura o bicarbonato de soda”.

El sorgo es un cultivo que, en los últimos años, ha ganado más espacio en los sistemas de producción de los pequeños y medianos agricultores ubicándolo como el segundo grano más cultivado a nivel de todo el territorio salvadoreño. Por su adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas desfavorables, principalmente su resistencia a la sequía en relación a otros cultivos, hace que sea una nueva y gran alternativa para la alimentación humana. Así mismo, el amaranto presenta altos valores de proteínas, ceniza y fibra cruda, por lo que si se emplea una mezcla de harina de sorgo y harina de amaranto se logra elevar el valor nutricional del alimento que se prepara. Se empleó una mezcla de harina de sorgo y harina de amaranto en cuatro proporciones diferentes 75:25, 50:50, 25:75 y 27:63 (sorgo: amaranto) respectivamente, para la elaboración de galletas. Las cuales, se les realizó una prueba hedónica en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador; con la participación de 50 panelistas de ambos sexos y de diferentes edades (18-24, 24-30 y más de 30) divididos en 5 grupos; a los resultados de esta prueba se les aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para seleccionar la galleta más aceptada por los panelistas, a esa galleta se le realizó el análisis bromatológico proximal que comprendió los análisis de humedad, materia seca, ceniza, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos, así como la determinación de *Escherichia coli* y hongos y levaduras. Estos análisis se realizaron por triplicado en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia, Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas y en el Laboratorio de Microbiología de alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), de la Universidad de El Salvador. Los valores obtenidos de los análisis realizados a la harina compuesta y la galleta mejor aceptada fueron comparados con las especificaciones que reporta el CODEX STAN 173-1989 Normativa del CODEX para la harina de sorgo y el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos, cumpliendo con los parámetros indicados.

Equipos e Instrumentos

- Balanza analítica
- Molino de Nixtamal
- Balanza de cocina KITCHEN SCALE
- Horno

Procedimiento Experimental

Proceso para la obtención de la harina de sorgo

Limpiar y seleccionar el grano. Lavar el grano con abundante agua y con una solución de Hipoclorito de sodio de 500 ppm. Secar el grano a 100 °C durante 20 minutos. Tostar el grano a 160 °C durante

7 minutos. Enfriar el grano hasta temperatura ambiente. Moler el grano tostado para obtener la harina. Enfriar la harina. Empacar la harina en bolsas de plástico y posteriormente en bolsas de papel kraf.

Proceso para la obtención de harina de amaranto

Limpiar el grano, si está muy sucio lavar con agua caliente y bicarbonato de sodio al 10 % para separar los granos defectuosos. Secar al sol sobre sacos durante 8 horas. Calentar un comal o cacerola a 160°C y colocar el grano. Reventar el grano exponiéndose al calor durante 20 a 25 segundos. - Retirar el grano quemado. Enfriar el grano reventado hasta temperatura ambiente. Moler el grano reventado para obtener la harina. Enfriar la harina. Empacar la harina en bolsas de plástico y posteriormente en bolsas de papel kraf.

Elaboración de la harina compuesta

Tabla N° 1: Propuesta de reformulaciones de harina

Propuesta de pre-formulación de harinas	Sorgo %	Amaranto %
Pre-formulación 1	75	25
Pre-formulación 2	50	50
Pre-formulación 3	25	75
Pre-formulación 4	27	63

Procedimiento para realizar la harina compuesta

Pesar la harina de sorgo y amaranto para realizar las formulaciones 1, 2, 3 y 4. Agregar las cantidades de harina compuesta para cada formulación en una bolsa plástica con capacidad para cinco libras, simulando un mezclador volteador colocar las dos harinas en la bolsa de 5 libras y mezclar durante cinco minutos. Empacar la harina en una bolsa de papel kraf. Identificar cada una de las formulaciones en las bolsas de papel kraf. Almacenar en un lugar limpio y seco.

Procedimiento de elaboración de las galletas

Pesar los ingredientes de la formulación. Mezclar la harina compuesta con la canela, leche en polvo, fécula de maíz, sal y azúcar. A la mezcla anterior añadir la mantequilla y homogenizar. Agregar el agua y mezclar hasta tener una masa homogénea. Dejar reposar por 10 minutos. Moldear la masa en galletas. Hornear a 300°F (148°C) durante 10 a 12 minutos. Enfriar las galletas. Almacenar en bolsas de papel kraf. Este mismo procedimiento se realizó utilizando las tres formulaciones de harinas para la elaboración de las galletas.

Resultados

Humedad y materia seca.

El CODEX STAN173-1989 Normativa del CODEX para la harina de sorgo específica como factor máximo el 15% de humedad y en la muestra analizada el promedio de humedad fue de 6.59 % para la harina compuesta y para la galleta 4.05%, por lo que cumplen con la normativa del CODEX. Para la mezcla de harina de sorgo y amaranto se utilizó la misma normativa ya que no se encontró una normativa para dicha harina.

Cenizas

El CODEX STAN173-1989 Normativa del CODEX para la harina de sorgo especifica un intervalo entre 0.9% y 1.5% de ceniza, obteniendo un promedio de 2.44% en harina y un 1.75% en la galleta, el grano de amaranto reporta valores de ceniza hasta de 3.5 % y el sorgo valores menores de 2% por lo que la mezcla de ambas harinas resulta en mayor porcentaje de ceniza.

Extracto Etéreo

Los resultados de la determinación de Extracto Etéreo presentan un promedio de 25.65% para la galleta y un 11.0% para la harina compuesta, lo cual demuestra que el incremento de grasa en la galleta, debido a la incorporación de ingredientes con alto contenido de grasa. La grasa en la harina compuesta proviene de la mezcla de harina de amaranto el cual reporta valores hasta de un 8.1 % y del sorgo el cual reporta 2.4%.

Fibra cruda

Al observar los resultados obtenidos de la determinación de fibra cruda en la galleta con un promedio de 6.19% y 6.49% en la harina, se puede concluir que el proceso de fabricación de la galleta no afecta.

Proteína

Los resultados de proteína muestran un porcentaje promedio de 8.76% en la galleta y de 10.25% en la harina.

Análisis Microbiológico de la Harina compuesta de sorgo y amaranto

Al observar el recuento de E. coli en la galleta, se puede determinar que las condiciones sanitarias del manipulador de alimentos, de los utensilios y de los equipos empleados para la elaboración de la misma, son adecuadas. Al observar un recuento menor a 200 UFC/g en mohos y levaduras.

Análisis de los Resultados

Humedad y materia seca.

Esto permite inferir, que la galleta y la harina compuesta pueden tener una vida de anaquel bastante aceptable ya que el promedio de humedad en la galleta y harina compuesta es bastante menor a los rangos especificados en la normativa del CODEX para harina de sorgo.

Al observar los resultados de materia seca de las muestras de la harina compuesta y galleta mejor aceptada, se denota que tiene mayor humedad (93.41 %) la harina compuesta respecto a la galleta (95.95 %), esto debido al proceso de fabricación de las galletas, ya que al someterse a altas temperaturas para su horneado se reduce el agua y por consiguiente incrementa la materia seca.

Cenizas

El promedio de ceniza es menor en la galleta comparado con la harina porque al tener más ingredientes en la formulación estos pueden disminuir el porcentaje de minerales en la fórmula.

En el extracto etéreo hay un incremento de la grasa en la galleta esto es debido a la cantidad de ingredientes con alto contenido en grasa.

En la fibra cruda se concluye que el proceso de fabricación de la galleta no afecta.

Proteína

Al considerar como factor de proteína 6.25, correspondiente a la harina de sorgo, se puede inferir que a causa de los procesos térmicos (tostado del grano y horneado de la galleta), se reduce el contenido proteico de la galleta y de la harina con respecto al grano de referencia.

Al ser dos productos obtenidos a través de diferentes procedimientos (triturado, tostado, etc.) podemos inferir que algunos factores (temperatura, tamaño de partícula, adición de otros componentes, etc.) influyen en la degradación de algunos componentes químicos propios de los granos. Así mismo podemos observar, que al incluir dos granos como el sorgo y el amaranto en un alimento hay un incremento significativo en los nutrientes que lo constituyen.

Análisis Microbiológico de la Harina compuesta de sorgo y amaranto

Al observar el resultado de la Determinación de E. coli en la mezcla de harina compuesta, se puede inferir que las condiciones sanitarias del manipulador de alimentos, de los utensilios y/o equipos empleados para la obtención de la misma, son óptimas; deduciendo que se cumplen con hábitos higiénicos para la desinfección y limpieza de equipos, así mismo de las manos del o de los manipuladores. Al observar un recuento menor a 10 UFC/g en mohos y levaduras, podemos inferir que las condiciones ambientales en la que se obtiene la harina presentan una mínima carga microbiana con mohos, levaduras ambientales o esporas vegetativas.

Los análisis microbiológicos mostraron que la harina compuesta y la galleta se encontraban libres de *E.coli* y cumplen con las especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

Conclusiones

La evaluación hedónica es de suma importancia cuando se está formulando alimentos ya que se pueden elaborar alimentos con un alto valor nutricional, pero si no presenta características sensoriales agradables, no será consumido por la población.

Recomendaciones

Que el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Alvares Córdova” (CENTA) promueva el desarrollo agrícola del cultivo de amaranto en el país, ya que posee un alto valor nutricional y puede ser utilizado como una alternativa novedosa para el desarrollo de nuevos productos alimenticios.

Que la población incluya en su alimentación diaria productos elaborados con cultivos que se producen en el país para avanzar en la consecución de seguridad y Soberanía Alimentaria.

Referencia bibliográfica

Propuesta de la formulación de galletas elaboradas con harina compuesta de *Amaranthus cruentus* (Amaranto) y *Sorghum bicolor* L. Moench (Sorgo). <https://repositorio.ues.edu.sv/items/18b0361c-3fe5-41c8-a246-de1fd32de88f>

Obtención De Un Yogurt Natural Utilizando Una Mezcla De Probióticos Aby-3, Leche De Cabra Como Sustrato Y Control De La Sobrevivencia De La Cepa Salmonella Choleraesuis Atcc 10708.

Bermúdez Cruz, Leonel Amílcar

Pineda Pineda Brenda Maritza.

Facultad de Química y Farmacia

Universidad de El Salvador.

Junio, 2015

Resumen

Las investigaciones microbiológicas sobre los probióticos y su comportamiento frente a las bacterias patógenas, se han desarrollado en gran medida durante los últimos años, y en particular sobre las bacterias pertenecientes al género *Salmonella*, causantes de salmonelosis, cuya infección bacteriana es una patología que en El Salvador. En base a lo anterior, se procedió a obtener dos yogurts naturales, uno utilizando una mezcla de probióticos denominada ABY-3 en conjunto con leche de cabra como sustrato y un segundo yogurt utilizando solo un cultivo iniciador y de igual manera, se hizo uso de leche de cabra como sustrato. La determinación como el conteo de bacterias ácido lácticas se realizó a través del método de placa vertida, consecutivamente se realizó la determinación de la sobrevivencia de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708, frente a las bacterias probióticas de la mezcla ABY-3.

Palabras Claves: Yogurts, probióticos, leche de cabra, bacterias, sustrato.

Abstract:

Microbiological research on probiotics and their behavior against pathogenic bacteria has been developed to a great extent during the last few years, and in particular on bacteria belonging to the *Salmonella* genus, which cause salmonellosis, whose bacterial infection is a pathology in El Salvador. Based on the above, we proceeded to obtain two natural yogurts, one using a mixture of probiotics called ABY-3 together with goat milk as substrate and a second yogurt using only a starter culture and in the same way, goat milk was used as substrate. The determination of the count of acid lactic acid bacteria was carried out through the pour plate method. Subsequently, the determination of the survival of *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708 against the probiotic bacteria of the ABY-3 mixture was carried out.

Key words: Yogurts, probiotics, goat milk, bacteria, substrate.

Introducción

Por muchos años se han realizado diferentes estudios científicos de manera In vitro o In vivo, con el fin de demostrar el buen uso de los probióticos para beneficiar directa o indirectamente la salud del ser humano; pero es notorio que en el país existen pocos. Hoy en día los alimentos con probióticos están tomando mayor auge y especialmente el yogurt, ya que en El Salvador y en toda Centroamérica se comercializan diferentes marcas de yogurt a base de leche de vaca. En cambio, en México se comercializa dicho producto; pero utilizando leche de cabra, lo cual ha alcanzado un mayor desarrollo hasta un nivel industrial.

Diferentes investigaciones internacionales le confieren marcadas diferencias nutricionales en comparación con la leche de vaca, entre ellas, un contenido mayor de vitamina A, un contenido de glóbulos de grasa con un tamaño menor que los presentes en la leche de cabra y sus variantes genéticas

en las proteínas de la leche (caseínas), estas dos últimas hacen que sea más digeribles y favorable para la ingesta en las personas que son intolerantes a la lactosa de la leche de vaca.

En este estudio se pretendió conocer el posible efecto inhibitorio de una mezcla de probióticos denominada ABY-3, sobre las colonias de la bacteria patógena *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708, causante de salmonelosis, ya que la patología en El Salvador no está descartada en los datos epidemiológicos durante el 2014, según el Ministerio de Salud de EL Salvador (MINSAL), reportándose un total de 240,925 pacientes con diagnóstico de diarrea y gastroenteritis, en un periodo de 52 semanas en pacientes en un rango de niños de menores de un año hasta adultos mayores de 60 años. Con base a lo anterior, se realizó una investigación de manera In vitro en el laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), durante los meses de Agosto a Octubre del año 2014, para determinar el efecto inhibitorio que tiene una mezcla de probióticos denominada ABY-3, que fue inoculada en leche de cabra como sustrato para elaborar un yogurt natural, sobre las colonias de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708, causante de salmonelosis en humanos debido al contacto directo con carne de cerdo contaminada. Confirmando así las investigaciones internacionales de algunos probióticos y en específico de las investigaciones de los géneros como *Streptococcus*, *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* y recomendar como tratamiento alternativo el yogurt de origen caprínico a pacientes que se sospechen que presenten este tipo de intoxicación alimentaria y aquellos que sean intolerantes a la lactosa de la leche de vaca.

También se evaluó la resistencia de la mezcla de probióticos ABY-3 a las sales biliares y pH del estómago para determinar si la mezcla de probiótico cumple con los requisitos según FAO/OMS para que sea nombrada netamente probiótico y un conteo de las bacterias ácido lácticas para asegurar que los yogurts se presenten a la concentración de 10⁶ UFC/mL. Estas determinaciones se realizaron en cada día de muestreo durante un mes, siendo los días muestreados: 0, 5, 8, 16 y 30. Además se elaboró un yogurt natural sin la mezcla ABY-3 y sólo con los cultivos iniciadores, con el propósito de llevar un control de las determinaciones y posteriormente se comparan los resultados de este, con el yogurt que contiene la mezcla de probióticos ABY-3. Para ambos tipos de yogurt, su elaboración, fraccionamiento de muestras, inoculación y las diferentes determinaciones se desarrollaron en un periodo comprendido entre agosto a octubre del año 2014.

Procedimiento Experimental.

Estandarización de bacteria patógena *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708

La estandarización se realizó por el método espectrofotométrico, Dilución Neutralización de la siguiente manera:

- Primeramente, se sembró la bacteria en placas que contienen agar TSA y se incubaron a 35 ± 2 °C por 24-48 horas.
- Después del periodo de incubación, se sembraron las colonias en tubos con agar TSA inclinado e incubándolos a 35 ± 2°C por 24-48 horas.
- Luego del periodo de incubación, se preparó una suspensión madre y se realizó la lectura del valor de su absorbancia a 620nm en un espectrómetro visible.
- Se procedió a diluir o concentrar la suspensión hasta obtener un valor entre 0.2-0.3 de absorbancia, equivalente a 1-3x10⁸ bacterias/mL para bacilos Gram negativos.
- Se pipeteó 1 mL del tubo con absorbancia ajustada y se inoculó en un tubo que contiene 9 mL de solución salina al 0.9%, el cual correspondía a una concentración de 10⁷ UFC/mL.
- Continuamente se tomó 1 mL del tubo anterior y se inoculó en un tubo que contiene 9 mL de solución salina al 0.9%, el cual correspondía a una concentración de 10⁶ UFC/mL.

- Consecutivamente se realizó las diluciones necesarias hasta llegar a la concentración 10^2 UFC/mL de *S. choleraesuis* ATCC 10708. Esto se llevó a cabo tanto para el tubo 10^7 y 10^6 UFC/mL.
- De las dos últimas diluciones se colocó 1 mL por duplicado en placas Petri y se agregó aproximadamente 20 mL de agar XLD, removiendo en ocho para homogeneizar y dejando que se solidifiquen adecuadamente.
- Posteriormente se incubaron las placas por 24-48 horas a 35 ± 2 °C.
- Luego del periodo de incubación se realizaron las lecturas de las colonias para determinar la concentración de cada dilución hasta obtener un recuento de 10^6 UFC/mL para poder preparar la bacteria a las diluciones de trabajo (10^3 , 10^4 y 10^5).

Estandarización de la mezcla de probióticos ABY-3.

- Primeramente, se pesó 0.1 g de la mezcla ABY-3 de probióticos adicionándolo a un tubo que contenía 10 ml de caldo MRS.
- El tubo se incubó por 72 horas a $35^\circ\text{C} \pm 2$ °C en condiciones de anaerobiosis.
- Luego del periodo de incubación se preparó una suspensión madre y se llevó a cabo la lectura de su absorbancia a 620 nm en un espectrofotómetro UV-visible.
- Tras su lectura se procedió a diluir o concentrar la suspensión hasta obtener un valor entre 0.3-0.4 de absorbancia, equivalente a $1-3 \times 10^8$ bacterias/mL para cocos Gram positivos.
- Se pipeteó 1 mL del tubo con absorbancia ajustada y se inoculó en un tubo que contenía 9 mL de solución salina al 0.9%, el cual correspondía a una concentración de 10^7 UFC/mL.
- Del tubo anterior se tomó 1 mL y se inoculó en un tubo que contenía 9 mL de solución salina al 0.9%, el cual correspondía a una concentración de 10^6 UFC/mL.
- Consecutivamente se realizaron las diluciones necesarias hasta llegar a la concentración 10^2 UFC/mL de bacterias acidolácticas. Esto tanto para el tubo 10^7 y 10^6 UFC/mL.
- De las dos últimas de las diluciones se pipeteó 1 mL y se inoculó en placas Petri, agregando aproximadamente 20 mL de agar MRS y removiendo en ocho para homogeneizar. Esto se realizó por duplicado y permitiendo que las placas se solidifican adecuadamente.
- Las placas se incubaron por 72 horas a 35 ± 2 °C, en condiciones de anaerobiosis.
- Luego del periodo de incubación se realizó las lecturas de las colonias para determinar la concentración de cada dilución.

Elaboración de yogurt con mezcla ABY-3.

La elaboración del yogurt con mezcla ABY-3 se realizaron utilizando ingredientes naturales, de la siguiente manera:

- 2 litros de leche de cabra se colocaron en un recipiente adecuado y resistente al calor. Este se calentó a una temperatura de 85°C por 5 minutos y se enfrió rápidamente a 43°C en un baño de agua fría.
- Se pesó 2.35 g de gelatina como agente de consistencia y 100.0 g de azúcar.
- Se agregó primeramente la gelatina previamente pesada, disolviendo y humectando sobre la leche de cabra pasteurizada por 10 minutos aproximadamente.
- Se agregaron los 100 g de azúcar y se disolvieron sobre la leche de cabra pasteurizada por 5 minutos aproximadamente.
- Seguidamente se pesó 0.001 g de la mezcla de los probióticos ABY-3 y se disolvió agitando por 3 minutos aproximadamente sobre los 2 litros de leche de cabra.
- Posteriormente el recipiente se incubó a una temperatura de $40-45^\circ\text{C}$ durante 8 horas para obtener la fermentación completa de la leche. -
- Después transcurrido el tiempo de incubación, se removió suavemente el recipiente para romper el cuajo formado.

- Se colocó la cantidad de yogurt en los recipientes finales y se refrigeraron a una temperatura de 4°C.

Elaboración de yogurt sin mezcla ABY-3.

- 2 Litros de leche de cabra se colocaron en un recipiente adecuado y resistente al calor.
- Se calentó el recipiente a una temperatura de 85°C por 5 minutos y se enfrió rápidamente a 43°C en un baño de agua fría.
- Se pesaron 2.35 g de gelatina como agente de consistencia y 100.0 g de azúcar, donde primeramente la gelatina se disuelve y se humecta sobre la leche de cabra pasteurizada por 10 minutos aproximadamente.
- Se agregaron los 100 g de azúcar y se disolvieron sobre la leche de cabra pasteurizada por 5 minutos aproximadamente.
- Se pesaron granos de cultivos iniciadores y se disolvieron agitando por 3 minutos aproximadamente.
- El recipiente incubó a una temperatura de 40-45°C durante 8 horas para obtener la fermentación completa de la leche.
- Posteriormente se removió suavemente el contenido del recipiente para romper el cuajo formado, después de transcurrido el tiempo de incubación.
- Se colocó la cantidad de yogurt en los recipientes finales y se refrigeraron a una temperatura de 4°C.
- Preparación de muestras de yogurt con mezcla ABY-3 y yogurt sin mezcla ABY-3.
- Se lavaron 40 recipientes plásticos, se taparon y se identificaron adecuadamente.
- El contenido de yogurt con mezcla ABY-3 se fraccionó pesando en balanza granataria. Haciendo un total de 20 muestras iguales en peso, elaborando 5 muestras por día de monitoreo y 4 muestras por concentración de inóculo de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708.
- Se procedió a fraccionar de igual manera para el yogurt sin mezcla ABY3.

Inoculación de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708 en muestras de yogurt con mezcla ABY-3 y muestras de yogurt sin mezcla ABY-3

A partir del tubo que contiene el *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708 previamente estandarizado a 106 UFC/mL, se pipetea 1 mL y se transfirió a un tubo con 9mL de agua peptonada, el cual correspondía a la dilución 10⁵, agitando el tubo hasta homogeneizar.

Se transfirió 1 mL de la dilución anterior a otro tubo con 9mL de agua peptonada y se agitó hasta homogeneizar, el cual correspondía a la 78 dilución 10⁴ UFC/mL. Y desarrollando de la misma manera la dilución 10³ UFC/mL.

Una vez hechas las concentraciones se inoculó 1mL de la dilución 10⁶ de *S. choleraesuis* ATCC 10708 para cada una de las muestras de yogurt con mezcla ABY-3, correspondiente a los días 0, 5, 8, 16 y 30. Agitando previamente cada muestra antes de su inoculación.

Se inoculó las muestras con yogurt con mezcla ABY-3 de igual manera para las concentraciones 10⁵, 10⁴, y 10³ UFC/mL de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708.

Posteriormente se refrigeraron las muestras inoculadas a 4°C.

Se procedió de igual forma para las muestras preparadas de yogurt sin mezcla ABY-3.

Resultados Y Discusión De Resultados.

Elaboración de yogurt con mezcla ABY-3

El primer lote elaborado de yogurt con mezcla ABY-3 fue observado después del tiempo de incubación, resultando una correcta formación de coágulos, pero después del rompimiento de este y su respectiva refrigeración a 4°C, su textura fue ligeramente viscosa la cual correspondía a un yogurt semisólido y que durante los 30 días fue constante. Además, la percepción del sabor era ligeramente ácida y su olor característico a un producto fermentado, resultando un pH inicial ligeramente más ácido que el primer lote de yogurt sin mezcla de ABY-3. El segundo lote elaborado de yogurt con mezcla ABY-3 de igual manera presentó similares características que el lote número uno.

Elaboración de yogurt sin mezcla ABY-3.

La elaboración del primer lote con leche de cabra y cultivos iniciadores fue realizada tal cual se expresa en la metodología resultando una correcta formación de coágulos y después del rompimiento de estos y su respectiva refrigeración a 4°C, se observó un yogurt con una textura semisólida que presentó un sabor ligeramente ácido; pero no menor que el yogurt elaborado con mezcla ABY-3 y un olor característico de un producto 85 fermentado. Este lote presentó una sinéresis a los 16 días ya que las muestras tomadas se podían observar una consistencia más fluida que las muestras del yogurt con mezcla ABY-3.

Conclusiones

La elaboración tanto del yogurt natural con las bacterias probióticas de la mezcla ABY-3 y del yogurt con un cultivo iniciador fue desarrollado correctamente ya que sus propiedades organolépticas resultaron pertenecientes a las de un producto fermentado semisólido, incluyendo que estas no fueron afectadas por la utilización de leche de cabra como sustrato.

La sobrevivencia de *Salmonella choleraesuis* ATCC 10708 frente a las bacterias probióticas presentes en el yogurt con un cultivo iniciador, fue mayor que la sobrevivencia frente a las bacterias probióticas de la mezcla ABY-3 en los días 8 y 16 de muestreo a la mayor concentración inoculada.

Recomendaciones

Concientizar a la población salvadoreña sobre consumo de yogurt natural, utilizando la mezcla de probióticos ABY-3 y leche de cabra como sustrato, a través de las competentes instituciones por medio de campañas informativas en escuelas, radio y televisión, haciendo énfasis sobre el buen uso de probióticos y los beneficios sobre la salud humana.

Desarrollar una investigación comparando el efecto inhibitorio que podrían tener los yogurts preparados a base de leche de cabra y de leche de vaca con la mezcla de probióticos ABY-3, para lograr evidenciar si existe diferencia significativa entre ellos.

Referencias Bibliográficas.

Obtención De Un Yogurt Natural Utilizando Una Mezcla De Probióticos Aby-3, Leche De Cabra Como Sustrato Y Control De La Sobrevivencia De La Cepa Salmonella Choleraesuis Atcc 10708.
<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/5fe7042a-22c6-4c4b-922c-3d1b543de53b/content>

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Propuesta del desarrollo tecnológico de la elaboración de bebidas naturales nutritivas endulzadas con miel de agave (Agave tequilana). Caso de estudio: Avena (Avena sativa L.)

**Rivas Alberto, Carlos Daniel
Ramírez Flores, Fátima Guadalupe
Martínez Moya, Kevin Alexander**
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Universidad de El Salvador.

Febrero, 2024

Resumen.

El estudio se enfoca en el desarrollo tecnológico de una bebida de avena endulzada con miel de agave. Abarca desde la selección de ingredientes y formulación, hasta la evaluación sensorial y análisis nutricional de las bebidas resultantes. Asimismo, se analizará el potencial impacto en el mercado de estas innovadoras bebidas naturales. La propuesta de incorporar miel de agave en combinación con avena no solo se presenta como una opción deliciosa, sino también como un paso hacia la promoción de hábitos alimenticios más saludables y sostenibles. Se desarrollaron 2 procesos de elaboración de la bebida de avena con miel de agave, el primero fue un tratamiento hídrico y el segundo un tratamiento hídrico- térmico con agua a punto de ebullición. Esto con el hidrolizar el almidón presente en los granos de avena.

Palabras claves: Avena, miel, bebida, almidón, hábitos alimenticios.

Abstract.

The study focuses on the technological development of an oat drink sweetened with agave honey. It ranges from the selection of ingredients and formulation, to the sensory evaluation and nutritional analysis of the resulting drinks. Likewise, the potential impact on the market of these innovative natural drinks will be analyzed. The proposal to incorporate agave honey in combination with oats is not only presented as a delicious option, but also as a step towards promoting healthier and more sustainable eating habits. Two processes were developed to make the oat drink with agave honey. The first was a water treatment and the second was a water-thermal treatment with boiling water. This is done by hydrolyzing the starch present in oat grains.

Keywords: Oatmeal, honey, drink, starch, eating habits.

Introducción

En el contexto actual de creciente conciencia sobre la importancia de una alimentación saludable, la búsqueda de alternativas naturales y nutritivas ha adquirido una relevancia significativa. En este sentido, el presente estudio propone explorar el desarrollo tecnológico en la elaboración de bebidas naturales nutritivas, focalizando la atención en el uso de miel de agave como endulzante, con la avena

como caso de estudio. La miel de agave, extraída de la planta Agave tequilana, se ha destacado por sus propiedades endulzantes y su perfil nutricional único. Este néctar natural no solo presenta un índice glucémico más bajo en comparación con otros edulcorantes, sino que también contiene compuestos beneficiosos para la salud, como antioxidantes y minerales.

La avena, por otro lado, se ha consolidado como un ingrediente versátil y nutritivo en la industria alimentaria. Su riqueza en fibra, proteínas y diversos nutrientes esenciales la convierte en una base idónea para el desarrollo de bebidas nutritivas. La combinación de la avena con la miel de agave no solo busca potenciar las propiedades organolépticas del producto final, sino también ofrecer una alternativa sana y equilibrada para aquellos consumidores preocupados por su bienestar.

Este estudio se enfocará en el proceso de desarrollo tecnológico, desde la selección de ingredientes y formulación, hasta la evaluación sensorial y análisis nutricional de las bebidas resultantes. Asimismo, se analizará el potencial impacto en el mercado de estas innovadoras bebidas naturales. La propuesta de incorporar miel de agave en combinación con avena no solo se presenta como una opción deliciosa, sino también como un paso hacia la promoción de hábitos alimenticios más saludables y sostenibles

Equipo e Instrumentación.

Materiales:

- Avena en hojuelas
- Miel de agave
- Agua purificada

Equipo:

- Báscula
- Colador
- Licuadora
- Olla
- depósitos
- Cocina
- Termómetro

Procedimiento.

Experimento 1:

- Se pesan 65 gramos de avena en un depósito y se coloca agua dejándola reposar durante 6-10 horas en refrigeración a 4 °C.
- Posteriormente se retira el agua utilizando un colador.
- Se coloca 250 mL de agua en la licuadora. Se añade la avena ya colada.
- Se cuele nuevamente y se coloca en una olla

- Se calienta a una temperatura entre 72°C -78°C y se mantiene así durante 15 a 20 segundos.
- Se realiza choque térmico, se enfría y se envase

Observaciones:

- a) La avena se siente presente, no se siente diluida.
- b) Se presenta un precipitado pasadas unas horas, por lo tanto, es necesario agitar.
- c) Al pasar las horas la bebida se siente un poco más gelatinosa que al principio.

Experimento 2:

- Se pesan 65 gramos de avena en un depósito y se coloca agua hirviendo hasta que cubra la avena. Se deja reposar durante 1 hora.
- Posteriormente se retira el agua utilizando un colador.
- Se coloca 250 mL de agua en la licuadora. Se añade la avena ya colada.
- Se cuele nuevamente y se coloca en una olla.
- Se calienta a una temperatura 72°C-76°C y se mantiene así durante 15-20 segundos.
- Se realiza choque térmico, se enfría y se envasa.

Observaciones:

- a) La textura y sabor quedó muy similar al anterior.
- b) Al igual que en el segundo ensayo se generó un precipitado al dejarla reposar unas horas.
- c) Transcurrido un tiempo no se siente más gelatinosa.

Proceso De Elaboración De La Bebida De Avena Con Miel De Agave.

En esta etapa del proyecto se va a describir todo el proceso de elaboración a nivel industrial de una bebida nutritiva a base de avena endulzada con miel de agave.

- 1) RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA. La materia prima para la elaboración de una bebida elaborada a base de avena es: agua, avena en copos y miel de agave.
- 2) FORMULACIÓN Y PESADO. Una vez determinadas las materias primas deseadas, estas deben pesarse. El pesaje de las materias primas para un producto es un proceso minucioso. Y es que el efecto deseado del producto depende del equilibrio adecuado entre las cantidades de cada materia prima.
- 3) MEZCLADO. En esta etapa se hace el proceso de mezclado de todos los ingredientes, se coloca el agua y los copos de avena se hace una solución heterogénea, se coloca la miel de agave.
- 4) MÉTODO DE CONSERVACIÓN. En esta etapa del proceso se seleccionará el método de conservación para la bebida de avena endulzada con miel de agave, entre los métodos de conservación a utilizar están: la pasteurización y la esterilización.

5) EMBOTELLADO En este proceso se envasa la bebida debidamente obtenida, de acuerdo a las normas preestablecidas.

6) PROCESO DE ATEMPERACIÓN La bebida se somete a un proceso de atemperación para evitar que se deterioren por las altas temperaturas. El atemperado tras el llenado es crucial para mantener un producto de calidad sin aromas.

7) ETIQUETADO En este paso del proceso se hace el etiquetado de la botella se coloca toda la información relativa a su composición, el aporte energético, etc.

8) ALMACENAMIENTO Las bebidas ya etiquetadas y envasadas se almacenan en cajas o pallets debidamente identificadas y en condiciones ambientales adecuadas.

Análisis Sensorial.

Se realiza el análisis sensorial para determinar cuál formulación será la escogida respecto a los grados de edulcoración. Es decir, solo se evaluará la dulzura y si le agrada o desagrade a los panelistas, para esto se emplea la metodología de la prueba hedónica de 9 puntos, donde 1 es me gusta muchísimo y 9 es me disgusta muchísimo. Con el grado de edulcoración se utilizaron: 50 g, 60 g y 70 g de miel de agave. En términos de porcentaje con respecto a la bebida corresponde al: 13.16%, 15.38%, 17.5%. Estos valores se escogieron de forma sensorial al realizar el ensayo previo. En total son 31 panelistas no entrenados donde el 51.6% son mujeres y el 48.4% son hombres que oscilan entre las edades de 18 a 57 años.

Evaluación sensorial de la muestra A los panelistas se les pidió evaluar si la dulzura del producto era de su agrado o desagrado. En total se entregaron 6 muestras. 3 muestras elaboradas sólo con tratamiento hídrico con 50g, 60g, 70g de miel de agave. Y 3 muestras con tratamiento hídrico- térmico con los mismos gramos de miel de agave con el fin de ver si el tratamiento hídrico- térmico afectaba la dulzura al hidrolizar el almidón. En los anexos se encuentra la hoja de análisis sensorial. Las muestras fueron entregadas en vasos de polipropileno con capacidad de 1 onza a una temperatura entre 4°C y 8°C de forma aleatoria. Los recipientes fueron codificados con números y letras de la siguiente manera:

ST31: Sin tratamiento hídrico- térmico con 50 gramos de miel de agave.

ST42: Sin tratamiento hídrico-térmico con 60 gramos de miel de agave.

ST63: Sin tratamiento hídrico- térmico con 70 gramos de miel de agave.

AT12: Con tratamiento hídrico- térmico y 50 gramos de miel de agave.

AT27: Con tratamiento hídrico- térmico y 60 gramos de miel de agave. AT39: Con tratamiento hídrico- térmico y 70 gramos de miel de agave.

Entre las indicaciones que se les dio a los panelistas fueron:

1) Probar las diferentes bebidas y enjuagarse la boca con agua.

- 2) Puede tomar agua tantas veces como sea necesario.
- 3) Recuerden agitar antes de tomar la bebida.



Figura N° 1. Presentación de la bebida de avena con miel de agave a los panelistas.

Los valores obtenidos de la prueba hedónica se presentan en la tabla 1. El análisis de datos se realizó mediante ANOVA (Análisis de varianza, por sus siglas en inglés Analysis of Variance) con la distribución de Fisher, los cálculos se realizan en Excel. Este método se obtuvo del libro “Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos”. Se parten de dos hipótesis donde: H_i = De las 6 muestras, se tendrá una ganadora que sea la de mayor aceptabilidad con respecto a la dulzura.

H_0 = De las 6 muestras, ninguna será la ganadora ya que no existe mayor diferencia entre las muestras.

Tabla N°1. Puntajes obtenidos de la prueba hedónica de 9 puntos para la bebida de avena con miel de agave

N.º	Dulzura					
	ST31	ST42	ST63	AT12	AT27	AT39
1	1	1	2	1	1	1
2	3	9	9	1	9	3
3	3	2	2	3	3	1
4	4	3	9	5	6	6
5	2	7	2	1	1	4
6	4	1	1	3	5	2
7	1	1	2	2	1	1
8	1	1	2	2	1	1
9	1	1	1	2	2	1
10	4	5	6	4	5	3
11	7	8	6	4	8	9
12	3	4	4	4	4	3
13	3	2	2	5	6	3
14	2	3	1	3	3	3
15	5	4	3	5	4	3
16	3	7	8	2	4	2
17	7	7	1	3	4	3
18	6	6	2	3	4	3
19	2	1	3	2	1	1
20	4	2	1	5	3	1
21	4	4	6	5	4	6
22	4	4	6	2	2	3
23	4	6	5	5	4	3
24	3	4	3	5	2	5
25	3	6	4	2	2	5
26	3	3	4	5	3	4
27	3	4	1	1	2	1
28	3	3	3	2	3	3
29	3	2	2	3	2	3
30	2	7	2	4	4	2
31	5	9	8	3	2	2

Mediante Excel se obtiene el promedio, la desviación, la sumatoria de X, X cuadrado y la sumatoria de los cuadrados. En la tabla 2 se muestran estos valores.

Tabla N° 2. Promedio, desviación estándar, Sumatoria de X y X cuadrados de los datos obtenidos del análisis sensorial.

Muestras	ST31	ST42	ST63	AT12	AT27	AT39
Datos estadísticos						
Promedio	3.32	4.10	3.58	3.13	3.39	2.94
Desviación	1.53	2.47	2.46	1.39	1.95	1.79
Suma de X	103	127	111	97	105	91
Cuadrado de X	10609	16129	12321	9409	11025	8281
SUMA DE cuadrados	415	709	585	363	473	367

Para el análisis es necesario calcular el factor de corrección FC, este se calcula dividiendo el gran total, que es la suma de la respuesta de los participantes con N= número total de las respuestas El valor de N= 186; 6 muestras multiplicadas por 31 panelista. El valor del gran total es= 634.

Conclusiones

A partir del estudio de mercado de las bebidas a base de vegetales y avena se refleja un nivel de aceptación intermedio dado que en San Salvador este tipo de bebidas no son muy conocidas y menos la miel de agave como endulzante. Sin embargo, en el análisis sensorial las bebidas tuvieron un mejor desempeño ya que el promedio se encuentra entre las escalas de “me gusta mucho” y “me gusta poco”.

El sistema de producción más conveniente para la elaboración de la bebida es el de lotes puesto que la demanda es poca. La ventaja de este sistema es que se tiene un proceso más controlado ofreciendo una mejor calidad. Con respecto al diseño de planta, se consideró el diseño sanitario al colocar áreas de contaminación separadas o alejadas de las zonas de producción.

Recomendaciones

Se recomienda hacer una comparación utilizando las enzimas α -amilasa y β amilasa para degradar el almidón presente en la avena y así determinar la diferencia y factibilidad entre los tratamientos hídricos e hídrico-térmico.

Para este tipo de estudio sensorial se debe considerar la capacitación de los panelistas. De esta forma se obtendrían resultados más confiables disminuyendo el margen de error.

Referencia Bibliográfica.

Propuesta Del Desarrollo Tecnológico De La Elaboración De Bebidas Naturales Nutritivas Endulzadas Con Miel De Agave (Agave Tequilana). Caso De Estudio: Avena (Avena Sativa L.). <https://hdl.handle.net/20.500.14492/28608>

Elaboración del diseño tecnológico del proceso de un sustituto de mayonesa a base de papa, orientado para personas veganas.

Alvarado Cerón, Paola María
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de El Salvador
Enero, 2022

Resumen

La elaboración de diferentes prototipos de un sustituto de mayonesa a base de papa se realizó con la finalidad de estandarizar la formulación final, con las características organolépticas más similares a las de una mayonesa tradicional, como el color blanco crema, consistencia semisólida, textura lisa y uniforme, pero con el sabor característico de la papa. Siendo una novedad y una opción más para personas con dietas alimenticias veganas, con problemas de colesterol o con preferencias a productos más naturales y nutricionales, por el aporte que brinda la papa en sustitución con el huevo. Con el escalamiento de la formulación se realizan los cálculos para estimar los valores de los nutrientes siguientes: Grasa Total, Grasa Saturada, Grasa Trans, Colesterol, Sodio, Carbohidrato Total, Fibra Dietética, Azúcares añadidas, Proteína, Vitamina D, Calcio, Hierro, Potasio, que contienen la tabla nutricional a partir de la estructura establecida en la RTCA 67.01.07:10 de "Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados", y en los estándares de la FDA y de la Norma Codex para etiquetado nutricional y general.

Palabras clave: mayonesa, papa, sustituto, diseño, vegano, BPM, POES.

Abstract

The development of different prototypes of a potato-based mayonnaise substitute was carried out with the aim of standardizing the final formulation, with organoleptic characteristics most similar to those of traditional mayonnaise, such as cream-white color, semi-solid consistency, smooth and uniform texture, but with the characteristic taste of potato. Being an innovative option for people with vegan diets, those with cholesterol problems, or those with preferences for more natural and nutritional products, due to the contribution that potatoes provide as a substitute for eggs. With the scaling up of the formulation, calculations are made to estimate the values of the following nutrients: Total Fat, Saturated Fat, Trans Fat, Cholesterol, Sodium, Total Carbohydrates, Dietary Fiber, Added Sugars, Protein, Vitamin D, Calcium, Iron, Potassium, which are included in the nutritional table based on the structure established in RTCA 67.01.07:10 of "General Labeling of Pre-Packaged Foods," as well as FDA and Codex standards for nutritional and general labeling.

Keywords: mayonnaise, potato, substitute, design, vegan, GMP, POES.

Introducción

En la actualidad los productos como salsas y aderezos en la industria alimentaria se han enfocado en cuidar la salud de sus consumidores cambiando formulaciones, procesos y mejorando su valor nutricional. Uno de los aderezos más consumidos a nivel mundial es la mayonesa, elaborada con un 70% m/m mínimo de aceite y contenido de yema de huevo mínimo de 5% m/m. siendo estos sus principales ingredientes. Sin embargo, por el alto contenido graso y presencia de colesterol en la mayonesa, se buscó obtener una formulación para elaborar un nuevo aderezo, con características similares a la mayonesa original, obteniendo así un producto bajo en grasas y libre de colesterol procurando mantener un sabor muy similar al del aderezo original. Para obtener el producto deseado se decidió utilizar aceite vegetal, se eliminó de la formulación el uso de huevo, sustituyéndolo con papa por su alto contenido en almidón y como ingrediente principal para ayudar en la consistencia. Después de realizar varias pruebas para encontrar la formulación final, se obtuvo un producto muy similar a la mayonesa. Con una estandarización de la formulación, para la reproducibilidad con la misma calidad, con las proporciones de cada uno de los ingredientes, y el procedimiento industrial con sus respectivos parámetros técnicos de proceso. Se presentan fichas técnicas del producto final, de la materia prima, y del principal equipo en la planta. La etiqueta general y nutricional se creó siguiendo los lineamientos de la estructura establecida en la RTCA 67.01.07:10 de “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados”, y en los estándares de la Norma CODEX y FDA para etiquetado general y nutricional Entre los manuales para garantizar la calidad e inocuidad del sustituto de mayonesa se incluyen principalmente el manual de BPM, manual POES, y el sistema de inocuidad HACCP.

Equipo e Instrumentación

- Licuadoras
- Ollas
- Cucharas medidoras o Balanzas
- Frascos de vidrio
- Termómetro
- Marmita eléctrica trifásica.
- Maquina peladora industrial.

Procedimiento Experimental

En la recepción de materia prima se verifica que la papa cumpla con el tamaño, color y apariencia establecidas. Se limpia y se desinfectan las papas para eliminar el exceso de tierra, se procede a pesar todos los ingredientes según lo indicado, se procede a pelar la papa, después del pelado debe mantenerse la papa sumergida en agua para evitar el oscurecimiento de la papa por el oxígeno. El trozado tiene como objetivo facilitar la molienda. Se colocan los trozos de papa en una olla con agua por 20 min esto se realiza a temperatura de ebullición para inactivar las enzimas. Mezclar, en la licuadora, las papas cocidas con ajo molido, sal, azúcar, vinagre, y el jugo de limón. Hasta obtener una pasta. Para la emulsión se pone en marcha la licuadora con la mezcla anterior y se va añadiendo el aceite poco a poco. De igual manera se agrega el agua que tiene dispersa la fibra de trigo. El

envasado en empaque de bolsas doypack con válvula transparente que permite realizar un llenado manual del producto. y se almacena en refrigeración a temperatura de 4°C.

Tabla N°1. Fórmula para el prototipo final.

Prototipo final			
Cantidad	Recetas	Estandarización	Porcentaje
1	Papa hervida mediana	225.00	52.55%
1/2	Taza de Aceite Vegetal	101.25	23.65%
1/3	Taza de Agua	83.30	19.46%
1/2	Tbs de Jugo de limón	7.30	1.71%
1	Tsp de vinagre blanco	4.86	1.14%
1/2	Tsp de Sal yodada	3.04	0.71%
1/2	Tsp de Azúcar blanca	2.13	0.50%
1/8	Tsp de Ajo molido	0.20	0.05%
	Total	427.08	99.75%
0.25%	Fibra de trigo	1.07	0.25%
	Total	428.1477	100%

Nota: 1 Tbs = 15 mL (cuchara sopera). 1 Tsp = 5 mL (cuchara de postre)

Resultados

Análisis fisicoquímico de un aderezo vegetal

Los análisis tomados de referencia para la salsa tipo mayonesa, los cuales son expresados como el promedio de las pruebas realizadas por duplicado. Dichos análisis tomaron como referencia: AOAC: Association of Official Analytical Chemists, ISO: International Organization for Standardization, COVENIN: Norma Venezolana.

Determinación de carbohidratos totales por diferencia

Sin embargo, este método podría obtener resultados erróneos debido a las fallas experimentales de la cuantificación del resto de los componentes. Por eso, es recomendable determinar la fracción de carbohidrato de interés para obtener mayor precisión.

Vida útil

El tiempo de vida útil estimado para el sustituto de mayonesa a base de papa en estudio es de 15 días en refrigeración, dicho valor se estimó con la observación de los cambios en los atributos de calidad del producto en estudio, como cambios de consistencia y sabor, debido a que con el paso del tiempo este tiende a perder agua considerablemente, dejando una consistencia más sólida (similar al puré de papa) y un sabor más ácido por el limón y vinagre que contiene.

Recuento microbiológico

Los requisitos microbiológicos para registro y vigilancia serán los especificados en el RTCA 67.04.50:17 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS

Grupo de Alimento: Salsas, aderezos, especias y condimentos: se trata de una categoría amplia que incluye sustancias que se añaden a un alimento para acentuar su aroma y gusto: mayonesa y aderezos; especias, hierbas desecadas, consomés y condimentos; salsa de tomate, mostaza y salsas para sazonar.

SUBGRUPO DE ALIMENTOS: salsas de tomate, mostazas y salsas para sazonar. Para el sustituto de mayonesa a base de papa en estudio, no se realizaron las pruebas microbiológicas.

Análisis de los Resultados

Las pruebas fisicoquímicas no se realizaron para el sustituto de mayonesa a base de papa, sin embargo, se tomó como referencia los análisis realizados en un trabajo previo sobre “Desarrollo de un nuevo producto aderezo sustituto de la mayonesa, exento de huevo, bajo en grasa y a base de proteína de soya.”, con la finalidad de permitir determinar un estimado de la composición final del producto que se está elaborando. Los procedimientos utilizados son los de la “Asociación Científica Dedicada a la Excelencia Analítica” (AOAC). (ARREGUI, 2011)

Sin embargo, no se realizó el estudio de vida útil con sus respectivos análisis microbiológicos para estimar un tiempo de vida útil más aproximado.

Conclusiones

Al tomar diferentes recetas elaboradas a nivel casero sobre los aderezos a base de papa con características similares a las de la mayonesa tradicional, se logró estandarizar una formulación con características de color, consistencia y sabor similar a las de una mayonesa tradicional, con papa como principal ingrediente, siendo el almidón de esta quien le da la consistencia requerida.

La finalidad de agregar fibra de trigo al producto es para proporcionar mayor estabilidad, debido a que retiene por más tiempo las partículas de agua contenidas en el sustituto de mayonesa, evitando que este se deshidrate y proporcionando mayor durabilidad de la consistencia.

Recomendaciones

Se recomienda realizar pruebas microbiológicas y fisicoquímicas para poder describir de una manera más específica y detallada el producto final, y comparar los resultados con los valores de los parámetros teóricos de referencias, los cuales son de una mayonesa tradicional. Entre las pruebas mínimas recomendadas de ejecutar son: análisis microbiológicos: detección de *Salmonella* ssp, *Escherichia coli*, y compararlos con los valores de límite máximo permitidos según la norma RTCA 67.04.50:08 para los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos en el grupo 12.0 de alimentos de salsas y aderezos, para el caso de las pruebas fisicoquímicas como mínimo realizar prueba de determinación de pH, Índice de acidez, Estabilidad de la mayonesa, y Determinación de la densidad.

Realizar las pruebas pertinentes para la vida útil del producto, puesto que la estimada es una aproximación, a nivel de analizar el cambio de la textura, y el sabor del sustituto de mayonesa a base de papa, debido a que pasado 15 días de elaborado el aderezo, presenta características no deseadas: como comienza a presentar un sabor más ácido, y en la textura se observa la disminución de la capacidad para retener agua. es menos untuosa y más granulosa. Por lo cual es recomendable analizar este producto con pruebas como la determinación del índice de peróxido, cuyo procedimiento teórico se describe en el apartado de metodología. Con la finalidad de realizar los cálculos pertinentes para una estimación más certera de la vida útil del sustituto de mayonesa a base de papa.

Referencia Bibliográfica

Elaboración del diseño tecnológico del proceso de un sustituto de mayonesa a base de papa, orientado para personas veganas. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/b108e147-e86b-4778-b911-12ba81dfcd3d>

Desarrollo de una barra energética a partir de Sorgo (*Sorghum bicolor L.*) expandido, como innovación del producto alimenticio tradicional denominado en El Salvador como alboroto.

García Villalobos, Rosario Guadalupe

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Universidad de El Salvador

Marzo, 2022

Resumen

El Alboroto es un dulce esférico de sorgo o maicillo inflado cuya forma esférica se logra usando dulce de panela. La falta de información nutricional, registro sanitario, información de producción, así como la investigación e innovación en estos productos limita el consumo a nivel nacional e imposibilita el acceso a mercados internacionales, por tanto, los estudios previos respecto a los dulces típicos y las propiedades del Sorgo (*Sorghum bicolor L.*) desarrollados por el CENTA, son fundamentales en el desarrollo de una Barra Energética a base de Sorgo como innovación del dulce típico Alboroto. Para establecer la formulación definitiva de la barra de sorgo se realizaron tres experimentaciones, formuladas con la misma cantidad de ingredientes secos. La Barra Energética de Sorgo de 40 gramos, cuyos ingredientes son huevo, sorgo, maní, azúcar, almendras, chocolate, y canela, contiene los alérgenos: huevo, maní, almendras y canela. Con ayuda de la base de datos SR28, del USDA (2016) se realizaron los cálculos necesarios para el desarrollo de la etiqueta nutricional.

Palabras clave: sorgo, dulce típico, El Salvador, barra energética.

Abstract

Alboroto is a spherical sweet made from puffed sorghum or maize, and its spherical shape is achieved using panela sugar. The lack of nutritional information, health registration, production details, as well as research and innovation in these products, limits national consumption and prevents access to international markets. Therefore, previous studies on traditional sweets and the properties of Sorghum (*Sorghum bicolor L.*), developed by CENTA, are fundamental in the development of an energy bar made from Sorghum as an innovation of the traditional "Alboroto" sweet. To establish the final formulation of the sorghum bar, three experiments were conducted, each formulated with the same amount of dry ingredients. The 40-gram Sorghum Energy Bar, which contains egg, sorghum, peanuts, sugar, almonds, chocolate, and cinnamon, contains allergens: egg, peanuts, almonds, and cinnamon. Using the SR28 database from USDA (2016), the necessary calculations were made for the development of the nutritional label.

Keywords: sorghum, traditional sweet, El Salvador, energy bar.

Introducción

La clasificación de los dulces es amplia y no existe una definición única debido a la variación que experimentan respecto al país de origen y tecnología aplicada. Una forma de agruparlos es usando el tipo de alimento y criterio microbiológicos para inocuidad de alimentos, este agrupamiento no es aplicado para fines de etiquetado en cuanto a denominación del producto, pero es útil para delimitarlos por el origen y tecnología aplicada. En el Grupo 5: Productos de confitería y subgrupo 5.2 se ubican los dulces típicos. El alboroto es un dulce típico masticable de El Salvador, elaborado a partir de Sorgo (maicillo o *Sorghum bicolor*, L. Moench) y Panela (dulce de atado) aproximadamente 100 g aportan 308 Kcal. y son comercializados en bolsa plástica transparente o film plástico.

El presente trabajo aborda el desarrollo de una Barra Energética de Sorgo, que incluya cereales utilizados para la elaboración de barras energéticas como maní, azúcar, almendras, chocolate, y canela. Haciendo uso de la base de datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se desarrolla la tabla nutricional para una equivalente a una cantidad de referencia normalmente consumida (RACC).

Posterior al definir la formulación de la Barra energética de Sorgo se hace la descripción del proceso productivo para realizar el análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), desarrollando de forma breve los doce pasos para un sistema APPCC. Del APPCC se determina la etapa del proceso donde la inocuidad de alimentos se compromete (Punto Crítico de Control), y se establecen los Límites Críticos de Control (LCC). Para el proceso productivo de Barras energéticas el PCC se encuentra en el intercambiador de calor en la etapa de horneado que elimina la presencia de microorganismos como *E-coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* ssp. Finalmente se muestra el diagrama de flujo a verificar in situ y un diagrama de flujo de proceso de elaboración de la barra de sorgo desarrollada.

Equipos e Instrumentación

- Horno de bandeja
- Balanza
- Tina de lavado
- Intercambiador de calor por lote
- Amasadora
- Formadora de barra
- Banda transportadora enfriamiento
- Empacadora

Procedimiento Experimental

Limpieza y lavado del sorgo se realiza la eliminación de peligros físicos y restos de insectos, se procede a sumergir durante 2 minutos el sorgo mientras son retirados restos de plantas o piedras de apareamiento normal en los granos, y posteriormente el grano se debe lavar con agua potable una vez más. El secado se realiza en un horno de bandeja a 135°C por 5 minutos, posteriormente por aproximadamente 3 minutos se realiza la explosión del grano cuando la presión de vapor al interior

del grano aumenta a causa de la transferencia de temperatura. Las materias primas húmedas y secas son pesadas de acuerdo con la proporción establecida para evitar modificación en las barras de sorgo producidas. Una vez se realiza el proceso de explosión del grano es necesario la incorporación y mezcla de la materia prima seca con el sorgo inflado durante 5 minutos. Como aglutinante se utiliza huevo y azúcar, hasta lograr una mezcla húmeda homogénea durante 5 minutos. La operación de laminado consiste en el uso de varios rodillos de acero, que irán laminando la masa y disminuyendo su grosor a medida que pase cada juego de rodillo hasta lograr el espesor requerido para la barra. En el troquelado produce corte, tamaño, impresión de superficie, al presionar este tipo de rodillo sobre la lámina de masa y lona que la transporta que está situada sobre el rodillo está cortará y moldeará la barra de forma rectangular en 12 cm de largo y 4 cm de ancho aproximadamente. Las barras formadas se someten a cocción durante 15 minutos en un intercambiador de calor por lotes (horno) a 185°C, esta etapa del proceso elimina parte de la masa de agua adicionada previamente. A la salida de las barras del horno, se instalan detectores de metales, en caso de detectar metal en la masa. A la salida del horno debe estar disponible una cinta transportadora de enfriamiento, en la cual durante 12 minutos aproximadamente llegue a la mesa de empaque a temperatura ambiente. Envasado y etiquetado. Las barras energéticas están planificadas para ser empacadas en cajas de 6 unidades como empaque secundario y posteriormente ser almacenadas en bodegas secas de producto terminado.

Resultados

En el desarrollo de una Barra energética a partir de *Sorghum bicolor* L. expandido como innovación del dulce típico denominado en El Salvador como “Alboroto”, se realizaron tres experimentaciones, de las cuales las barras identificadas como (B1) y (B2) fueron descartadas por no presentar el perfil de consistencia adecuado, la barra (B3) cuya formulación incluye huevo, posteriormente de un proceso térmico presentó las características deseadas. La formulación de la barra (B3) tiene un costo de materia prima de US \$0.27, demanda un peso de 61.69 gramos masa húmeda, para obtener 40 gramos de producto terminado.

Para la barra energética de sorgo desarrollada de 40 gramos equivalente a una cantidad de referencia normalmente consumida (RACC), aportan al consumidor 140 Calorías, 8 gramos de grasa, para los valores diarios de una dieta de 2,000 calorías 10%, posee 1.5 gramos de grasa saturada equivalentes al 8% diario. La aportación colesterol 50 miligramos (16%), sodio es de 20 miligramos o 1%, carbohidratos totales de 14 gramos que corresponden a 5 %, de los cuales hay un aporte de 2 gramos de fibra dietética (8%), 3 gramos de azúcares totales, 3 gramos (5%) de azúcar añadida y además aporta 6 gramos de proteína. En minerales proporciona, 31 miligramos de calcio (4%), 1.4 miligramos de hierro (8%) y 150 miligramos de potasio (4%). La vitamina D se declara una fuente no significativa de vitamina D.

Análisis de los Resultados

Previo al establecimiento de los parámetros y procedimientos de laboratorios, para la planeación del escalonamiento industrial se realizaron dos experimentaciones. Las barras se identificaron como: Barra 1 (B1) en la que utilizó miel de abeja como aglutinante y otra identificada como Barra 2 (B2) con chocolate como aglutinante. La prueba experimental B1 no cumplió la consistencia esperada para una barra energética, ya que transcurridas varias horas no adquirió la consistencia firme característica.

La prueba experimental B2 cumplió con la consistencia esperada, posteriormente a una hora, pero esperar 60 minutos en un proceso industrial no es económicamente viable. La experimentación se modificó, en la formulación de la Barra 3 (B3), incorporando huevo en la formulación y eliminando agua mediante proceso térmico, fue posible lograr la palatabilidad, firmeza y aspecto característico en menos tiempo

Del sistema APPCC para PCC se determina que existe una etapa crítica del procesamiento, la etapa de horneado que se realiza a 185°C por 15 minutos, en la cual es necesario alcanzar la temperatura de 80°C por 5 minutos para garantizar la eliminación de microorganismos como *E-coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* ssp. Y no sobrepasar los límites críticos establecidos por el RTCA 67.04.50:08 (2008) de ausencia de *Salmonella* ssp/25 g (ya que la formulación incluye huevo), *Escherichia coli* menores a 3 NMP/ g y para *Staphylococcus aureus* 102 UFC/g. Además, se incorpora en esta etapa el uso de detector de metales que identifique la presencia de peligros físicos metálicos.

Conclusiones

El maicillo, sorgo o *Sorghum bicolor* L. es consumido por humanos mediante el dulce típico denominado Alboroto, y ha sido ampliamente estudiado por el CENTA debido a las propiedades agrícolas de resistencia al cambio climático y las propiedades nutricionales que contribuyen a la seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), estas características agrícolas permiten la disponibilidad anual de esta golosina, la cual es elaborada mediante técnicas de procesamiento artesanal de gelatinización de Sorgo, aglomerado de forma esférica y usando como aglutinante dulce de panela fundido, cuya esfericidad promedio es de 5 cm a 8 cm.

Para el desarrollo de tablas nutricionales en los cuales el análisis bromatológico no es posible de realizar, se pueden utilizar métodos teóricos, como el caso de la herramienta desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, una base de datos de ingredientes alimenticios con los nutrientes necesarios para desarrollar una etiqueta. Esta base de datos se puede encontrar en la actualización número 28 (SR28).

Recomendaciones

Se recomienda ampliar el estudio y análisis de procesos tecnológicos tradiciones para posterior proyección industrial como es la elaboración de dulces típicos, ya que se fortalece el valor cultural que poseen como patrimonio intangible, y permite a pequeños productores incorporar aspectos de valor comercial en mercados nacionales y extranjeros, mediante la información nutricional, registro sanitario, información de producción.

Incorporar ingredientes nuevos en la formulación de alimentos tradicionales como chocolate negro, blanco, caramelos y frutos secos, genera una potencialización para mercados de productos étnicos nacionales e internacionales. En el país existen instituciones como el laboratorio de Tecnología de Procesamiento de Alimentos CENTA-MAG, y universidades como la UES que promueven el análisis de procesos productivos tradicionales, desde la perspectiva administrativa u operativa, por los que se recomienda a los productores el acercamiento a estas entidades para el mejoramiento de los procesos productivos tradicionales

Referencia Bibliográfica

Desarrollo de una barra energética a partir de Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) expandido, como innovación del producto alimenticio tradicional denominado en El Salvador como alboroto.
<https://repositorio.ues.edu.sv/items/9752e4db-52cc-4874-ae75-bdf4536fb9e3>

Modelo de empresa productora de Alimentos Funcionales con enfoque en productos de molinería y panadería.

Barrera Méndez, Carlos José.
Domínguez Alemán, Erick Nilson.
Facultad de ingeniería y Arquitectura
Universidad de El Salvador.
Enero, 2014.

Resumen

La globalización y el desarrollo de nuevas tecnologías acompañado de nuevas materias primas, ha causado que los mercados y los negocios sean cada vez más diversos y complejos. En este contexto, la competencia entre las empresas dedicadas a la producción de alimentos es cada vez mayor, éstas cada día tratan de conquistar una mayor parte del mercado que consume estos productos, el mercado de los alimentos funcionales marca una tendencia parecida que en los últimos años y teniendo un crecimiento significativo. Los Alimentos funcionales, representan una excelente vía de reducción de riesgo de enfermedades y requieren una sinergia entre gobierno, consumidores e industria alimentaria. El presente trabajo pretende dar a conocer los aspectos más relevantes con respecto a Alimentos Funcionales a través de la conceptualización y contextualización de estos productos, para el posterior desarrollo de un Modelo de Empresa Productora de Alimentos Funcionales con un Enfoque en Molinería y Panadería para las empresas de este rubro en El Salvador.

Palabras claves: Industria, alimentos, mercado, modelo, empresa.

Abstract

Globalization and the development of new technologies accompanied by new raw materials, has caused markets and businesses to become increasingly diverse and complex. In this context, competition among companies engaged in the production of food is increasing, these every day trying to conquer a larger part of the market that consumes these products, the market for functional foods marks a similar trend in recent years and having a significant growth. Functional foods represent an excellent way to reduce the risk of disease and require a synergy between government, consumers and food industry. This paper aims to present the most relevant aspects regarding Functional Foods through the conceptualization and contextualization of these products, for the subsequent development of a Functional Food Production Company Model with a Focus on Milling and Bakery for companies in this area in El Salvador.

Key words: Industry, food, market, model, company.

Introducción

Los Alimentos funcionales, representan una excelente vía de reducción de riesgo de enfermedades y requieren una sinergia entre gobierno, consumidores e industria alimentaria. Para los gobiernos, constituyen una herramienta estratégica y los impulsan porque ven en ellos una solución para los cada vez más altos gastos en salud pública. Países desarrollados como EE.UU., Japón, Canadá y otros, han

detectado esta posibilidad desde hace años y han apoyado su desarrollo. Por parte de los consumidores también generan excelentes expectativas ya que les permiten asumir el control de su propia salud a través de algo que manejan a diario y en lo que confían desde hace mucho tiempo: los alimentos.

El presente trabajo pretende dar a conocer los aspectos más relevantes con respecto a Alimentos Funcionales a través de la conceptualización y contextualización de estos productos, para el posterior desarrollo de un Modelo de Empresa Productora de Alimentos Funcionales con un Enfoque en Molinería y Panadería para las empresas de este rubro en El Salvador. Dicho modelo contribuirá a alcanzar mejores niveles de competencia con lo cual se mejoren los productos ofrecidos y que además les genere mayor valor agregado a los mismos, con lo cual se puedan mejorar los ingresos y alcanzar mejores niveles de vida a los empresarios.

Materiales y equipo

La clasificación de los diferentes materiales a utilizar en el proceso productivo de la planta productora se clasifica de la siguiente manera: Materias Primas Básicas, Suministros Materiales Indirectos.

Tabla N° 1. Listados de materia prima y suministros.

Producto	Materia Prima Directa	Materia Prima Indirecta	Suministros
Pan Baguette	- Harina de Trigo - Fitoesteroles en Polvo	- Agua - Sal - Mejorante	- Bobinas de polipropileno impresas. - Cajas de Cartón - Viñetas
Galleta María	- Harina de Trigo - Fitoesteroles en Polvo	- Azúcar - Agua - Sal - Bicarbonato Sódico - Bicarbonato Amónico - Metabisulfito Sódico - Lecitina - Aromas.	- Bobinas de polipropileno impresas. - Cajas de Cartón - Viñetas

Tabla N° 2. Dimensiones de cajas para producto terminado.

Productos	Pan Baguette	Galleta María
Dimensión de la caja	Largo: 80 cm Ancho: 60 cm Alto: 35 cm	Largo: 50 cm Ancho: 50 cm Alto: 62 cm
Unidades por Caja	1 baguette a lo largo 10 baguettes a lo ancho 5 baguettes a lo alto Total = 50 Baguettes	4 empaques a lo largo 4 empaques a lo ancho 5 empaques a lo alto Total = 80 empaques Cada empaque contiene 16 galletas. Cada caja 1280 galletas

Procedimiento Experimental

Pesado y Dosificado de los Ingredientes.

Mezclado. La primera fase se realiza mezclando todos los ingredientes excepto la harina, el tiempo de mezclado será de 3 minutos a una temperatura de 35°C, luego se procede a la segunda fase que es

agregar la harina necesaria según la formulación a la mezcla existente, primero se hace un amasado lento de aproximadamente 2 minutos a una velocidad aproximada de 35 rpm luego se realiza un amasado rápido de 10 minutos a 70 rpm hasta alcanzar una temperatura de 43° C. La operación de mezclado se hará mediante máquina Amasadora, en la cual el operario únicamente tendrá la labor de cargar y descargar la misma.

Laminado. Obteniendo la masa mediante el mezclado de los ingredientes se transporta al lugar donde se efectuará el laminado. El proceso de laminado se divide en tres fases; una primera fase donde se lamina la masa con un espesor basto de aproximadamente 15 mm. La segunda fase lámina a 8 mm y un último cilindro donde obtenemos un espesor de 1,5 mm. Los espesores van siendo ajustados por los operarios sobre la marcha según la calidad de la masa obtenida. El laminado se hará mediante maquinaria llamada Laminadora pues permite la obtención de un espesor parejo en toda la extensión de la masa, el proceso dura 6 minutos debido a la reducción gradual del espesor de la lámina.

Troquelado. El troquelado será una operación manual, con esta operación únicamente se busca cortar piezas de masa con formas de la galleta sobre la masa laminada, existe una manera de realizarlo de manera rápida y económica que es utilizando rodillos manuales que permitan el corte de las galletas.

Horneado. Las galletas deben de ser horneadas a una temperatura de 180°C durante 20 minutos, el horno utilizado debe poseer un control digital que permite configurar parámetros como 360 temperatura y tiempo, logrando regularidad en el proceso y evitando pérdida del producto por exceder temperatura o tiempo del horneado. Este tiempo de horneado permite reducir la humedad de la masa.

Enfriado. El enfriado está destinado a regularizar la temperatura del producto luego del horneado, si este proceso no se lleva a cabo de la manera correcta el calor aún contenido en el producto puede generar condensación y por lo tanto humedad afectando la imagen del producto y produciendo un riesgo alto de aparición de mohos en la galleta.

Envasado. El envasado contemplado es primario y secundario, el envase primario tiene una función principal de protección contra el vapor de agua que podría favorecer el surgimiento de mohos, el empaque secundario permite dar protección mecánica al producto y dotarlo de mayor presentación. Es así como se han considerado los siguientes materiales para el envasado:

Envase Primario: Será plástico, específicamente Polipropileno (PP) y permitirá proteger al producto principalmente de la humedad, el material seleccionado debe ser a la vez apto para el contacto con alimentos.

Envase secundario: Plástico Polipropileno que almacenará 8 envases primarios, Envase Terciario Caja de Cartón, seleccionada por ser un material disponible en el país, muy versátil y que permite el estibado, para ahorrar espacio a la hora del envío.

Pan Baguette. La elaboración del Pan Baguette varía un poco respecto al de la galleta en lo que respecta a la cantidad de materias primas utilizadas y a la necesidad de procesos de fermentación del pan, lo cual permitirá obtener una masa con mejores propiedades mecánicas facilitando su manipulación.

Pesado y dosificado. El pesado se realiza para obtener la cantidad necesaria de cada ingrediente para poder cumplir con la fórmula que permitirá la obtención de determinado tipo de pan, en este caso del pan baguette.

Amasado. El amasado consiste en dos etapas en las que mediante acción mecánica de la amasadora se logra desarrollar la masa, aquí se mezclan todos los ingredientes de la fórmula con la masa madre, las etapas del amasado son:

El pre amasado: Se introducen todas las materias primas dentro de la amasadora a velocidad lenta, comenzando una homogeneización. Este paso es el que indicará si la hidratación de la harina ha sido suficiente, esta fase tendrá una duración de 3 minutos.

El Oxigenado o Maduración: Se desarrolla de forma rápida en la segunda velocidad de la amasadora. Esta es la etapa más importante del amasado ya que en ella se desarrolla el cuerpo final de la masa y sus características plásticas determinantes de su tenacidad y extensibilidad, esta fase tendrá una duración de 9 minutos.

División. La división de la masa es necesaria para asegurar un peso del pan constante (210 g) y garantizado en la venta.

Las máquinas divisoras las hay aquellas de tipo manual y las del tipo mecánico, por la característica del proceso semi industrial se utilizará la divisora manual que de igual manera permite obtener piezas uniformes en peso, es de notar que la máquina no realiza un pesaje de la masa, sino que es en base al volumen que este se calcula.

Boleado. Consiste en formar piezas aproximadamente esféricas. Al salir las piezas de la divisora, estas tienen forma irregular y superficies de corte pegajoso, a través de las cuales el gas puede escaparse fácilmente, el fin del boleado es cerrar las superficies, dando a los pastones un exterior liso y seco además de una corteza relativamente lisa y continúa alrededor del pastón.

-Primera Fermentación. En esta etapa del proceso se busca reposar la masa, generándose un proceso de fermentación, a pesar de que la fermentación de la masa inicia con el simple mezclado de los ingredientes, esta primera fermentación o también llamada fermentación intermedia es necesaria para poder dar un mejor formado a la pieza.

Formado. El formado del pan consiste en la operación manual que se lleva a cabo para poder dar forma a los pastones obtenidos de la boleadora y que ya han sido fermentados, el tiempo de formado requiere de 0.67 minutos por cada unidad de pan baguette.

Segunda Fermentación. En la primera etapa de la fermentación se busca dar suficiente flexibilidad de la masa para que el proceso de formado sea mucho más fácil, pero en esta segunda etapa de fermentación lo que se busca es crear volumen en la pieza de pan, esto se logra manteniendo un control sobre la temperatura y la humedad de la pieza ya formada la cual se dejará reposar en la cámara de fermentación, las variables de temperatura y humedad serán fijadas en 77°F o su equivalente 25°C con humedad relativa de 85% durante un tiempo de 45 minutos.

Horneado. El horneado se llevará a cabo a una temperatura de 445°F o su equivalente en centígrados 230°C durante un tiempo de 25 minutos para ello se hará utilización de un horno que posea un mando

digital que permita controlar la temperatura y el tiempo de horneado, manteniendo constantes las variables del proceso de una horneada a otra.

Durante la permanencia en el horno se producen las siguientes transformaciones: Prosigue la fermentación hasta que se alcanza la temperatura de 60°C, donde se inactivan las levaduras. La acción del calor dilata los gases formando los alvéolos interiores (ojos), para posteriormente escapar al exterior a través de los cortes en la cantidad necesaria para eliminar el exceso de presión interior. Llegada la temperatura de 70°C se coagula el gluten, que formará la estructura que mantiene la forma adquirida al desarrollarse la pieza. El almidón, existente en la harina como constituyente principal, se hidroliza parcialmente transformándose en dextrina. Enfriado. El enfriado será de aproximadamente 30 minutos para luego proceder a envasarlo, respetar el tiempo de envasado es vital para evitar la generación de humedad una vez este haya sido envasado, previniendo la aparición de mohos en el pan.

Envasado. El envasado contemplado es primario y secundario, el envase primario tiene una función principal de protección contra el vapor de agua que podría favorecer el surgimiento de mohos, el empaque secundario permite dar protección mecánica al producto y dotarlo de mayor presentación. Es así como se han considerado los siguientes materiales para el envasado: Envase Primario: Será plástico, específicamente Polipropileno (PP) y permitirá proteger al producto principalmente de la humedad, el material seleccionado debe ser a la vez apto para el contacto con alimentos.

Resultados.

Los resultados presentados son las compras de equipamiento para el área de producción.

Equipo*	Imagen	Descripción	Precios **
Horno		Utilizado para hornear el pan, puede ser eléctrico y de gas principalmente y en el país la mayoría prefiere usar hornos con gas propano pues resulta más barato que el horno eléctrico.	\$ 7,690.00
Clavijero		Usado para portar las latas que contienen el pan, son en sí un equipo de manejo de materiales que sirve para desplazar varias unidades de pan de un punto a otro, sin la necesidad de hacer gran esfuerzo o usar más de una persona en ello.	\$ 170.00

Fig. N°1: Equipamiento del área de producción.

Latas		Usadas para colocar el pan formado pero aún no horneado o fermentado, forma parte del equipo de manejo de materiales.	\$ 10.50
Batidora		Utilizada para mezclar los diferentes insumos que se requieren en la elaboración de pan, varia en lo que a capacidad se refiere, generalmente la capacidad es medida en libras.	\$ 1,555.00

Fig. N°2: Continuación de equipamiento de área de producción.




Amasadora		Usada para amasar los ingredientes, o para amasar el pan y dar textura.	\$ 1,556.00
Mesa de Trabajo		Usada para manipular la masa para formar el pan, preferiblemente de acero inoxidable para facilitar la inocuidad pues es de fácil limpieza evitando la acumulación de ingredientes en hendiduras.	\$ 246.00
Cámara de Crecimiento		También llamada cámara de fermentación Su misión es que la masa fermente en su interior. Una vez formado el pan, las piezas se depositan en latas para proceder a la fermentación el cual es el proceso en que los azucars preexistentes en la harina se transforman en alcohol y gas carbónico por la acción de diversas enzimas	\$ 1,887.00

Fig.N°3: Continuación de equipamiento de área de producción.

Estufa		Este equipo es utilizado para elaborar algunos tipos de mermeladas, jaleas, mieles, rellenos y otros tipos de cocciones forman parte del producto que se elabora en panadería.	\$ 397.00
Licuada		Se utiliza para mezclar, picar, triturar los ingredientes puesto que tiene cuchillas de corte con lo cual se facilita el manejo y utilización de e insumos utilizados en los diferentes productos elaborados.	\$ 773.00
Refrigerador		Utilizado para almacenar los ingredientes que requieren frio, sean masas o productos listos para hornearse.	\$ 1,548.00

Fig. N°4: Continuación de equipamiento del área de producción.

Resultado en el análisis del equipamiento para panadería en el salvador: Existe la tendencia de parte de los panaderos microempresarios de mandar a fabricar equipo de otros microempresarios de metalmecánica, en vez de importarla, tales como los hornos y amasadoras. A groso modo, se puede decir que dichos equipos tienen precios que son de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ de los precios cotizados por los distribuidores tradicionales del equipo panadero importado 36. El horneado eléctrico (a tiro forzado) rinde el mejor pan. Con el horno de gas, diesel y kerosén, el contacto del pan con los humos puede afectar el sabor del pan negativamente. El horno de leña tiende a darle al pan un sabor a humo.

Los equipos usados en una panadería artesanal o una catalogada como industrial varían debido a las características de las demandas, pues la rapidez para elaborarlos y la calidad de estos varían de una clientela a otra. Para panaderías artesanales generalmente las cantidades a producir son relativamente pequeñas y son usadas para la venta diaria, generalmente el mismo propietario es el que comercia el producto, en cambio en las panaderías industriales las cantidades son mayores y por lo tanto se requiere una mayor capacidad instalada para poder satisfacer la demanda con un nivel de servicio adecuado.

La inversión en maquinaria y equipo requerida para una panadería industrial ronda entre los \$5000 y \$10,000 dependiendo de si el equipo es nuevo o usado, la cantidad de inversión para las panaderías artesanales no sobrepasa generalmente de los \$5,000.

Conclusiones.

El ingreso de Productos Alimenticios Salvadoreños a la Unión Europea requiere que las empresas se fortalezcan en lo referente a Buenas Prácticas de Manufactura, para asegurar la inocuidad de los alimentos debido a que la Unión Europea posee fuertes exigencias al respecto. En el rubro panadero existen grandes oportunidades de negocio, en base al estudio de mercado se identificó que el Pan Baguette y las Galletas María reúnen las características necesarias que favorezcan su introducción en el mercado español.

El componente funcional seleccionado (Fitoesterol en polvo) posee la ventaja de ser fácilmente adicionado a la masa con la que se elaborarán los productos, además de ser un componente autorizado en la elaboración de alimentos por parte de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Recomendaciones.

A las entidades encargadas de impulsar la utilización del modelo de empresa productora de alimentos funcionales con enfoque en molinería y panadería se recomienda brindar capacitaciones y asesorías técnicas para el uso del mismo por los interesados de esta iniciativa.

Se recomienda al gobierno salvadoreño que impulse a través de sus instituciones financieras facilidades, incentivos y/o subsidios para apoyar iniciativas a nivel nacional que permitan el desarrollo de empresas del rubro de molinería y panadería a incursionar en la producción de alimentos funcionales y por tanto a mejorar la salud de la población salvadoreña.

Referencias Bibliográfica

Modelo de empresa productora de alimentos funcionales con enfoque en productos de molinería y panadería. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/17153>

Evaluación de formulación de tablillas de chocolate con cuatro porcentajes de grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su preferencia por el consumidor.

**Crespín González, Sara Raquel
Pérez Tobar, Hugo Isaac**
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador
Octubre, 2018

Resumen

La elaboración de fórmulas de tablillas de chocolate se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos. Se efectuó una prueba de preferencia por ordenación con un nivel de significancia del 5%, para determinar la preferencia. Se midieron los grados Brix de cada formulación. La muestra preferida fue preparada por digestión ácida con microondas, aplicando el método Association of Official Analytical Chemists 999.10. Mediante el método de espectrometría de absorción atómica con horno de grafito se determinó la concentración de As, Pb y Cd y el método de espectrometría de absorción atómica con llama se determinó la concentración de Cu. Los resultados de la bebida del 20% de grano de cacao fue la más preferida, seguido del 25%, 17% y 30%. La cantidad de azúcar sobrepasa el consumo diario. Las concentraciones de los metales no sobrepasan los límites establecidos en las normativas.

Palabras claves: Grano de cacao, tablilla de chocolate, prueba de preferencia por ordenación, grados brix, metales pesados, costos de producción.

Abstract.

The preparation of chocolate tablet formulas took place in the Food Technology Laboratory. A preference test was performed using a ranking method with a significance level of 5% to determine preference. The Brix degrees of each formulation were measured. The preferred sample was prepared through acid digestion with microwaves, applying the Association of Official Analytical Chemists method 999.10. The concentration of As, Pb, and Cd was determined using atomic absorption spectrometry with a graphite furnace, and the concentration of Cu was determined using flame atomic absorption spectrometry. The results showed that the 20% cocoa bean drink was the most preferred, followed by the 25%, 17%, and 30% formulations. The sugar content exceeded the daily recommended intake. The concentrations of the metals did not exceed the limits set by regulations.

Keywords: Cocoa bean, chocolate tablet, ranking preference test, Brix degrees, heavy metals, production costs.

Introducción

Para los nobles, emperadores, sacerdotes, jefes guerreros mayas y aztecas el consumo de “xocolatl” era una amenidad especial, se utilizaba la pulpa que recubre la semilla para elaborar bebidas fermentadas y los granos secos, tostados y sin cascarilla eran triturados en una piedra de moler (metate) para formar una pasta que se mezclaba y batía con agua, cuyo objetivo era formar la apreciada espuma. Esta bebida a veces se le agregaba miel de mamey, achiote, maíz, chile y las bebidas más finas, se condimentaban con vainilla y flores de varias especies.

En El Salvador, actualmente se sigue consumiendo la bebida de chocolate, elaborada a partir de una tablilla redondeada compuesta principalmente de azúcar de caña y grano de cacao, el cual es tostado y triturado para la obtención de trozos de grano de cacao, también conocidos como nibs. La tablilla es producida de manera artesanal, sin un proceso estandarizado y comercializada popularmente.

Según CONACYT (2000) en su Norma Salvadoreña para el Chocolate: NSR 67.00.79:99, un chocolate dulce debe poseer como mínimo un 30% del total del extracto seco de cacao en su composición para ser considerado como tal. Cabe destacar, que no existe ninguna normativa que regule la composición de la tablilla de chocolate. Es por ello que los productores de tablilla de chocolate utilizan formulaciones de 17% o menos de cacao para reducir costos de producción.

El consumir chocolate con alto porcentaje de cacao tiene importantes beneficios para la salud, por ejemplo, proporciona energía, su alto contenido de antioxidantes ayuda a neutralizar los radicales libres del cuerpo y además produce un estado de bienestar debido a sus propiedades estimulantes y antidepresivas. El Salvador no cuenta con estudios sobre la contaminación de arsénico (As), cobre (Cu), plomo (Pb) en tablilla de chocolate. La Norma Salvadoreña para el Chocolate: NSR 67.00.79:99 establece las dosis máximas permitidas de As, Cu y Pb en chocolate dulce y chocolate sin edulcorar, pero no específicamente para tablilla de chocolate. El cadmio (Cd) no está incluido en la norma anterior, no obstante, un estudio realizado por Beltrán et al. (2017), determinó que los niveles de Cd encontrados en tabllas de chocolate comercial, no sobrepasan las dosis máximas establecidas por organismos internacionales como la FAO/OMS Unión Europea y MERCOSUR.

Equipo e Instrumentación

Equipo

- Para el tostado del cacao fue un horno de convección eléctrica marca Hobart, modelo CN85.
- Triturador eléctrico para alimentos marca C6W de acero inoxidable.
- Molino de discos CTI, modelo Ewing de 1.5 HP.
- Refractómetro marca ATAGO, modelo PAL-BX ACID181.
- Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito
- Espectrofotómetro de absorción atómica con llama.
- Hieleras plásticas marca Guateplast

Instrumento

- Bandejas de malla galvanizada
- Bandejas de acero inoxidable
- Mesas de acero inoxidable
- Balanza digital
- Balanza analítica
- Pipetas y micropipetas
- Vasos de digestión con teflón
- Horno microondas
- Matraces aforados
- Embudos y botellas de plástico
- Manta de tela

Procedimiento Experimental

Procesamiento de los granos de cacao

El procesamiento de los granos de cacao se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), San Andrés, La Libertad, durante el mes de mayo de 2017.

Se inició con la limpieza y selección del grano de cacao seleccionando el grano en mejor estado se pesaron y descartados los granos de cacao de mal estado. Los granos seleccionados fueron colocados en bandejas de mallas galvanizadas y llevados al horno de convección eléctrica marca Hobart, modelo CN85, a 120 °C por 30 minutos después de 15 minutos se volteo el cacao para la transmisión uniforme de calor. Después se colocaron los granos en una mesa de acero inoxidable, para separar la cascarilla del grano de cacao y colocar el grano en recipiente plástico. Este grano fue procesado en un triturador eléctrico para alimentos marca C6W de acero inoxidable, moliendo durante diez segundos a 1,800 revoluciones por minuto. Luego se almacenó el nibs en bolsas plásticas de polietileno con cierre tipo zip-lock pesadas y rotulada de acuerdo al tratamiento.

Las bolsas se colocaron dentro de una caja plástica transparente con cierre hermético y agarraderas de seguridad, colocadas en condiciones adecuadas de ventilación, temperatura y aseo.

Elaboración de tablillas de chocolate

Se realizó con un proceso artesanal como lo elaboran comúnmente la tablilla de chocolate, se elaboró en el mes de mayo de 2017.

Se pesó la materia prima en una balanza digital de acuerdo a las cuatro formulaciones. Para el grano de cacao el proceso inició con la obtención de nibs. Se elaboraron dos tratamientos de tablilla de chocolate por día.

La mezcla de la materia prima (“nibs” de cacao, azúcar blanca y canela en polvo) se realizó sobre mesas de acero inoxidable, utilizando un recipiente de acero inoxidable y una cuchara para mover los ingredientes hasta mezclarlos y así continuar con el proceso de molienda donde se utilizó un molino de discos CTI, modelo Ewing de 1.5 HP, realizando cuatro repasos de la mezcla hasta obtener una masa más homogénea y refinada para facilitar el proceso de moldeado.

La masa obtenida de la molienda fue moldeada sobre bandejas de acero inoxidable en las mesas de trabajo, utilizando vasos de durapax de cuatro onzas para asemejar la presentación comercial de una tablilla de chocolate. El secado se realizó a temperatura ambiente, colocando las tablillas de chocolate en bandejas de acero inoxidable y cubriéndose con una manta de tela. Este proceso duró dos horas.

Las tablillas de chocolate se envolvieron con papel aluminio individualmente, identificando cada tratamiento con etiquetas adhesivas. Se almacenaron en hieleras plásticas marca Guateplast a temperatura ambiente y en condiciones inocuas, libres de humedad, sin exposición a luz solar; para conservar su calidad hasta el momento de realizar los análisis posteriores.

Resultados

Evaluación sensorial

En la evaluación sensorial se consideró principalmente el sentido del gusto para interpretar por medio de la percepción de sabores qué muestra de bebida de chocolate es la más preferida por el consumidor final, se desarrolló en el mes de junio de 2017.

El análisis sensorial se realizó aplicando el método afectivo y utilizando la prueba de preferencia por ordenamiento ya que según Hernández Alarcón (2005), este método y prueba se utiliza principalmente para conocer el nivel de aceptación y preferencia del consumidor final por un determinado producto frente a otros. La prueba de preferencia por ordenamiento requirió como mínimo la participación de 75 consumidores de bebidas de chocolate para la obtención de resultados confiables.

Selección de panel para la prueba sensorial: Para la confiabilidad de los resultados, el desarrollo de la prueba sensorial implicó la participación de 120 personas que consumen bebidas de chocolate. El panel fue conformado por jóvenes estudiantes mayores de 18 años de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Diseño de la prueba de preferencia por ordenamiento: Se elaboró una hoja de 120 códigos con números aleatorios utilizando el programa Random.com, posteriormente se agruparon de acuerdo a cada tratamiento.

Tabla N° 1. Orden de presentación de las muestras para los panelistas

Conjunto	Orden de muestra	Conjunto	Orden de muestra
1	ABCD	13	CABD
2	ABDC	14	CADB
3	ACBD	15	CBAD
4	ACDB	16	CBDA
5	ADBC	17	CDAB
6	ADCB	18	CDBA
7	BACD	19	DABC
8	BADC	20	DACB
9	BCAD	21	DBAC
10	BCDA	22	DBCA
11	BDAC	23	DCAB
12	BDCA	24	DCBA

El ordenamiento de las muestras para la prueba sensorial fue siguiendo el orden de las cuatro primeras letras del abecedario; siendo “A” para la formulación de 17% de grano de cacao, “B” para la formulación de 20%, “C” para formulación de 25% y “D” para la formulación de 30%. Para evitar que los panelistas tuvieran la misma presentación de las muestras al momento de hacer la prueba, se desarrollaron 24 formas distintas de como presentar las muestras a los panelistas. Al ser 120 panelistas para la prueba, el orden de presentación de las muestras se repitió cuatro veces.

Se elaboró una boleta de análisis sensorial donde se solicitó a cada participante que llenará la boleta decidiendo por la bebida más preferida y la menos preferida.

Se utilizó la prueba de Basker y Kramer definida por Lawlees y Heymann (1998), con un nivel de significancia de: $\alpha = 0.05$, aplicando la Tabla de Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías” para la identificación de un valor crítico (según el número de muestras y panelistas) necesario para definir cuál de las formulaciones de tablilla de chocolate caliente es preferida por el consumidor final y si la preferencia es significativa o no entre muestras. Debido al llenado incorrecto de la boleta, el número resultante de panelistas fue inferior al establecido. Es por ello, que se interpoló para la obtención del valor crítico.

Determinación de grados Brix

Se determinaron los grados Brix con un refractómetro marca ATAGO, modelo PAL-BX ACID181 en las cuatro muestras de bebida de chocolate, realizando cinco réplicas a cada tratamiento. Estos análisis se realizaron durante el mes de julio de 2017. La medición de los grados Brix fue para determinar los sólidos solubles, especialmente el azúcar en una taza de bebida, de chocolate, ya que el contenido de azúcar en tablilla de chocolate no es igual que en la bebida, debido al proceso de evaporación que los concentra. Por tal motivo, se determinó el contenido de azúcar en bebida de chocolate, para evaluar si no sobrepasa los límites de consumo de azúcar diario recomendados por la OMS (25 g/día) (OMS 2014).

Preparación de la muestra

Se pesó la tablilla de chocolate: 42 g de muestra. Se midió una taza de agua: 237 mL. Se introdujo la tablilla en agua y se llevó a ebullición. Se dejó en reposo para alcanzar la temperatura ambiente. Se rotuló cada muestra con su código correspondiente.

Medición de grados Brix

Se limpió el prisma del refractómetro con agua destilada. El prisma fue secado con papel toalla. Se calibró con una gota de agua. Se tomó una muestra de 10 mL de bebida de chocolate a temperatura ambiente. Las muestras fueron identificadas. El botón START fue oprimido. Se tomó 0.2 mL de la muestra de bebida de chocolate. La muestra fue colocada en el prisma del equipo. El botón de lectura del aparato se accionó. Al estabilizarse la medida se anotó la lectura. Este procedimiento se realizó cinco veces por cada muestra.

Determinación de metales pesados

La determinación de Cd, As, Pb y Cu se realizó en la formulación de tablilla de chocolate más preferida, según lo obtenido en el análisis de los resultados de la prueba de preferencia por ordenación.

Preparación de las muestras

El análisis de metales pesados en tablilla de chocolate, se realizaron en 300 g de muestra de tablilla de chocolate, la cual fue pesada en una balanza digital y depositada en una bolsa hermética con etiqueta de identificación.

Reactivos: Agua Redestilada, Ácido Nítrico al 65% (w/w), Ácido Nítrico 0.1 M, Ácido Nítrico 3 M, Peróxido de Hidrógeno al 30%, Soluciones estándar para Cd, As, Cu y Pb, solución estándar de trabajo.

Procedimiento para digestión ácida con microondas

Según Association of Official Analytical Chemists International (2005) en su método oficial 999.10 2002 el procedimiento para la digestión ácida con microondas es el siguiente:

- a. Pesar 0.5 g de muestra en el envase de digestión.
- b. Añadir 5 ml de HNO₃, concentrado al 65% y 2 mL de H₂O₂ al 30% cerrar los vasos herméticamente y someter a digestión en microondas, el perfil de la temperatura permitirá llegar a 180°C± 5°C en menos de 5.5 minutos y permanecerá a 180°C± 5°C durante 9.5 minutos para la finalización de las reacciones específicas.
- c. Dejar enfriar completamente los vasos de digestión antes de abrirlos, después el contenido del recipiente se puede filtrar, centrifugar o decantar.
- d. Transferir a un matraz aforado 25 mL y envasar con agua desionizada, luego transferir esta solución en un envase de polipropileno de 50 mL. Tratar a los blancos de la misma forma.
- e. Si la solución requiere dilución por la alta concentración de metal, se diluirá con HNO₃ 3M, con el fin de mantener la concentración de ácido antes de la determinación de los metales.

Posterior al proceso descrito, la muestra de tablilla de chocolate en solución (resultado de los procesos de digestión) se sometieron al proceso de lectura del contenido de Pb, Cd y As en el equipo de espectrometría de absorción atómica con horno de grafito, mientras que para el Cu se utilizó el equipo de espectrometría de absorción atómica con llama.

Cuando la muestra de prueba se diluyó, entonces se tomó en cuenta el factor de dilución. Cuando se corren los duplicados, el promedio de los resultados se debe dar con dos cifras significativas. Los resultados se informarán en mg/kg o µg/kg de Cd. Para el análisis de los resultados se compararon con los niveles máximos de As, Cu, Pb en chocolate según las especificaciones de la Norma salvadoreña para el chocolate: NSR 67.00.79:99 (CONACYT 2000). Para Cd los resultados obtenidos se compararon con las especificaciones establecidas en Reglamento Técnico MERCOSUR (2011) sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos (Derogación de las res. gmc n° 102/94 y n° 35/96), ya que en El Salvador no existe una normativa que regule los niveles máximos de Cd en chocolate.

Tabla N°2. Bebida de chocolate más preferida por el consumidor

Razón	Frecuencia
Sabor más dulce ó mayor contenido de azúcar	23
Balance entre sabor a cacao y azúcar	25
Buena concentración y sabor más agradable	40
Sabor a cacao/chocolate distinguible	20
Por su sabor poco dulce	10
Por su sabor amargo distinguible	2
Total	120

Análisis de los resultados

Evaluación sensorial

Luego de realizado la prueba sensorial solo se tomó en cuenta los resultados de 112 panelistas debido a que ocho panelistas llenaron incorrectamente la boleta de análisis estas fueron descartadas por los resultados.

Utilizando la Tabla de Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías”, se observó que no aparece en la tabla el valor crítico para 112 panelistas. Para ello, se obtuvo su valor crítico interpolando entre el número de panelistas inferior y superior más cercanos a 112, con sus valores críticos (110= 49.2 y 120= 51.4).

Se obtuvieron los valores absolutos (8, 1, 69, 7, 77 y 70) de la diferencia entre cada uno de los productos (A= 17%, B= 20%, C=25% y D= 30%), los cuales fueron comparados con el valor crítico (49.64).

Los resultados obtenidos en las preguntas realizadas en la ficha de prueba sensorial coinciden con los resultados de la prueba de Basker y Kramer (Lawlees y Heymann 1998). Considerando que el sabor amargo es una característica con altos porcentajes de cacao en la bebida. Y como se observó en la prueba, si hay una diferencia significativa entre la formulación con 30% de cacao con el resto, al ser la menos preferida y a la vez siendo la más amarga, por su contenido elevado de cacao, al compararse con el resto de formulaciones.

Determinación de grados Brix.

Los grados Brix totales en las formulaciones de tablilla de chocolate varían de acuerdo a la cantidad de azúcar agregada en la fabricación del producto. Para el caso de la formulación de tablilla de chocolate con 17% de cacao, se encontró un promedio de 17.44 grados Brix, equivalente a 17.44 g de sacarosa por cada 100 mL de disolución, siendo un total de 41.26 g en una taza de bebida de chocolate (236.58 mL), en cambio las formulaciones restantes presentaron un promedio inferior a 15 grados Brix por cada 100 ml de disolución.

Se observó que la formulación de bebida de chocolate caliente con 17% de cacao presentó el valor más elevado, con un promedio de 17.44 grados Brix. Según la OMS (2015 citado por Prats (2015), idealmente, para “proporcionar beneficios adicionales para la salud”, la cantidad de azúcar debería quedar por debajo del 5% del aporte calórico (seis cucharadas, 25 g al día)”. En el caso de los niños, el consejo es no sobrepasar los 37 g al día (para una dieta de 1,750 calorías).

El contenido total de azúcar en una taza (236.58 ml) de bebida de chocolate de las formulaciones en estudio (17, 20, 25 y 30% de cacao) presentaron un promedio de 41.26 g, 35.06 g, 34.02 g y 33.59 g, respectivamente, sobrepasando (las cuatro formulaciones) los 25 g de azúcar al día recomendados por la OMS. Por lo tanto, solo el consumo de una taza de bebida de chocolate al día, contribuye a la aparición de enfermedades no transmisibles (OMS 2015).

Contenido de metales pesados en tablilla de chocolate

Las concentraciones de As, Cu, Pb y Cd en la tablilla de chocolate con 20% de cacao son inferiores a los niveles máximos permitidos por la Norma salvadoreña para el Chocolate: NSR 67.00.79:99 de CONACYT (2000) (0.5 mg de As/kg, 15.0 mg de Cu/kg, 1.0 mg de Pb/kg) y el Reglamento Técnico de MERCOSUR (2011) sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos (Derogación de la res. gmc n° 102/94 y n° 35/96 (0.20 mg de Cd/kg); determinando de esta manera que el contenido de los metales pesados en la muestra de tablilla de chocolate analizada con un valor aproximado de sólidos de cacao del 20%, cumplen con las especificaciones de las normativas descritas para chocolate con un contenido < 40 % de sólidos de cacao.

Conclusiones

Las formulaciones de tablilla de chocolate de diferentes formulaciones la menos preferida fue la del 30% por su sabor amargo y el más preferido fue de 20% por su concentración y sabor agradable.

De acuerdo a los grados Brix el contenido de azúcar supera el contenido recomendado al día (25g al día). Las concentraciones de As, Cu, Pb y Cd encontrada en la tablilla de chocolate se encuentran dentro del rango establecido por la normativa.

Recomendaciones

Realizar una prueba de preferencia por ordenación con formulaciones de tablilla de chocolate elaboradas de grano de cacao criollo y evaluar la preferencia del consumidor de tablillas de chocolate con proporciones mayores de grano de cacao a partir de cacao fermentado, utilizando enzimas que reduzcan las concentraciones de compuestos fenólicos.

Realizar una investigación similar con tablillas de chocolate que estén compuestas por otro tipo de edulcorante natural, para evaluar si existe una percepción diferente en la preferencia del consumidor final y evaluar las concentraciones de metales pesados en productos con alto contenido de sólidos de cacao como los chocolates amargos.

Referencias bibliográficas

Evaluación de formulación de tablillas de chocolate con cuatro porcentajes de grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su preferencia por el consumidor. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/fd3a1be9-dfef-423a-9dd1-d12f594892b4/content>

Prototipo agroindustrial de harina de grillo *Acheta domestica* (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano.

Medina Milian, Ruth Mitchelle
 Facultad De Ciencias Agronómicas
 Universidad de El Salvador.
Febrero, 2020

Resumen

La presente investigación se realizó en dos fases: fase I : comprendió la crianza y desarrollo de grillos de la especie *Acheta domestica*. fase II consistió en la elaboración de harina a base de materia prima no convencional, contemplando su valor nutritivo, tiempo de anaquel, proceso productivo. El objetivo planteado es consumir harina de grillo *Acheta domestica* (Orthoptera: Gryllidae) como una alternativa proteica para el consumo humano, siendo respondido mediante la elaboración de pan tipo baguett ya que este producto es de mayor consumo por los salvadoreños. La investigación contiene la implementación y mantenimiento de una crianza de grillos, incluyendo las condiciones y cuidados del grillo y la elaboración de harina de grillo de la especie *Acheta domestica*. La vida de anaquel de la harina de grillo *Acheta domestica*, es de tres meses manteniendo sus características organolépticas y estabilidad microbiológica.

Palabras claves: Grillos, materia prima, alternativa proteica, harina, pan.

Abstract.

The present research was carried out in two phases: phase I: it included the breeding and development of crickets of the *Acheta domestica* species. phase II consisted of the elaboration of flour based on non-conventional raw material, considering its nutritional value, shelf life and production process. the objective was to consume *Acheta domestica* (Orthoptera: Gryllidae) cricket flour as a protein alternative for human consumption, being answered through the elaboration of baguett bread, since this product is the most consumed by Salvadorans. The research contains the implementation and maintenance of a cricket farm, including the conditions and care of the cricket and the elaboration of cricket flour of the species *Acheta domestica*. The shelf life of *Acheta domestica* cricket flour is three months, maintaining its organoleptic characteristics and microbiological stability.

Key words: Crickets, raw material, protein alternative, flour, bread

Introducción

Actualmente se está apostando por cambios en la alimentación, buscando alternativas de consumo que aporten nutrientes para el ser humano. Una de esas alternativas es el consumo de insectos.

Según la FAO, el consumo de insectos como alimento es cada vez más relevante, dado el creciente costo y el impacto ambiental de la producción de proteínas animales, la inseguridad alimentaria en algunas partes del mundo y el crecimiento de la población. Por ello es importante buscar soluciones alternativas al ganado convencional o a los productos cárnicos que solemos consumir. Los estudios científicos indican que los insectos son una fuente de nutrientes muy saludable con alto contenido de

grasa, proteínas, vitaminas, fibra y minerales. Por lo tanto, son una fuente alternativa de proteínas que facilita el cambio hacia dietas saludables y más sostenibles con el medioambiente.

La actividad de consumir insectos se denomina entomofagia y esta es practicada por distintas culturas en diversas partes del mundo lo cual llevó a muchos nutricionistas a evaluar sus aportes como alimento. De las evaluaciones realizadas se concluye que la mayoría de los insectos analizados poseen, entre otros, un aporte proteico similar al de la carne. Esto, si bien no pareció aumentar su consumo para nutrición humana, arroja nueva luz para la búsqueda de fuentes alternativas.

Debido a estos antecedentes la investigación realizada consistió en producir harina de grillo de la especie *Acheta domesticus* en etapa adulta como alternativa nutricional para el consumo humano ya que es rica en proteínas; en el estudio se establecieron tres dietas alimenticias: lechuga, zucchini y zanahoria todas acompañadas de concentrado de tilapia etapa inicial. La harina a base de grillo *Acheta domesticus* en etapa adulta es una alternativa nutricional para el consumo humano por ser rica en proteínas. La ingesta de este tipo de proteína animal se puede incorporar dentro de un producto con aceptación comercial y que constituya la dieta alimenticia salvadoreña como lo es el caso del pan tipo baguett y puede considerarse una alternativa para fortalecer la ingesta de proteína en la población.

Equipo e instrumentación.

- Grillos (*Acheta domesticus*)
- Concentrado para tilapia
- Zanahoria, zucchini y lechuga
- Sustrato de coco
- Recipientes plásticos
- Cartones de huevos
- Cedazos, zarandas
- Cinta adhesiva ancha
- Esponjas
- Hipoclorito de sodio
- Bolsas plásticas
- Recipientes metálicos
- Atomizadores
- Cucharas, tenazas y cuchillos
- Cubetas
- Tablas de picar
- Beakers

Equipo

- Deshidratador, horno y cocina
- Termómetro de cocina
- Molino de café
- Balanza digital

Procedimiento experimental.

Descripción general del estudio:

El estudio se realizó durante el periodo comprendido entre los meses de mayo de 2019 a octubre de 2019; y se desarrolló en dos fases:

Fase I: establecimiento y crianza de una granja de grillos de la especie *Acheta domesticus*; donde los grillos fueron alimentados por un periodo de 12 semanas administrando las dietas: Concentrado de tilapia y lechuga, concentrado de tilapia y zanahoria, concentrado de tilapia y zucchini. Para suministrarlas fue necesario tres cajas plásticas por cada dieta; conteniendo los grillos para su alimentación; haciendo un total de nueve cajas. Las cajas plásticas se limpiaron constantemente de heces y mudas de piel. Por otra parte, la cantidad de alimento que se les proporcionó depende de las necesidades alimenticias de las ninfas de grillo, inicialmente se les proporcionó 15 gr de concentrado de Tilapia más 5 gr de las diferentes verduras en estudio esto por 2 semanas; luego se les proporcionó 50 gr de concentrado más 150 gr de verduras en estudio; aumentando la cantidad de alimento progresivamente a medida que las ninfas crecían e intentando mantener una proporción constante de concentrado de tilapia y verduras.

La fase II: Se realizó en la planta de procesamiento de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en carretera al Puerto de La Libertad, Km 57, Cantón Tecualuya, Municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. Esta fase consistió en la elaboración de la harina de grillo y los diferentes análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a la harina; así como la elaboración de un prototipo alimenticio elaborado de harina de grillo de la especie *Acheta domesticus*.

Para la elaboración de harina se utilizaron tres cajas por cada dieta alimenticia, cada caja plástica contenía un promedio de 630 grillos.

Para la elaboración de harina se probó la metodología recomendada por Generación Z de Costa Rica (2016), aplicando ciertas modificaciones al proceso.

Comprobación de pérdida de humedad de los grillos *Acheta domesticus*

Una vez se recolectaron las muestras de grillos, se procedió al sacrificio, para ello se hizo necesario dejar a los grillos sin alimentación por 4 horas, ya que este es el tiempo que tardan en realizar la digestión; luego se capturaron y se colocaron en el congelador por 2 horas para que entraran en una fase de adormecimiento o etapa de diapausa y posteriormente la muerte; para la estimación de la pérdida de humedad se procedió a pesar los grillos congelados por cada dieta alimenticia.

En una olla se calentó agua hasta una temperatura aproximada de 60°C y se colocaron los grillos por el tiempo de 30 segundos para bajar la carga microbiana y eliminar cualquier patógeno que estos posiblemente tengan por su naturaleza. Posteriormente para que el proceso de deshidratación sea más eficaz, se dispuso de un colador o tamiz para escurrir el exceso de agua y así poder secarlos para pasar al deshidratador. Los grillos se colocaron, en un deshidratador a 150°C por 6 horas, donde se comprobó la pérdida de humedad por medio de la pérdida de peso en los grillos.

Procesamiento de harina de grillo de la especie *Acheta domesticus*.

Para la elaboración de la harina de grillo, se utilizó un molino de café, pero se pueden utilizar otros molinos con diferentes tamaños de partículas expresados en micras para dejar un molido más fino para que el paladar no sienta partículas grandes. Esta fue la última etapa de elaboración de la harina de grillo de la especie *Acheta domesticus*. Finalmente, después de la elaboración de la harina se procedió a la formulación de un prototipo alimenticio para el consumo humano, implementando principios de buenas prácticas de procesamiento.

Análisis bromatológicos.

A la harina de grillo elaborada, se le realizaron un total de seis análisis bromatológicos, dos por cada dieta alimenticia para determinar cuál dieta alimenticia aporta mayor cantidad de proteína cruda, humedad total, materia seca, ceniza, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos solubles en agua (CHOS), estos análisis se realizaron en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Análisis microbiológicos

Para estos análisis, se elaboró harinas en fechas de producción de 05/06/2019 y 30/09/2019 y se analizaron en la fecha de 24/10/2019; esto se hizo con la finalidad de conocer los cambios de las características organolépticas y microbiológicas del producto para establecer la vida de anaquel de la harina. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud CENSALUD de la Universidad de El Salvador; se hicieron 2 análisis microbiológicos para conocer si la harina de grillo es apta para el consumo humano. Debido a que en El Salvador no existe reglamentación para este tipo de productos se tomó en base a lo que establece el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.15:07 Harinas, Harinas de Trigo Fortificadas Especificaciones, en donde establece parámetros para los molidos en polvo, los cuales son: Recuento de mohos y levaduras. También se consideraron las especificaciones basadas en el Reglamento de la Comisión Europea (UE) 2017/893 sobre Salmonella y Recuento de Coliformes totales y Escherichia coli. Las muestras fueron analizadas y se compararon con los parámetros establecidos en el reglamento anteriormente mencionado.

Metodología económica.

Se utilizó la metodología de análisis de costos y beneficios, para determinar los costos que implican el proceso de producción de harina de grillo, para ser utilizada como materia prima para la elaboración de un prototipo alimenticio para consumo humano. Se estimó el costo de elaboración de la harina por cada dieta alimenticia que se les proporcionó a los grillos en la investigación y se eligió la que obtuvo menor costo de producción.

Resultados y Discusión.

Valores promedio de peso de los grillos según su dieta alimenticia. Después de 12 semanas de la crianza de grillos (adulto – joven), se procedió al sacrificio, donde se obtuvo de forma aleatoria los pesos de veinte ejemplares por cada dieta alimenticia, obteniendo estimaciones de los pesos promedios el peso obtenido fue en función de la verdura suministrada:

La dieta complementada por lechuga fue de media aceptación por los grillos, pero representaba el mayor peso, siendo este de 0.64g.

La dieta complementada por zanahoria fue la de mayor aceptación ya que era ingerida antes que las otras dietas y representaban un peso total de 0.57g.

Por otra parte, la alimentación con zucchini fue el alimento con menor aceptación, obteniendo un valor de peso de 0.54 g. Este peso menor probablemente se deba a que el zucchini posee una gran cantidad de agua en su composición en comparación con los otros alimentos.

La dieta alimenticia con lechuga y concentrado de tilapia obtuvo el mejor resultado al momento de deshidratación ya que en promedio perdió una humedad de 32.38% por los pesos presentados al final del proceso de deshidratación. La dieta de zanahoria y concentrado de tilapia perdió un promedio de 38.85 % de humedad, la dieta de zucchini y concentrado de tilapia perdió en promedio un 37.35% de humedad. Esto quiere decir que los grillos con dieta alimenticia de Lechuga perdieron mayor humedad, seguida por la dieta de zucchini y por último la dieta a base de zanahoria.

Resultados de análisis bromatológico.

El Reglamento Técnico Centroamericano, regula diversos productos de alimentos para consumo humano donde se contempla que los productos proteínicos comprenden productos compuestos principalmente de proteína de soja (categoría 12.9.1), productos de cuajada de frijoles (categorías de alimentos 12.9.2, 12.9.3 y 12.9.4) y productos derivados de otras fuentes proteicas, por ejemplo. leche, cereales u hortalizas categoría de alimentos (12.9.5) (RTCA 67.04.54:10). Debido a la limitante de este reglamento se decidió compararla con la harina de trigo fortificado, ya que se elabora de un cereal y es un producto similar.

En los anexos el cuadro 2 se presenta la comparación a lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.15:07 Harinas de trigo en el parámetro de humedad de la harina de grillo de la especie *Acheta domesticus* y como muestran los resultados, los valores son altos para todas las dietas en comparación del valor límite de humedad el cual es 15% según reglamentación. Valores elevados de humedad en harinas favorecen el crecimiento y reproducción de microorganismos: los cuales reducen la vida de anaquel de los productos.

Análisis bromatológico de proteína cruda y de ceniza de la harina de grillo de la especie *Acheta domesticus*.

Se realizó un promedio del total de proteína cruda por cada dieta alimenticia y se realizó una comparación con lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.15:07 Harinas de trigo fortificada donde menciona que para que una harina sea llamada fortificada debe obtener un porcentaje de 7% de proteína.

Se determina que el porcentaje de proteína que contiene la harina elaborada de grillo de la especie *Acheta domesticus* es mayor al porcentaje de proteína que puede contener una harina de trigo; independientemente al tipo de alimentación que estos reciban. Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original; en las muestras analizadas se observó que el porcentaje de ceniza es alto en la harina de grillo de la especie *Acheta domesticus* en comparación con la harina de trigo; es alto debido a que la determinación del contenido de cenizas sirve para obtener la pureza de algunos ingredientes que se usan en la elaboración de alimentos tales como: azúcar, pectinas, almidones, gelatina y minerales; y para la elaboración de harina se utilizó el grillo completo con su exoesqueleto compuesto de quitina.

Resultados de análisis microbiológicos.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis microbiológicos, realizados a la harina de grillo. dichos análisis fueron realizados con fecha 24/10/2019.

Recuento de Hongos y levaduras Debido a que no existe reglamentación en nuestro país sobre la elaboración de harinas a base de insectos, se consultó con las especificaciones basadas en RTCA 67.01.15:07 Harinas, Harinas de trigo Fortificada, donde especifica los parámetros.

Dentro del plan de muestreo de la normativa se puede observar que es de RIESGO TIPO B: Comprende alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una mediana probabilidad de causar daño a la salud. La clase es 3 (tres) lo que quiere decir que es un plan de muestreo por atributos, donde de acuerdo con los criterios microbiológicos puede dividirse en tres grados, “aceptable”, “medianamente aceptable”, y “no aceptable”. La clase aceptable tiene como límites “m” y “M”, y la no aceptable aquellos valores superiores a M. “C” es la categoría de riesgo asociadas al alimento y al microorganismo como se muestra en el Reglamento Técnico Centroamericano.

Esto quiere decir que la harina representa una clase de peligro: moderado, directo, difusión limitada y es de categoría 8, esta categoría se usa para parámetros microbiológicos que siendo considerados patógenos, en bajos niveles pueden aceptarse, tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*. Parámetro Plan de muestreo Límite Tipo de riesgo Clase n C m M Recuento Mohos y Levaduras B 3 5 1 10 UFC/g 103 UFC/g Por lo tanto, los análisis realizados a la muestra de harina de grillo con fechas 05/06/2019 y 30/09/2019 cumplen los requerimientos necesarios ya que presentan 0 UFC por ello se consideran aceptables en el apartado para Recuentos de mohos y levaduras.

Límites: El símbolo m = es el criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud. M = criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud. La Comisión Europea estipula esta reglamentación para productos elaborados de insectos que sirven para alimentar a otros animales menos rumiantes debido a la naturaleza y peligrosidad del patógeno. Para Salmonella se recomienda que se demuestre “Ausencia” en los productos analizados para consumo animal. Por lo tanto, las muestras realizadas a las harinas de grillo con fechas 05/06/2019 y 30/09/2019 de elaboración cumplen con este apartado ya que presentó “Ausencia” del patógeno en el reporte de laboratorio.

Recuento de Coliformes totales y *Escherichia coli*.

No hay reglamentación acerca de este análisis, pero por la naturaleza del producto se decide hacerlo; el método de NMP consiste principalmente en determinar la presencia o ausencia sea positiva o negativa de atributos específicos de microorganismos en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de muestras del alimento en este caso la harina. Se basa en el principio de que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio. Como se muestra en el cuadro 6, la harina elaborada con fecha de 05/06/2019 en el recuento de coliformes fecales presentó un resultado de 103 NMP/g este valor se encuentra en M= criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud. Por lo cual se realizaron pruebas confirmatorias de *Escherichia coli* y el valor es menor de 3.0 NMP/g lo cual es un valor bajo y no representa amenaza para la ingesta de los seres humanos; ahora bien, cabe destacar que esta harina se almacenó por un tiempo de seis meses para conocer su vida anaquel y analizarla. Además, es probable que el valor de coliformes totales se encuentre en el límite máximo debido a la cantidad de tiempo transcurrido, ya que la alimentación de los grillos no se podía desinfectar; solo limpiar con agua ya que estos insectos son susceptibles a restos químicos como el hipoclorito de sodio para la desinfección. Para la harina elaborada con fecha de 30/09/2019 el resultado arrojó 240 NMP/g este valor se encuentra en m= es el criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud. Esto quiere decir que no representa amenaza para la ingesta de los seres humanos.

Prototipo alimenticio.

Se realizó un prototipo alimenticio, el cual consistió en la elaboración de pan Baguette horneado y fabricado artesanalmente, formulado de la combinación de $\frac{3}{4}$ de harina de trigo, $\frac{1}{4}$ de harina de grillo (*Acheta domesticus*), azúcar, sal, levadura y agua. Se ofreció a diferente público para la comprobación de que se puede utilizar harina de insecto para enriquecer alimentos y obtener mayor porcentaje de proteína en la alimentación, pero no se realizaron encuestas ni estudios de aceptación del producto ya que no era parte del objetivo de la investigación.

Resultados de metodología económica.

Los resultados de la metodología económica están basados en los costos de la elaboración de la harina. Los costos fueron divididos en dos etapas: La primera consistió en la alimentación en un ciclo de producción de doce semanas, este tiempo fue determinado por el ciclo de vida de los grillos, ya que a esta edad llegan a su etapa adulta – joven; la segunda etapa consistió en el proceso que toma llevar los grillos a convertirse en harina.

Los costos fueron calculado a una producción de 1,800 grillos por cada dieta alimenticia, en el cuadro 9 se observa que para la dieta alimenticia:

D1 refleja el costo más económico de producción (\$ 47.26); mientras que la dieta D3 es la que presenta el valor de mayor costo (\$ 64.57). En el mercado internacional, el precio de referencia para la comercialización de la harina elaborada de grillo es de \$ 9.65 los 0.05 kg; por lo tanto, el precio de comercialización para un kg es de \$ 193.00 esta referencia se encuentra en Exotic Food (Insectos comestibles España); esto pone de manifiesto la rentabilidad para su comercialización.

Conclusiones.

En varios países del mundo la entomofagia es una práctica muy común, ya que está comprobado que los insectos poseen un gran aporte nutricional para el ser humano además que el criar insectos tiene un costo menor a la crianza de ganado.

En la investigación el grillo de la especie *Acheta domesticus* posee importantes elementos nutricionales por lo que puede ser una alternativa para la alimentación humana de tipo sostenible y debido a estos elementos denomina como alimento funcional ya que se pretende mejorar la calidad de vida y salud de la población que consume alimentos elaborados con esta harina.

Recomendaciones

Informar a la población sobre los beneficios que se tiene al consumir productos alimentos elaborados con insectos en El Salvador, los estudios indican alta cantidad de proteína, minerales y aminoácidos esenciales los cuales son requeridos para el consumo humano así poder promover diferentes alimentos elaborados con ellos.

Las instituciones pertinentes evaluar qué tan factible económicamente podría ser una producción a gran escala o escala industrial del grillo de la especie *Acheta domesticus* como una alternativa de negocio para producir alimentos funcionales, para la generación de fuentes de empleo e ingresos económicos

Referencias bibliográficas.

Prototipo agroindustrial de harina de *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/d5ed3223-8a14-4b76-8efa-c675eccda433/content>.

Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador.

Alfaro Medina, Rafael Antonio
Gracias Martínez, José Benjamín
Méndez Cárcamo, Miguel Efraín
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador
Mayo, 2016

Resumen

Se desarrollaron formulaciones a partir de 70% cereales y 30% leguminosas, hasta definir una formulación aceptable sensorial y nutricionalmente. Ya definida la formulación se evaluó bromatológicamente y se comparó con las Recomendaciones Dietéticas Diarias del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. El estudio se hizo con 345 estudiantes pertenecientes al Programa de Apoyo a Comunidades Solidarias y del Ministerio de Educación en Apopa, se utilizó la prueba hedónica de escala facial y se comprobó estadísticamente a través de la prueba cuantil. Se determinó la vida útil de la bebida nutritiva mediante los parámetros: actividad de agua, porcentaje de humedad, índice de peróxido, determinación de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras y análisis sensorial. Se desarrolló la bebida con 40% sorgo, 26% arroz y 34% soya, con aceptabilidad de 88.7% en niños y con fuente de proteína, fósforo, potasio y zinc, y una vida útil de 71 días a temperatura ambiente en empaque de Polipropileno biorientado metalizado (BOPP).

Palabras claves: Bebida nutritiva, Programas de alimentación, Vida útil, Prueba cuantil, y Prueba hedónica.

Abstract

Formulations were developed with 70% cereals and 30% legumes, until an acceptable formulation was defined both sensory and nutritionally. Once the formulation was defined, it was evaluated bromatologically and compared with the Daily Dietary Recommendations of the Institute of Nutrition of Central America and Panama. The study was carried out with 345 students from the Support Program for Solidary Communities and the Ministry of Education in Apopa. The hedonic facial scale test was used, and statistical verification was done through the quantile test. The shelf life of the nutritional drink was determined using the following parameters: water activity, moisture percentage, peroxide index, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, fungi and yeast, and sensory analysis. The drink was developed with 40% sorghum, 26% rice, and 34% soy, with an acceptability rate of 88.7% in children, and is a source of protein, phosphorus, potassium, and zinc, with a shelf life of 71 days at room temperature in metallized biaxially oriented polypropylene (BOPP) packaging.

Keywords: Nutritional drink, Feeding programs, Shelf life, Quantile test, and Hedonic test.

Introducción

En El Salvador el 21% de los niños menores de cinco años tiene retraso en el crecimiento, el 6% tienen peso inferior al normal y el 38% de los niños entre seis y 24 meses sufren de anemia a causa de las prácticas deficientes de alimentación y el acceso limitado a una alimentación nutritiva (Banco Mundial sf.). El gobierno salvadoreño ha adoptado programas de alimentación y educación nutricional en los que se encuentra el Programa de Alimentación y Salud Escolar (PASE) y PACSES, que son apoyados por el Ministerio de Educación (MINED), orientados a complementar los requerimientos diarios de micronutrientes que los escolares necesitan para su desarrollo y que no se encuentran en cantidad suficiente en la dieta que consumen. Además, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA) ejecutó el proyecto “CENTA PACSES” en el que brindó transferencia de tecnología en seguridad alimentaria y capacitaciones para la implementación de huertos escolares y familiares. El PASE provee seis alimentos básicos: frijol, azúcar, arroz, aceite, leche y bebida fortificada a los estudiantes (MINED sf.). De esta última se tienen señalamientos que posee un sabor a metal y vitaminas, lo que podría estar generando una baja aceptación. Considerando esto, se desarrolló la bebida nutritiva a base de sorgo, soya y arroz como alternativa de alimento aceptado por la población escolar beneficiada en los programas de alimentación en El Salvador. Existen investigaciones en las se han desarrollado bebidas nutritivas para niños en edad escolar, con el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de vida en niños con algún grado de desnutrición. Inestroza (2003) desarrolló una formulación a partir de las recomendaciones dietéticas diarias (RDD) para niños en edad escolar, de la cual los resultados fueron favorables ya que la bebida instantánea aporta energía, proteína, calcio, zinc y vitamina C. Concluyendo que la bebida es una alternativa para los programas dedicados a mejorar la salud y el desempeño escolar por su valor nutritivo, facilidad de preparación y con bajo costo. A diferencia de la bebida desarrollada de Inestroza, la bebida nutritiva instantánea fue elaborada sólo con materias primas naturales, sin conservantes y saborizantes artificiales. Con este trabajo de investigación, se espera beneficiar a la población escolar que forme parte de los programas de alimentación de El Salvador, ya que se ofrece una nueva alternativa de bebida producida localmente, con características fisicoquímicas, nutritivas y sensorialmente aceptables. Por otra parte, se espera que los productores de sorgo, arroz y soya, sean beneficiados, ya que, al incrementar la demanda de los granos, podrán obtener mejor precio, además habrá menos fuga de divisas por la importación de bebidas instantáneas. El objetivo planteado en la investigación fue el desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya como una alternativa de alimento aceptable por la población escolar de los programas de alimentación en El Salvador, para lo cual se definió el proceso y formulación, se caracterizó el contenido nutricional, se evaluó la aceptabilidad y determinó la vida útil de la bebida nutritiva.

Equipo e Instrumentación

Equipo

- Horno HOBART modelo CN85
- Molino modelo Ewing CTI
- Selladora Modelo PFS-200 (Plastic Film Sealer).
- Tamiz mesh 40 (0.4 mm)
- Tamiz mesh 60 (0.25 mm)

Procedimiento Experimental

Procesamiento de grano a harina

Se realizó primero la limpieza y selección del grano para eliminar materias extrañas y granos dañados. Después se pesó el grano seguidamente se lavó los granos de sorgo y soya con agua potable para eliminar las impurezas el grano de arroz no se sometió a este proceso. La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio a 200 partes por millón por 5 minutos luego se agregó agua hervida para retirar la solución. Se blanqueó el grano de soya con solución de bicarbonato de sodio 0.5% a 95°C, se mantuvo en cocción durante 10 minutos. Se descascaronó el grano de soya y se lavó. Se tostó los granos en un horno Hobart modelo CN85, a 145°C durante 60 minutos. Luego se hicieron 6 moliendas para obtener un tamaño de partícula deseado. Se realizaron dos tamizajes con tamiz de 40 y de 60 para uniformizar el tamaño de partícula y garantizar que el 100% de la bebida nutritiva instantánea tuviera 0.25 mm. Se pesaron las harinas de cada formulación y se mezclaron en bolsa plástica de 25 lb.

Las harinas se procesaron en tres lotes en el primero se empacaron las harinas por separado en bolsas plásticas polietileno de 25 lb para utilizarlas en las formulaciones de bebidas. En el segundo y tercer lote se empacaron en bolsas de Film de Polipropileno Biorientado (BOPP) de doble capa metalizado para la protección contra la humedad, oxígeno y luz, en cantidades de 200 y 454 g de bebida. Para el sellado se utilizó una selladora Modelo: PFS-200 (Plastic Film Sealer).

La Fórmula 1 se elaboró con 70% de cereales y 30% de leguminosas, la ración de la bebida fue de 8 gramos reconstituida en 50 ml de agua a temperatura ambiente. Esta fórmula presenta características organolépticas no aceptables. Fórmula 2 esta presentó mejores características organolépticas, pero no las suficientes para ser aceptada. La fórmula 3 tuvo una buena aceptación y se calcularon los componentes nutricionales teórico

Tabla N°1. Composición de las formulaciones

Materias primas	Fórmula 1%	Fórmula 2%	Fórmula 3%
H. Sorgo	50	40	40
H.Soya	30	30	34
H. Arroz	20	30	26

Resultados

En la formulación de la bebida se consideró aspectos sensoriales y nutricionales para determinar la fórmula final de 40% sorgo, 34% soya y 26% arroz. La bebida nutritiva instantánea fue aceptada por los estudiantes de los Centros Escolares PACSES del municipio de Apopa, San Salvador. Se fijó 71 días como vida útil del producto.

Los rendimientos en harina obtenidos fueron: soya 74%, sorgo 76% y arroz 78%. En promedio hubo 25% de residuos a excepción de la soya a la que se le eliminó la cascarilla.

Tabla N°2. Aporte nutricional de la bebida para niños de 7 a 10 años.

Nutriente	Unidad	Resultados bromatológicos de la bebida (100 g)	RDD promedio para niños de 7-10 años	RDD aportados en 100 g de bebida	RDD aportados en 32 g de bebida
Energía	Kcal	344	1725	19.92%	6.37%
Carbohidratos	g	55	350	15.71%	5.03%
Proteínas	g	22.58	31	72.84%	23.31%
Grasa	g	9.51	67	14.18%	4.54%
Fibra	g	14.4	24	-	-
Geniza	g	2.53	-	-	-
Calcio	mg	120.53	700	17.22%	5.51%
Fósforo	mg	450	700	64.29%	20.57%
Hierro	mg	3.42	13.2	25.91%	8.29%
Potasio	mg	1867	4150	44.99%	14.40%
Zinc	mg	3.07	7.1	43.24%	13.84%
Magnesio	mg	23.75	150	15.83%	5.07%
Sodio	mg	45.7	1350	3.39%	1.08%

Prueba del cuantil.

Siendo las Hipótesis H_0 : cuantil 3 \leq 3Ha: cuantil 3 $>$ 3

Se rechaza H_0 si $T < t$

Tenemos $39 < 73.019$ por lo tanto se rechaza H_0 y se acepta H_a lo que quiere decir que el 75% de los valores de aceptación son mayores a tres, demostrando que la bebida nutricional instantánea es aceptada por los estudiantes.

Análisis bromatológico

Comparando los resultados bromatológicos con las Recomendaciones Dietéticas Diarias y siguiendo los lineamientos del RTCA 67.01.60:10: Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad, la bebida nutritiva instantánea es excelente fuente de proteínas, fósforo, potasio y zinc, ya que contiene dos veces los valores para fuente categorizados. Además, es fuente de hierro, magnesio y calcio ya que contiene no menos del 10% del VRN (Recomendaciones Dietéticas Diarias) por 100 g de producto.

Vida útil

El periodo de estudio de vida útil se estimó teóricamente en 78 días, en el estudio se evaluaron los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos. Se determinó la vida útil en 71 días porque a estas fechas los parámetros evaluados aún tenían la calidad requerida del producto.

Tabla N°3. Resultado de la evaluación sensorial durante el estudio de vida útil.

Características \ Día	0	24	34	57	64	71	79
Sabor	4.80	4.25	4.17	3.83	3.33	3.40	2.87
Olor	5.00	4.50	4.00	3.67	3.50	3.20	2.67
Apariencia	5.00	4.50	4.83	4.00	3.67	3.80	2.83
Textura	5.00	4.00	4.33	4.17	3.67	3.60	2.83
Calidad total	5.00	4.50	4.17	3.38	3.50	3.60	2.83

Análisis de los Resultados

La porción de bebida nutritiva instantánea es de 32 g diluida en 200 ml de agua, recomendando agregar 23 g de azúcar para que la bebida tenga 12 °Brix. La porción de bebida es menor en relación a otras bebidas semejantes, como la desarrollada por Inestroza (2003), la porción de bebida es de 82.37 gramos (incluyendo edulcorante).

La Fórmula 3 fue aceptada sensorialmente de forma cualitativa por los panelistas, niños y adolescente entre el 10% y el 15%

Los rendimientos de harinas obtenidos en la investigación varían desde 74% a 78%, en el molino modelo Ewing CTI. Estos se consideran de buen rendimiento molinero, comparados con los resultados obtenidos por House (2006) en donde los promedios varían de 70% a 75% en cereales trigo y arroz.

La bebida instantánea tiene una aceptación del 88.7% este porcentaje obtenido es mayor en comparación con otros que reportado por Cerezal Mezquita et al (2011) en un estudio aceptación en el desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quínoa para la dieta de preescolares que fue de 80% para la fórmula A y de 40% para la fórmula B, en el que se utilizó la escala hedónica facial, este resultado respalda la amplia aceptación de la bebida nutritiva instantánea.

Según la prueba del cuantil tuvo un valor de aceptación mayor a tres demostrando que la bebida es aceptada por los estudiantes.

La bebida como fuente de proteína provee energía al cuerpo y además sirve para sintetizar proteínas corporales, péptidos, ácidos nucleicos y creatina. El fósforo y el calcio se encuentran en los huesos y dientes, en una proporción de 1 a 2 respecto al calcio. Estos nutrientes son importantes en la dieta de los niños ya que estos se encuentran en crecimiento y necesitan adquirir cantidades significativas para desarrollarse adecuadamente. En cambio, el potasio es el principal ion del interior de las células, el 98% de este elemento corporal se encuentra en ellas. Las funciones principales del sodio son regular la distribución del agua en el cuerpo, participar en la transmisión de los impulsos nerviosos de las neuronas y posibilitar las contracciones musculares. El zinc interviene en procesos bioquímicos esenciales en la vida, entre ellos: la respiración celular, la utilización de oxígeno por parte de la célula, la reproducción de ADN y ARN, el mantenimiento de la integridad de la membrana celular y la eliminación de radicales libres. Es por ello que el zinc a pesar de ser un micronutriente es muy necesario en la dieta de los niños. El 65% del hierro se encuentra en la hemoglobina, cuya función principal es la de transportar oxígeno a todo el cuerpo; el resto se encuentra en enzimas y mioglobinas. Este mineral juega un papel fundamental en numerosas reacciones enzimáticas esenciales para la

vida, que incluyen los procesos biocinéticos mediados por el complejo Mg-ATP, la transferencia de grupos fosfatos en la oxidación de ácidos, y la síntesis y degradación del ADN.

Las características organolépticas en el estudio de vida útil de la bebida (0 a 79 días) disminuyeron en el transcurso del tiempo. Estas perdieron la calidad necesaria en la evaluación del día 79 porque tuvieron puntuaciones menores a tres en la escala del 1 al 5. Los panelistas expresaron que disminuyó notablemente la intensidad del olor y sabor en comparación con el producto inicial. También disminuye el color y la apariencia por una formación de espuma debido a la degradación enzimática durante su almacenamiento, así como cambios de viscosidad lo que generó una pérdida en la calidad de la bebida.

Conclusiones

La bebida nutritiva instantánea desarrollada en base a 40% sorgo, 26% arroz y 34% soya, tuvo una aceptación del 88.7% y se considera una excelente fuente de proteínas y minerales.

El análisis sensorial determinó que el tiempo de vida útil de la bebida nutritiva fue de 71 días ya que a los 79 días las características organolépticas obtuvieron calificaciones menores a tres puntos.

Recomendaciones

Evaluar la factibilidad técnica y económica de producción industrial de la bebida nutritiva instantánea desarrollada en el estudio. Realizar pruebas con otras variedades de granos con el fin de determinar si existen variaciones significativas en aspectos económicos, organolépticos y nutricionales.

Evaluar otros empaques a fin de garantizar la conservación y manipulación de la bebida. Determinar la viabilidad del uso de la formulación para elaborar productos tales como: atole, poleadas, galletas, entre otros.

Referencias bibliográficas

Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador. <https://repositorio.ues.edu.sv/bitstreams/299e3d5d-2a85-40b0-8618-6e5370fe3470/download>

Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, san vicente.

López Munguía, José Edwin
Rodríguez Cubias, Francisco Elvir
 Facultad Multidisciplinaria Paracentral
 Facultad de ciencias agronómicas.
 Universidad de El Salvador.

Julio, 2017

Resumen.

La tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) es una especie importante en la alimentación de la población de El Salvador representando una alternativa de explotación económica. El objetivo del presente trabajo de investigación fue elaborar un prototipo de embutido a base de carne de tilapia gris evaluando diferentes cantidades porcentuales (20%, 40% y 60%), de proteína texturizada de soya, comparados con un tratamiento control o testigo sin proteína de soya, por lo que se contó al final con cuatro tratamientos experimentales (T0, T1, T2 y T3). Elaborados los prototipos, se realizó un análisis sensorial de tipo hedónico en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Paracentral; donde participaron 15 jueces no entrenados, quienes se encargaron de evaluar el grado de aceptación de diversos atributos organolépticos.

Palabras clave: Tilapia, alimentación, embutido, análisis sensorial.

Abstract

The gray tilapia (*Oreochromis niloticus*) is an important species in the diet of the population of El Salvador, representing an alternative economic exploitation. The objective of this research was to develop a sausage prototype based on gray tilapia meat, evaluating different percentages (20%, 40%, and 60%) of textured soy protein, compared to a control treatment without soy protein. Thus, four experimental treatments were ultimately selected (T0, T1, T2, and T3). Once the prototypes were developed, a hedonic sensory analysis was conducted at the University of El Salvador, Paracentral Multidisciplinary Faculty. Fifteen untrained judges participated, assessing the degree of acceptance of various organoleptic attributes.

Keywords: Tilapia, food, sausage, sensory analysis

Introducción

La tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) es un pez que está ampliamente distribuido en El Salvador. Ha sido objeto de estudios y forma parte de los planes productivos del programa agricultura familiar para el encadenamiento productivo y seguridad alimentaria. MAG 2014, afirmar, por lo tanto, que la

tilapia representa la especie de mayor importancia para el crecimiento de la acuicultura, actividad que tiende a constituirse como una práctica productiva de mayor desarrollo dentro del sector pesquero. Con este trabajo se buscó establecer la aceptación o rechazo del embutido tipo chorizo, elaborado a partir de filete de tilapia gris formulado con proteína texturizada de soya. Un punto importante dentro de esta concepción, es la elaboración de alimentos congelados, listos para el consumo, o de fácil preparación, lo cual plantea la necesidad de desarrollar investigaciones que conlleven a la obtención de tecnologías novedosas y adecuadas para una producción a nivel agroindustrial. Tradicionalmente, los embutidos específicamente chorizos, se elaboran utilizando carnes de animales terrestres tales como res, cerdo o pollo, descartando la posibilidad del uso de otras fuentes de proteína de mayor valor nutricional, como lo es el filete o músculo de tilapia u otras especies. Por otra parte, en el presente trabajo se expone una alternativa tecnológica para la elaboración de un prototipo de embutido tipo chorizo, cuyo principal ingrediente es la carne obtenida del fileteado de la tilapia gris (*Oreochromis niloticus.*), en combinación con proteína texturizada de soya, buscando obtener un alimento de buena calidad y de sencilla fabricación, con un aporte organolépticamente aceptable que cumpla las exigencias sanitarias de fabricación según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA y la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98 editada por CONACYT. Localmente no se han conocido trabajos que se refiera al procesamiento de la tilapia gris y su transformación para darle valor agregado a su carne. Por lo tanto, el presente trabajo investigativo tiende a ser catalogado como innovador ya que se desarrollará un producto a partir de una especie con poco valor agregado.

Equipos y materiales.

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

Insumos Especies vegetales:

Funda artificial grado alimenticio para embutir, UP Longaniza,grasa vegetal.

Bolsas de empaque de polietileno de alta densidad.

Equipos y utensilios de procesamiento.

Molino para carne, embutidora manual, batidora, refrigeradora, cocina, mesas de acero inoxidable, recipientes plásticos, recipientes de aluminio, colador, hielera, cuchillos, tabla para picar, platos de polietileno, ollas de cocción

Instrumentos de laboratorio y control Termómetro, Beaker, Cronómetro, Balanza digital.

Diseño experimental.

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

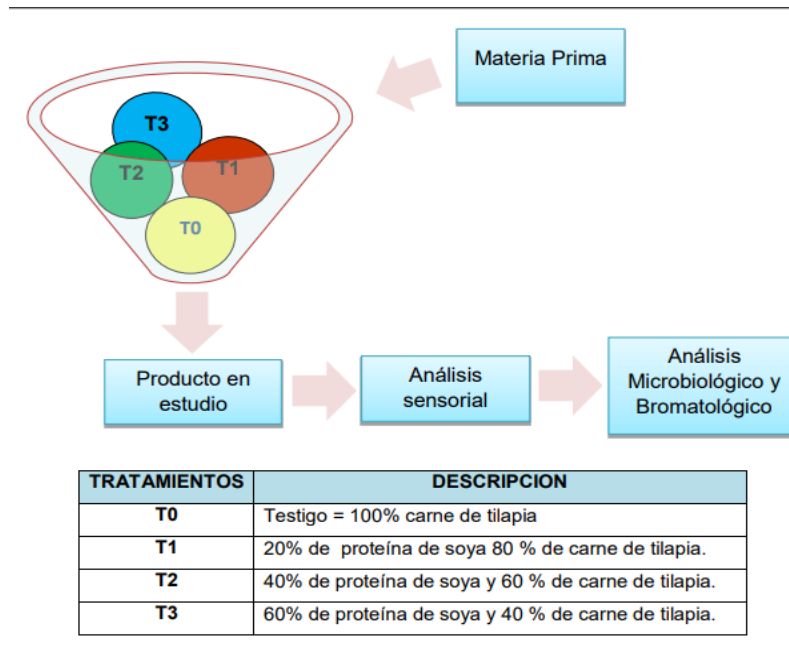


Figura N° 1: Esquema experimental de la investigación.

Proceso de pescado e inspección.

Recepción de la materia prima:

- Se recibieron los peces verificando la calidad del producto, visualizando la consistencia y temperatura de refrigeración para garantizar la calidad e inocuidad del músculo de pescado.
- Eviscerado, fileteado y descarte Se eliminaron aquellas porciones y órganos no comestibles del pescado, vísceras, escamas y el esqueleto para obtener solamente el filete.
- Lavado de filetes: Se lavaron los filetes para eliminar toda materia extraña y otras impurezas, este lavado se realizó con abundante agua potable.
- Pesado: Se pesaron la cantidad de filetes de pescado a procesar para cada formulación experimental.
- Escaldado Según la FDA, (2016), el pescado debe ser cocinado hasta alcanzar una temperatura interna de 63°C, o presentar una coloración blanca lechosa y su carne se pueda separar, es por eso que se colocaron los filetes en una manta y se sumergieron en una olla de aluminio cargada de agua a una temperatura de ebullición de 80-90°C por 3 min para lograr un filete con baja carga microbiana.

Proceso de proteína de soya texturizada Recepción de la materia prima e inspección Se recibió la proteína texturizada de soya y se visualizó su calidad. Esta materia prima fue adquirida en una tienda que expende insumos para la industria agroalimentaria.

Rehidratación. Se hidrato la soya depositándola en una olla cargada con agua a una temperatura de 80-90°C por un tiempo de 10 minutos, con el objeto de eliminar sustancias y olores presentes en la soya, así como también favorecer la mezcla con los demás ingredientes. -Lavado y enfriado: Se lavó

la soja haciendo uso de un colador, aplicando abundante agua potable a temperatura ambiente. Pesado: Se pesó la cantidad de proteína de soja texturizada previamente rehidratada en cantidad exacta a utilizar para cada tratamiento con su respectiva formulación.

Proceso de vegetales

Recepción de vegetales e inspección: Se reciben los vegetales frescos verificando la calidad, para garantizar un producto inocuo. Estos fueron adquiridos en un supermercado de prestigio para asegurar la inocuidad del producto en estudio. Los vegetales utilizados fueron: cebolla, chile verde

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

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

Pesado: Se pesaron las cantidades exactas de vegetales a procesar para cada formulación y tratamiento.

Molido: Haciendo uso de un molino de carne, se molieron los filetes, proteína texturizada de soja y vegetales en cantidades exactas de cada formulación experimental.

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

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

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

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

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

Análisis microbiológico al mejor tratamiento.

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

Tabla N° 1: Resultados de los análisis microbiológicos realizados al tratamiento T2

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

Según los resultados, el producto en estudio se encuentra dentro de los parámetros mínimos permitidos por la (RTCA 67.04. 50:08), lo que muestra que es un producto de una calidad óptima para el 60 consumo humano. En cuanto a la determinación de Staphylococcus aureus el resultado se debe a fallas en la aplicación estricta de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), este microorganismo se encuentra en el aire, agua, residuos, maquinaria y otras superficies de la industria alimentaria, pero su principal reservorio son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta

Conclusiones.

En la actualidad en el país no se comercializan productos embutidos procesados a partir de tilapia a diferencia del filete con o sin piel, el cual se considera como la única presentación con un proceso de valor agregado a partir de tilapia. Por medio de las pruebas sensoriales, se determina que el mejor porcentaje de carne de tilapia y proteína texturizada de soya para la elaboración del embutido tipo chorizo es el siguiente, 40% de proteína de soya y 60 % de carne de tilapia, teniendo una aceptabilidad categorizada como “me agrada moderadamente” con valor promedio de 6.95 según la tabla de equivalencia de agrado con respecto a los demás tratamientos

La carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) proporcionó una respuesta tecnológica (Innovadora), en la elaboración y procesamiento de especies hidrobiológicas con poco valor agregado y constituye una alternativa de procesamiento con otras materias primas de origen vegetal para ofrecer a los consumidores una forma diferente de consumir tilapia.

Recomendaciones

Se recomienda realizar otras experiencias investigativas donde se sustituya la especie hidrobiológica (pescado) de agua dulce por otra de origen marino, sobre todo aquella especie que más se capturan en aguas marítimas y que poseen poco valor comercial como por el ejemplo el bagre, con el objetivo de que los costos de producción sean menores.

Realizar un estudio de mercado orientado hacia los consumidores actuales y potenciales acerca del producto agroindustrial elaborado en este estudio.

Referencia Bibliográfica:

Aceptación de un prototipo de embutido elaborado a partir de carne de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con diferentes porcentajes de proteína de soya como alternativa innovadora al subsector acuícola, San Vicente. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/25408>

Facultad multidisciplinaria de occidente.

Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto.

Ayala Alfaro, Emilia Beatriz

Merino Torres, Alexandra Elizabeth

Robles Solís, María del Roció

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Abril, 2019

Resumen

Desde hace un par de décadas la industria láctea tiene un derivado altamente contaminante, que se obtiene en el proceso de fabricación de queso cuando la fracción líquida de la leche se separa de la cuajada denominado lactosuero, este subproducto posee excelentes propiedades alimenticias derivadas de su contenido en lactosa, proteínas, vitaminas y sales minerales. Se seleccionó el proceso más adecuado para la elaboración de la bebida nutricional fortificando con amaranto el cual presenta características y propiedades nutricionales muy elevadas dando como resultado tres formulaciones con diferente composición, la elección de la bebida para consumo se determinó a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos basados en la norma, para bebidas a base de lactosuero. A través del análisis de la cantidad de proteína se eligió la que presenta mayor valor proteico resultando 3.94 % con el 60% de lactosuero y 40% de leche de amaranto y las características organolépticas consiguiendo la formulación de mayor aceptabilidad a través de una encuesta realizado a los infantes. El tiempo de vida del anaquel es de 15 días en envase de vidrio.

Palabras clave: Amaranto, bebida nutricional, minerales, vitaminas, lactosuero

Abstract

For the past couple of decades, the dairy industry has had a highly polluting byproduct, obtained in the cheese-making process when the liquid fraction of milk is separated from the curd, known as whey. This byproduct has excellent nutritional properties derived from its content of lactose, proteins, vitamins, and minerals. The most suitable process for the preparation of a nutritional beverage was selected, fortifying it with amaranth, which has very high nutritional characteristics and properties. This resulted in three formulations with different compositions. The choice of the beverage for consumption was determined through physical, chemical, and microbiological analysis based on the standards for whey-based beverages. Through the analysis of the protein content, the one with the highest protein value was chosen, resulting in 3.94% with 60% whey and 40% amaranth milk. The organoleptic characteristics were evaluated, and the formulation with the highest acceptability was selected through a survey conducted with children. The shelf life is 15 days in a glass container.

Keywords: Amaranth, nutritional beverage, minerals, vitamins, whey.

Introducción

En El Salvador la industria láctea es de vital importancia ya que la leche y sus derivados representan un alimento de consumo diario para muchas familias salvadoreñas que buscan alimentos que ayuden a su buena nutrición a un precio accesible, en El Salvador la desnutrición crónica mantiene un índice del 14 %, tanto en la zona rural como en la urbana. El lactosuero es un líquido, de color amarillo verdoso translúcido que se genera en la producción de quesos, su alto poder contaminante deriva de su elevado contenido en materia orgánica, siendo su riqueza en lactosa la principal responsable del mismo, debido a su capacidad para actuar como sustrato de fermentación microbiana. Las diferentes definiciones para el suero de leche (suero lácteo o lactosuero) convergen en considerarlo como el fluido que se genera durante la coagulación de la leche y la separación de la cuajada en la elaboración de diferentes productos lácteos como son el queso, la caseína o productos similares. Es, por lo tanto, un sub-producto que contiene alrededor del 50 por ciento de los nutrientes de la leche (proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales) constituyéndose una fuente alimentaria de alto valor nutricional. La presente investigación tiene como fin elaborar una bebida nutricional en la cual se aprovechen todas las cualidades nutricionales que contiene el lactosuero, además agregar valor nutricional al incorporar amaranto a la bebida, con el fin de dirigir dicha bebida a un público escolar. Generar una bebida con grandes propiedades nutricionales enfocada a niños en edad escolar con problemas de desnutrición es un tema en estudio con gran importancia ya que la desnutrición limita el potencial intelectual, tiene efectos profundos en la niñez. Se elaboraron 3 formulaciones diferentes de bebidas las cuales fueron evaluadas sensorialmente por niños en edades entre 6 a 12 años de edad, que asisten a la escolita de la Fe de la iglesia San Francisco de Asís, de la ciudad de Santa Ana. Ya que el consumo de lácteos es de vital importancia para el organismo, sus derivados tienen la ventaja de mejorar las condiciones de absorción del calcio (presencia de vitamina D, lactosa, y adecuada proporción de calcio-fósforo) en relación a otros alimentos que lo contienen, siendo máximo el aprovechamiento y utilización de este mineral.

Equipo e Instrumentación

- Balanza.
- Recipiente para calentar.
- Termómetro.
- Soporte universal
- Pinza para bureta
- Hot plate.
- Licuadora.
- Gasa estéril.
- Agua.
- Granos de amaranto crudos

Procedimiento Experimental

Elaboración de leche de amaranto

Lavar el grano de amaranto y secar. Triturar el grano de amaranto. Pesar 50 gramos de amaranto triturado y agregar 100 ml de agua. Dejar reposar la mezcla durante 4 horas a temperatura ambiente. Calentar la mezcla a 50°C durante media hora. Licuar la mezcla durante 3 minutos, hasta obtener una consistencia homogénea. Filtrar en gasa estéril. Conservar en frascos estériles.

Elaboración de la bebida

Procedimiento para 100 g de bebida:

Filtrar el suero para evitar sólidos indeseables en la bebida. Colocar el suero en hot plate en un recipiente lo suficientemente grande para mezclar toda la materia prima. Elevar la temperatura a 45°C y agregar los aditivos, primero 0.0075 g sorbato de potasio y luego 0.1 g de grenetina, verificar que solubilizan. Agregar 8g azúcar morena. Pasteurizar, elevar la temperatura a 65°C durante 30 minutos. Agitar constantemente durante todo el proceso. Disminuir la temperatura a 45°C y mezclar la leche de amaranto y el saborizante. Envasar la bebida en frascos de vidrio estériles. Enfriar a 10 °C. Refrigerar la bebida a 4 - 7 °C.

Resultados

Los parámetros a analizar fueron: pH, sólidos totales, salinidad, conductividad, °Brix, % acidez y % proteína.

Tabla N° 1: Parámetros de análisis.

Promedio	pH	Sólidos totales (ppt)	Salinidad (ppt)	Conductividad (mS)	°Brix	% Acidez	% Proteína
17/9/2018	6.51	3.43	3.73	6.86	7.10	0.16	1.20
18/9/2018	6.50	3.43	3.73	6.83	7.10	0.16	1.20
20/9/2018	6.49	3.42	3.72	6.86	7.10	0.15	1.20
21/9/2018	6.49	3.41	3.72	6.85	7.10	0.15	1.10
24/9/2018	6.48	3.41	3.70	6.83	7.10	0.15	1.10
Rango	6.48-6.51	3.41-3.43	3.70-3.73	6.83-6.86	7.10	0.15-0.16	1.10-1.20

Determinación de cantidad de grasa en el suero de leche

La cantidad de grasa contenida en el suero de leche dulce, se determinó mediante el análisis Gerber. El análisis se realizó en muestras de suero dulce y en 5 días diferentes.

Requisitos microbiológicos para el suero de leche

El recuento microbiológico se realizó con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del suero de leche, para su posterior uso en la elaboración de la bebida.

Tabla N°2: Recuento microbiológico.

Requisitos	M	M	Recuento	Dictamen
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g	30000	100000	500	Si cumple
Recuento de Escherichia Coli. Ufc/g	<10	-	3	Si cumple.
Staphylococcus aureus ufc/g	<100	100	MNC	No cumple
Salmonella /25 g	Ausencia	-	Ausencia	Si cumple
Listeria /25 g	Ausencia	-	Ausencia	Si cumple

Análisis de leche de amaranto

El análisis de la leche de amaranto, consistió en determinar el procedimiento que obtuviera un mejor rendimiento en cuanto al porcentaje de proteína obtenida. Los análisis de proteína se realizaron en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" en el laboratorio de química agrícola, mediante el método Kjeldahl.

Se realizaron 3 procedimientos diferentes, utilizando la misma cantidad de amaranto y agua. Proceso 1: Se utilizó grano crudo entero, se dejó en reposo en agua durante 2 horas, se calentó a ebullición, se licuó 1 minuto y se coló en gasa.

Proceso 2: Se utilizó grano crudo entero, se dejó reposo en agua 4 horas, se calentó a 80°C durante 10 minutos, se licuó 1 minuto y se coló en gasa.

Proceso 3: Se utilizó grano crudo molido, se dejó en reposo en agua 4 horas, se calentó a 50°C durante media hora, se licuó 3 minutos y se coló en gasa.

Elaboración y análisis químico de la bebida

Se elaboraron 3 formulaciones diferentes, los porcentajes utilizados en cada bebida fueron: formulación 1: 60% - 40%, formulación 2: 70% - 30% y formulación 3: 80 % - 20 % de lactosuero dulce- leche de amaranto, respectivamente.

Tabla N° 3: Formulaciones de cantidad de nitrógeno y proteína.

Formulación	% Nitrógeno	% Proteína
Formulación 1	0.63	3.91
Formulación 2	0.51	3.19
Formulación 3	0.42	2.63

Vida de anaquel de la bebida

El tiempo de vida de anaquel se determinó haciendo un análisis de parámetros en la bebida cada 3 días, así poder determinar y observar el deterioro de la bebida. Los parámetros analizados fueron: pH, acidez y recuento de hongos y levaduras.

Se utilizó sorbato de potasio como conservante para ampliar la vida útil, y así inhibir el crecimiento microbiano. La cantidad máxima de sorbato de potasio que se puede utilizar es 300 mg/Kg.

La muestra de 0.075g se tomó como la cantidad idónea para 1000 g de bebida, ya que no se agrega demasiada cantidad de conservante y la durabilidad en días es razonable para una bebida a base de suero.

Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó con un grupo de 20 niños en edad escolar, elegidos al azar, con el fin de conocer cuál formulación y saborizante les gustó más.

Para la prueba sensorial a niños se utilizó un cuestionario (Escala Hedónica facial) incluyendo las categorías: Me encanta, Me gusta y me desagrada, en la que los niños pondrán una “X” de acuerdo al nivel de agrado.

Análisis de los Resultados

Los resultados de los parámetros medidos en el lactosuero dulce fueron: pH, °Brix, % acidez, % proteína y % grasa.

El pH del lactosuero dulce, teóricamente se encuentra entre 6.00 – 6.6, en los análisis realizados en el laboratorio se obtuvo un promedio de pH de 6.5; este lactosuero es considerado óptimo para la elaboración de la bebida ya que brinda mejores propiedades. Las muestras de lactosuero que obtuvieron un pH fuera del rango antes mencionado, se descartaron para no generar alteraciones organolépticas o nutricionales en la bebida.

Los datos obtenidos de salinidad y conductividad fueron en promedio: 3.72 ppt y 6.84 mS, respectivamente. Un valor bajo de estos parámetros nos indica que la leche utilizada en la elaboración

de queso fue de buena calidad; un alto valor de conductividad indicará un aumento en la presencia cloruros, fosfatos, calcio y sodio, lo que se interpreta como una posible enfermedad en las vacas.

Se obtuvo un promedio de 7.1°Brix, este valor es similar a los datos obtenidos teóricamente, que indican un rango de 6.5 a 7%. Los grados Brix están relacionados con la presencia del azúcar de la leche (la lactosa). En el lactosuero queda un gran porcentaje de la lactosa de la leche entera.

El porcentaje de acidez obtenido en el lactosuero dulce fue de 0.15% dicho valor se encuentra dentro de los datos teóricos, los porcentajes de proteína y grasa (1.16% y 0.5% respectivamente) son ligeramente más elevados, pero rondan cerca de los valores encontrados en la literatura.

Es importante mencionar que el tratamiento de la semilla y la temperatura son factores determinantes al momento de realizar una leche de buena calidad y extraer la mayor cantidad de nutrientes del grano de amaranto. El porcentaje de proteína en la leche de amaranto obtenido fue de 8.22%, lo que indica que contiene el 58.71% del 100% de proteína contenida en el grano de amaranto crudo.

La cantidad de conservante utilizada fue 150 mg/kg, la mitad de lo que indica la Norma Técnica Centroamérica. El envasado se realizó en frascos de vidrio y se conservó a una temperatura de 10 °C, obteniendo una durabilidad de 15 días. El día 13 se determinó cambios en características organolépticas presentando alteración en la textura de la bebida. El día 15 se presentó una separación de suero de leche o muestra no uniforme y un aumento en la viscosidad de la bebida. Se observó una ligera variación en el pH y acidez de la bebida; además de un crecimiento de hongos.

La prueba se realizó con 20 niños, estos brindaron su opinión sobre el sabor de la bebida; los tres sabores evaluados fueron: vainilla, chocolate y naranja, obteniendo el sabor vainilla una preferencia marcada sobre los otros sabores.

Conclusiones

Con los resultados experimentales se puede concluir que la formulación de bebida que presenta el 60% de lactosuero y el 40% de amaranto es la que mejor se ajusta con los requerimientos de la norma empleada en el estudio y es la que presentó mayor porcentaje de proteína.

En base a los resultados de las pruebas sensoriales se tiene que, la formulación que presenta el 70% y 30%, agrado a los panelistas en estudio la bebida con sabor a vainilla. Los panelistas tienden a prestar mayor atención en el sabor que en la cantidad de proteína.

Recomendaciones

Es muy importante el control de la temperatura en la pasteurización del suero, esto debe ser a 65 grados centígrados por 30 minutos ya que un descuido puede hacer que las proteínas se desnaturalizan provocando cambios físicos que no permitan una buena elaboración de la bebida.

Buscar procesos que reduzcan la contaminación del ambiente al momento de desechar el suero líquido a drenajes, así como optimizar el producto para beneficio de la industria.

Referencias Bibliográficas

Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto.

<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/81fc1c68-7e2e-4092-b687-008ff2228f7c/content>

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. En el periodo comprendido de 2014 al 2024 se realizaron 26 trabajos de investigación en las diferentes Facultades de la Universidad de El Salvador, siendo la facultad de Química y Farmacia con 9 trabajos quien realizó el mayor número de investigaciones realizó en el período mencionado.
2. Los resúmenes de las investigaciones presentadas tienen un formato de ficha técnica lo que permite a los estudiantes y a la población poder consumirlas fácilmente.
3. Para que los alimentos funcionales sean realmente nutritivos, es clave que las personas tengan acceso a información precisa sobre una dieta equilibrada, y fomentar hábitos alimentarios saludables y el consumo informado de estos productos.
4. Los alimentos funcionales pueden mejorar el bienestar general y aumentar la calidad de vida contribuyendo a la prevención y el tratamiento de diversas enfermedades crónicas, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

Al MINEDUCYT incorporar alimentos funcionales a la dieta alimentaria de la población escolar salvadoreña a través del programa de Alimentación y Salud escolar,

A la Universidad de El Salvador propiciar espacios de socialización de los resultados de este tipo de investigaciones y así transmitir el conocimiento a las nuevas generaciones para mejorar nuestra alimentación.

A los decanos de las diferentes facultades incentivar a sus catedráticos para que se sumen a la investigación y formulación de alimentos funcionales ya que sería de beneficio para los estudiantes y para la población general.

A la población en general que su dieta sea basada en alimentos que presenten nutrientes necesarios para mejorar la salud, apostar por una dieta balanceada con menos cantidad de grasas trans y más proteínas.

A OSARTEC realizar un estudio sobre la normativa vigente a nivel nacional para el control en la elaboración, etiquetado y la declaración de los beneficios que aporta a la salud del consumidor, estableciendo un conjunto de normas a seguir para la producción de alimentos funcionales a nivel nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabrera M. Alimentos funcionales: un análisis crítico del estado del arte del marco regulatorio de Colombia. Bogotá Colombia, 2022.
https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/62526/attachment_0_Trabajo-de-grado-Maria-Camila-Cabrera-2022.pdf?sequence=1
2. Vidal I. Consumo de alimentos funcionales: factores determinantes, Valencia España, 2019. <https://roderic.uv.es/rest/api/core/bitstreams/f76e0dcd-076f-4b21-910c-fbef1d45bbdb/content>
3. Definiciones para los fines de CODEX alimentarios.
<https://www.fao.org/4/w5975s/w5975s08.htm>
4. Deborah Berkowitz. Enciclopedia de Salud Ocupacional. Industria Alimentaria. 2011.
<https://www.iloencyclopaedia.org/es/part-x-96841/food-industry>
5. Begoña, A., Fernández, I., & Sánchez, C. COMPUESTOS FUNCIONALES EN PRODUCTOS DE IV Y V GAMA. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, (2016) 17. <https://www.redalyc.org/journal/813/81349041002/html/>
6. Carbajal, Á. Manual de Nutrición y Dietética. 2013.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/22755/1/Manual-nutricion-dieteticaCARBAJAL.pdf>
7. Cardona-Arengas, M. A., & López-Marín, B. E. Los probióticos: alimentos funcionales para lactantes. 2019.
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/9945/9991>
8. Corzo, N., Alonso, J. L., Azpiroz, F., Calvo, M. A., Cirici, M., Leis, R., Lombó, F., Mateos-Aparicio, I., Plou, F. J., Ruas-Madiedo, P., Rúperez, P., Redondo-Cuenca, A., Sanz, M. L., & Clemente, A. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos PREBIOTICS: CONCEPT, PROPERTIES AND BENEFICIAL EFFECTS. 2015.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup1.8715>

9. Culebras, J., Garcia de Lorenzo, A., & Gonzáles Gross, M. Alimentos funcionales. 2004.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000100001
10. Drago, M., López, M., & Saínz, T. del rosario. Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal, 2006. <https://www.redalyc.org/pdf/579/57937408.pdf>
11. Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y prebióticos, 2011.
<https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-spanish-2011.pdf>
12. Definición de fibra dietética revisada: el caso de los carbohidratos de bajo peso molecular, Londres Reino Unido. 2023,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405457723001079>
13. Rodriguez, M. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. México. 2005.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000300010
14. Ramirez, M. Carbohidratos.
https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_bioquimica/Unidad_3.pdf
15. Melendez, A. Importancia nutricional de los pigmentos carotenoide. España. 2004.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200003
16. Guzman, V. Los lácteos como alimentos funcionales. Argentina. 2022.
<https://es.edairynews.com/los-lacteos-como-alimentos-funcionales/>
17. Cadaval, A., Artiach, B., Garin, U., Perez, C., Aranceta, J. Alimentos funcionales para una alimentación más saludable. España. 2005.