



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA
(*Beta vulgaris*) PARA CONSUMO HUMANO**

Natalia María Valdés Argueta

Asesorado por la Inga. Mercedes Esther Roquel Chávez

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA
(*Beta vulgaris*) PARA CONSUMO HUMANO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NATALIA MARÍA VALDÉS ARGUETA

ASESORADO POR LA INGA. MERCEDES ESTHER ROQUEL CHÁVEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Humberto Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Alfonso García Guerra
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordoñez
SECRETARIA	Ing. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) PARA CONSUMO HUMANO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 14 de noviembre de 2016.

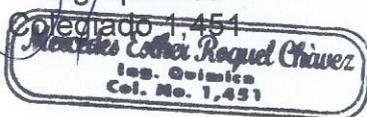
Natalia María Valdés Argueta

Guatemala, 02 de julio de 2018

Ingeniero
Carlos Salvador Wong
Director Escuela de Ingeniería Química
Su Despacho

Por medio de la presente hago constar que he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (Beta vulgaris) PARA CONSUMO HUMANO”**, de la estudiante de ingeniería química Natalia María Valdés Argueta, quien se identifica con carné número 201213292 y código único de identificación CUI: 2339 64843 2001.

Por motivo y para los usos que al interesado convenga extendiendo la presente, para que se continúe con los trámites requeridos por la Escuela de Ingeniería Química.

f. 
Mercedes Esther Roquel Chávez
Ing. químico




Guatemala, 16 de agosto de 2018.
Ref. EIQ.TG-IF.029.2018.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **055-2016** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
-Modalidad Seminario de Investigación-

Solicitado por la estudiante universitaria: **Natalia María Valdés Argueta**.
Identificada con número de carné: **2339 64843 2001**.
Identificada con registro académico: **2012-13292**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (Beta vulgaris) PARA CONSUMO HUMANO

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por la Ingeniera Química: **Mercedes Esther Roquel Chávez**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Hilda Piedad Palma Ramos de Martini
COORDINADORA DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.029.2018

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación del (la) estudiante, **NATALIA MARÍA VALDÉS ARGUETA** titulado: **"EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) PARA CONSUMO HUMANO"**.
Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, septiembre de 2018

FACULTAD DE INGENIERIA USAC
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
DIRECTOR

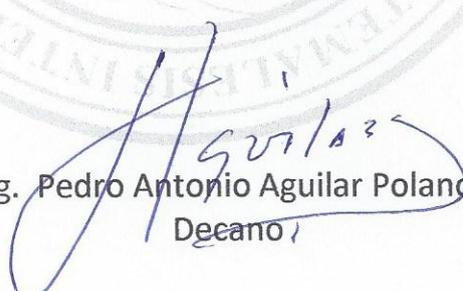
Cc: Archivo
CSWD/ale





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) PARA CONSUMO HUMANO**, presentado por la estudiante universitaria: **Natalia María Valdés Argueta**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme alcanzar este triunfo. Él es la fuente de sabiduría, conocimiento y fuerza espiritual que me ayudó en los buenos y malos momentos de la carrera.
- Mis padres** Rabindranath Valdés y Elsa Marina Argueta, con su ejemplo, esfuerzo, visión y dedicación ha sido posible que juntos alcancemos este sueño.
- Mis hermanas** Edlyn y Ana Gabriela Valdés Argueta, por llenar mi vida de alegría y ser fuente de apoyo incondicional.
- Mis abuelos** Consuelo Hernández, Marcos Castillo y Elías Valdés, que con su sabiduría y amor me ayudaron a crecer en la vida. A Benjamín Argueta por ser un ángel en mi vida.
- Mi familia** Por estar siempre presentes en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudio que inculcó los valores que definirán mi éxito profesional.
Facultad de Ingeniería	Por haberme formado como ingeniera química y darme las enseñanzas necesarias para servir a mi país.
Mi familia	Rabindranath, Elsa Marina, Edlyn y Ana Gabriela, por haber formado parte de mi vida y acompañarme en todo momento.
Inga. Mercedes Esther Roquel	Por el esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos y experiencia, logró que pueda terminar mi trabajo de graduación.
Inga. Hilda Palma	Por ser una importante influencia en mi carrera, ser una gran profesora y por apoyarme en este trabajo de graduación.
Mis profesores	Por ser el vínculo entre el conocimiento y la enseñanza.
Amigos de carrera	En especial, a Alejandra Sosa, Karen Vides, Lisbeth Flores, Wilson Felix, Sebastian Estrada, Pamela Perez, Gerson Ortega, Emilio Garcia,

Dereck Carrera, Eduardo Paz, Aaron Bendfeldt y Andrea Gutiérrez, por ser una importante influencia en mi carrera y por su amistad sincera.

Amigos

Lucia Sosa, Julisa Mayorga, Zeidy Perez, Fernando Lee, Carloskar Reyes, Jorge Acevedo y Karla Liu, por enseñarme el valor de la verdadera amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (<i>BETA VULGARIS</i>) PARA CONSUMO HUMANO.....	1
1.1. Descripción de la remolacha	1
1.1.1. Historia de la remolacha	2
1.1.2. Descripción botánica	3
1.1.3. Valor nutricional de la remolacha.....	4
1.2. Justificación de la investigación.....	5
1.2.1. Labores de cultivo.....	6
1.3. Necesidades del cultivo de remolacha	7
1.4. Residuos de la producción de la remolacha	8
1.4.1. Utilización de residuos y subproductos de cultivos.....	9
1.5. Método de preservación y comercialización de alimentos.....	9
1.5.1. Escaldado.....	11
1.5.2. Secado	12
1.5.3. Contenido de humedad en un alimento	12
1.5.4. Actividad de agua	13
1.5.5. Molienda	15

1.5.6.	Tamizado.....	15
1.6.	Determinación del valor nutricional de alimentos	16
1.6.1.	Análisis químico proximal	16
1.6.1.1.	Humedad.....	18
1.6.1.2.	Proteína cruda.....	18
1.6.1.3.	Extracto etéreo	19
1.6.1.4.	Fibra cruda	20
1.6.1.5.	Cenizas	20
1.6.1.5.1.	Determinación de minerales en los alimentos.....	20
1.7.	Inocuidad de productos alimenticio	22
1.7.1.	<i>Escherichia coli</i>	23
1.7.2.	Salmonella.....	23
1.8.	Preparación de alimentos.....	24
1.8.1.	Salsa	24
1.8.2.	Galletas	25
1.9.	Prueba sensorial	26
2.	METODOLOGÍA	29
2.1.	Recursos	29
2.1.1.	Recurso humano	29
2.1.2.	Recursos de equipo	29
2.2.	Obtención de muestras	29
2.3.	Desarrollo del polvo de los residuos de remolacha	30
2.4.	Análisis.....	30
2.4.1.	Análisis químico	30
2.4.2.	Análisis microbiológico	31
2.4.3.	Análisis sensorial.....	31

2.4.3.1.	Elaboración de los productos para la prueba sensorial	32
2.4.3.1.1.	Salsa	32
2.4.3.1.2.	Galletas	33
2.4.3.2.	Ficha para la evaluación sensorial del polvo de hojas de remolacha y polvo de tallos de remolacha	34
3.	RESULTADOS	35
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
	CONCLUSIONES	43
	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA.....	47
	APÉNDICES	51
	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Partes de remolacha	1
2.	Desarrollo fenológico del cultivo.....	7
3.	Curva de inactivación o de supervivencia	11
4.	Prueba hedónica	34
5.	Resultados de prueba hedónica de nueve puntos para la salsa con 25 % de hoja de remolacha.....	37
6.	Resultados de prueba hedónica de nueve puntos para la galleta con 20 % de tallo de remolacha	38

TABLAS

I.	Valor nutricional de la remolacha, base 100 gramos	4
II.	Concentración de minerales de remolacha, base 100 gramos	4
III.	Cantidad de vitaminas contenidas en la remolacha, base 100 gramos	5
IV.	Descripción de rangos de actividad de agua.....	14
V.	Valor nutricional del polvo de hojas de remolacha	35
VI.	Caracterización de los minerales del polvo de hojas de remolacha	35
VII.	Valor nutricional del polvo de los tallos de remolacha.....	36
VIII.	Caracterización de los minerales del polvo de tallos de la remolacha	36
IX.	Análisis microbiológico	37

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados Celsius
g	Gramo
mL	Mililitro
NMP/g	Número más probable por gramo de muestra
%	Porcentaje
T	Temperatura
UFC/g	Unidades formadoras de colonias por gramo de muestra
V	Volumen

GLOSARIO

AOAC	The Scientific Association Dedicated to Excellence in Analytical Methods (Asociación de las Comunidades Analíticas).
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
Convección	Propagación de calor u otra magnitud física en un medio fluido por diferencias de densidad.
Extracto etéreo	Método que permite determinar el contenido de materias grasas brutas en materias primas.
Extracto libre de nitrógeno	Principal análisis para la determinación de la cantidad de carbohidratos digeribles.
Fibra cruda	Análisis principal en bromatología que se refiere a la cantidad de carbohidratos presentes en una muestra determinada.
Fisiología	Es la ciencia biológica que estudia las funciones de los seres orgánicos.
Molino	Equipo o maquinaria que sirve para moler productos.

Nutrientes	Es un elemento que necesario para llevar a cabo funciones vitales; nutre.
Proteína cruda	Se deriva del griego <i>proteas</i> que significa primero; es el componente fundamental de los tejidos como músculos, cartílagos, entre otros.
RTCA	<i>Reglamento técnico centroamericano de alimentos.</i>
Tamiz	Es una malla de filamentos que se entrecruzan dejando unos huecos cuadrados, que sirve para separar productos de diferentes tamaños.
Taxonomía	Factor que ordena, describe y clasifica a todos los seres vivos; tiene como la unidad de una clasificación a la especie.
Tratamiento	Modo de trabajar ciertas materias para su transformación.

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito evaluar el uso de los residuos de la producción de remolacha; esto responde a que la mayor parte de la población guatemalteca dedica su trabajo a la agricultura y esta actividad genera cantidades elevadas de residuos, cuya mayoría es quemada o se incorpora al suelo como abono; por ello se elaboraron dos aditivos en forma de polvos: uno a base de hojas de remolacha y el otro a base de los tallos de remolacha.

Para preservar los subproductos de la remolacha se realizó el secado y la molienda. Para determinar si era apto para consumo humano se le realizaron los análisis microbiológicos de *E. coli* y *Salmonella* como lo indica el RTCA.

Los alimentos nutricionalmente ricos deben aportar uno de los siguientes grupos: proteínas, fibra, grasas y minerales y por medio de un análisis químico proximal se determinó que los aditivos eran ricos en fibras, proteínas y minerales. Para describir de una mejor manera las proporciones de minerales se analizaron los aportes de calcio, hierro, magnesio y sodio.

Se elaboraron dos productos para proponer el uso de los aditivos en alimentos: el primer producto: salsa con un 25 % de polvo de hojas de remolacha el cual tuvo una aceptación baja del 14 % en relación al sabor; a diferencia del segundo producto: en las galletas con un 20 % de polvo de tallos de remolacha obtuvo una aceptación del 100 %; esto se realizó por medio de una prueba hedónica de nueve puntos con un grupo de 30 panelistas entre los 9 y los 86 años de edad.

La investigación se realizó con los residuos de la producción de remolacha emitidos en el mercado de mayoreo del municipio de Villa Nueva, de la ciudad capital de Guatemala; los análisis de laboratorio se elaborarán en los laboratorios de investigación química y ambiente, microbiológico de referencia de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la universidad San Carlos de Guatemala.

OBJETIVOS

General

Evaluar los residuos de la producción de remolacha (*Beta vulgaris*) para establecer un producto para consumo humano.

Específicos

1. Evaluar el valor nutricional en el polvo de los residuos del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), por medio del análisis químico proximal, así como las concentraciones de minerales de sodio, hierro, magnesio, zinc, calcio y fosforo.
2. Realizar las pruebas microbiológicas de *E. coli* y *Salmonella* para el polvo de los residuos de la remolacha (*Beta vulgaris*), que se encuentran indicados en el RTCA para que sean aptos al consumo humano.
3. Aprovechar el valor nutricional de los polvos de los subproductos de la remolacha para proponer dos productos alimenticios que contengan un porcentaje de ellos por separado.
4. Evaluar la aceptabilidad de los productos propuestos por medio de una prueba con escala hedónica de nueve puntos de aceptabilidad según los atributos de: sabor, olor, textura y color.

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola en Guatemala es de las principales fuentes de ingreso debido a las riquezas naturales, pero el poco desarrollo educativo en las áreas rurales y la falta de información ha provocado que la población no aproveche al máximo los nutrientes que tiene a la mano; lo que genera una mayor cantidad de contaminación.

Existe una serie de vías para el aprovechamiento de residuos agrícolas como las hortalizas de remolacha; una de las opciones es la elaboración de un aditivo a base de hojas y tallos de remolacha, que se caracteriza por la cantidad de nutrientes. Uno de los principales problemas es la preservación de estos nutrientes; es por eso que se aplica uno de los métodos de preservación de alimentos: el secado y molido, para la elaboración de un polvo que prolonga su vida de anaquel y facilita su manejo y transporte.

Diseñar los aditivos de las hojas y los tallos de remolacha es para el aprovechamiento nutricional; por esta razón, se realizará el análisis químico proximal que da un porcentaje en peso de contenido de fibras, grasas, proteínas y cenizas, el cual es importante en la dieta diaria de las personas. Para incluirlo en las comidas se realizaron salsas con un 25 % del aditivo de hojas y galletas con 20 % de tallos de remolacha los cuales fueron aceptados por los consumidores. Esto es sumamente importante ya que de lo contrario los nutrientes seguirían siendo desaprovechados.

1. EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (*BETA VULGARIS*) PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Descripción de la remolacha

Su nombre botánico es *Beta vulgaris*, perteneciente a la familia de Chenopodioidea, es originaria de Europa y se derivó de ciertos tipos con raíz gruesa; debido a sus peculiares características es bianual, es decir, hasta su segundo año florece y produce semillas.

Es una hortaliza que consta de tres partes esenciales: las raíces globosas de color morado, con cortes transversales en forma de anillos concéntricos, sus distintivas hojas color verde intenso y tallos rojos o purpuras; lo que más se aprovecha de forma comercial es la raíz y en algunos casos las hojas tiernas cocidas como verdura.

Figura 1. Partes de remolacha



Fuente: QUINTERO, Jose Japon. *Cultivo extensivo de la remolacha*. p. 49.

Existen variedades de remolacha, entre las que destacan la remolacha roja y la remolacha blanca o alargada, rica en azúcar que es más asimilable que el de la caña de azúcar.

- Formas y usos

Para su consumo puede conservarse en vinagre para ensaladas o cocidas enteras, para después cortarse en rodajas o en trozos.

1.1.1. Historia de la remolacha

La remolacha se originó en las regiones de Europa, Asia y África que rodean al mar mediterráneo. Es muy probable que las remolachas cultivadas actualmente provengan de la especie *Beta marítima* L., que se encuentra en estado silvestre en esas regiones. Escritos de la antigua Grecia y del imperio romano relatan que las remolachas silvestres se utilizaban como plantas medicinales y que las hojas se consumían como ensalada.

Su cultivo parece haberse iniciado en el siglo III D.C., según algunos documentos de la época, aunque se trataba de remolachas cuya raíz no engrosaba tanto como en las remolachas actuales. En el siglo XVI creció el interés por la remolacha como hortícola para el consumo de la raíz, especialmente en Francia y Alemania. Ya en 1558 se reportaba su consumo de la raíz, especialmente, en Francia y Alemania.

En 1558 se reportaba su consumo en Alemania; mientras a nivel internacional, los tratados de agricultura describían a cultivares como Flat Egyptian y Long Red. En la actualidad, la remolacha se cultiva prácticamente en todos los países, aunque en las regiones tropicales y subtropicales la

producción comercial se encuentra principalmente a las zonas altas o a las épocas más frescas del año.

1.1.2. Descripción botánica

La remolacha es una hortaliza de raíz redonda, perteneciente a la familia de las quenopodiáceas. Inicialmente, forma la raíz principal y constituye las reservas energéticas. Esta se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo; forma generalmente una roseta desde el tallo subterráneo. Existen tres subespecies de importancia: *Beta vulgaris saccharifera* o remolacha azucarera, *Beta vulgaris esculenta* o remolacha forrajera, y *Beta vulgaris Hortensis* o remolacha de mesa o ensalada.

- Raíces: la raíz engrosada o comercial es realmente un engrosamiento de la parte baja del tallo y de la parte superior de la raíz principal. Está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático o secundario, es decir, de color más claro y floemático de color más oscuro.
- Tallo: se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo; forma, generalmente, una roseta desde el tallo subterráneo.
- Hojas: aparecen formando un penacho o roseta sobre el tallo. La lámina es ovalada y de color verde intenso a morado, según el cultivar. El peciolo es largo de color rojo púrpura o amarillento.

1.1.3. Valor nutricional de la remolacha

Para terminar, el valor nutricional de la remolacha de mesa está con base en una muestra de 100 gramos de raíz de remolacha fresca.

Tabla I. **Valor nutricional de la remolacha, base 100 gramos**

Valor nutricional de la remolacha, base 100 gramos	
Calorías	42 gramos
Agua	86 gramos
Prótidos	2 gramos
Lípidos	0,1 gramos

Fuente: QUINTERO, Jose Japon. *Cultivo extensivo de la remolacha*. p. 186.

Las sales minerales, en miligramos por 100 gramos de producto fresco, se encuentran distribuidas en la forma siguiente:

Tabla II. **Concentración de minerales de remolacha, base 100 gramos**

Concentración de minerales de remolacha base 100 gramos	
Potasio	300 miligramos
Fósforo	42 miligramos
Calcio	28 miligramos
Sodio	77 miligramos
Azufre	68 miligramos
Hierro	1 miligramos

Fuente: QUINTERO, Jose Japon. *Cultivo extensivo de la remolacha*. p. 186.

Las vitaminas se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Tabla III. **Cantidad de vitaminas contenidas en la remolacha, base 100 gramos**

Cantidad de vitaminas contenidas en la remolacha base 100 gramos	
Vitamina A	20 U.I.
Vitamina B	0,03 miligramos
Niacina	0,4 miligramos
Vitamina C	9 miligramos

Fuente: QUINTERO, Jose Japon. *Cultivo extensivo de la remolacha*. p. 186.

1.2. **Justificación de la investigación**

La investigación establece que la mayoría de la población guatemalteca se dedica a la actividad agrícola que genera una inmensa cantidad de residuos y subproductos, de la cual un elevado porcentaje se quema o se incorpora al suelo como abono. En la medida que los agricultores descubran posibles usos de estos residuos, con un valor agregado, obtendrán ingresos adicionales; lo que limita este tipo de actividades es que no existe cultura en el uso de los residuos, hay desconocimiento en cuanto a las formas de almacenarlo y emplearlo; es por ello que se pretende la reutilización de residuos de la remolacha.

Una de las formas de preservación de alimentos más conocida es la eliminación de agua no ligada; es por ello que se secarán los residuos y se molerán para que tengan una mejor apariencia y manipulación; producirá un polvo que sirva de aditivo en los alimentos.

Uno de los requisitos para productos de nivel alimentario en humanos es su valor nutricional y sanidad; es por ello que se analizarán las cantidades de humedad, proteína, grasas, fibra y cenizas. La sanidad del producto se evaluará por medio de una prueba microbiológica de *E. coli* y *Salmonella*.

Debido a que el producto se empleará como aditivo para consumo humano este tiene que ser agradables según los atributos de: sabor, olor, textura y color; ya que si bien tiene grandes cantidades de nutrientes, pero no es aceptable por los consumidores no sería una propuesta viable para los agricultores.

1.2.1. Labores de cultivo

Existe una serie de labores integradas que son útiles para la preparación del terreno que favorezca la mejor germinación de las semillas, la penetración de raíces y desarrollo del cultivo.

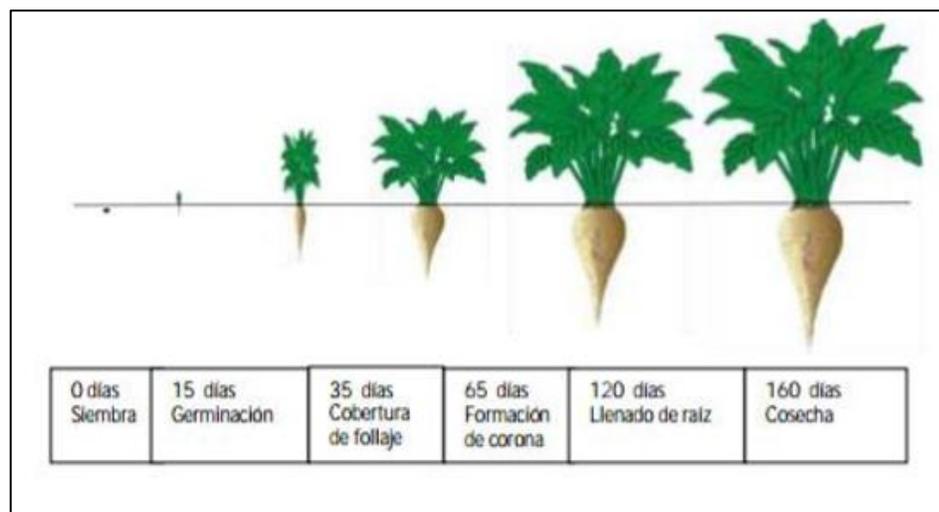
La preparación del subsuelo consiste en romper la compactación del piso arable por el paso continuo de la máquina. Para ello los cinceles tienen que penetrar de 35 a 40 cm de profundidad. El barbecho mejora las condiciones físicas y biológicas del suelo, que incorpora los residuos de los cultivos anteriores. El rastreo se desmenuza y ayudan a sellar el suelo y eliminar las malezas. El surcado el agua de riego favorece el desarrollo de la raíz; de igual manera, facilita las labores de cultivo.

Por lo general, es una planta que necesita durante su cultivo alrededor de 3 000 a 6 500 metros cúbicos de agua por hectárea; depende de la época de siembra. Los riegos dependen de la lluvia caída y de la época de cultivo. Es de

gran importancia que en el periodo de siembra se elimine la mala hierba existente entre el terreno y evitar pérdidas de agua por sequillas.

La preparación del terreno es una práctica integrada por una serie de labores para favorecer la mejor germinación de las semillas emergidas de plántulas, penetración de raíces y desarrollo del cultivo.

Figura 2. **Desarrollo fenológico del cultivo**



Fuente: PADILLA ALVARADO, Jorge Iván. *Producción de remolacha azucarera en el valle Mexicalire*. p. 70.

1.3. **Necesidades del cultivo de remolacha**

Las necesidades de agua de la remolacha son considerables. La superficie foliar de la remolacha puede considerarse como una de las más desarrolladas entre los diferentes cultivos. Como la transpiración se realiza a través de las hojas, la planta expulsa cantidades muy importantes de agua que debe tomar previamente del suelo.

En el cultivo de la remolacha es muy importante la presencia de iluminación solar, que permite el buen ejercicio de la función clorofílica y condiciona la importancia de la elaboración del azúcar.

La remolacha requiere suelos que no produzcan resistencia al crecimiento de la raíz. Es condición indispensable que los suelos tengan suficiente capacidad de retención de agua, por lo que necesariamente deben ser arcillosos.

Generalmente, la remolacha se beneficia de un suelo cuyo potencial de hidrogeno sea próximo a la neutralidad (pH comprendido entre 6,5 y 7,5). No obstante, se ha comprobado que la remolacha se desarrolla bien en los suelos con un pH comprendido entre 8 y 8,5. Ya que estas tierras calizas suelen tener absorción del hierro, del manganeso y, sobre todo, del boro.

La remolacha es propia de terrenos salinos e incluso le favorece la aportación de sodio, que absorbe en abundancia. Estas aportaciones tienden a suministrar Na a la planta, pero también a que el Na sustituya en parte al K en la elaboración del azúcar, ya que el cloruro sódico es más barato que el cloruro potásico.

De todas formas, la aportación de sal común a las tierras arcillosas es peligroso porque empeora las condiciones físicas del suelo y favorece la formación de costra.

1.4. Residuos de la producción de la remolacha

Los residuos de la producción de remolacha están los tallos, ramificado en la parte superior de color verde o a veces rojizo; las hojas, alternas, algo

carnosas, pecioladas pueden tener un largo de 20 cm. Son las partes que normalmente no se comercializan para el consumo humano algunos productores las venden a ganaderos para la alimentación de rumiantes.

1.4.1. Utilización de residuos y subproductos de cultivos

Aparte de los usos para consumo humano de la remolacha, se utiliza para forrajes para alimentar ganado con su follaje y melaza; la remolacha es un cultivo altamente industrializado y las raíces se pueden procesar para obtener azúcar; por este mismo motivo, se puede obtener etanol y usado como biocombustible.

1.5. Método de preservación y comercialización de alimentos

Un mecanismo de destrucción de microorganismos más conocido es por medio de tratamientos térmicos; la ecuación de velocidad de destrucción está definida de la siguiente manera:

$$dN dt = -kN \quad \text{[Ec. 1]}$$

Donde:

- N: la población microbiana en unidad de masa o volumen.
- K: una constante o velocidad de reacción, que depende del microorganismo y su medio externo.

Para esta ecuación se realiza la integración con la cual se llega a una gráfica logarítmica que simplifica la contabilidad de microorganismos

sobrevivientes en el tiempo de calentamiento, definida por la siguiente ecuación.

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -K \int_0^T dT$$

$$\log N - \log N_0 = -\frac{kT}{2.303} = \log \frac{N}{N_0}$$

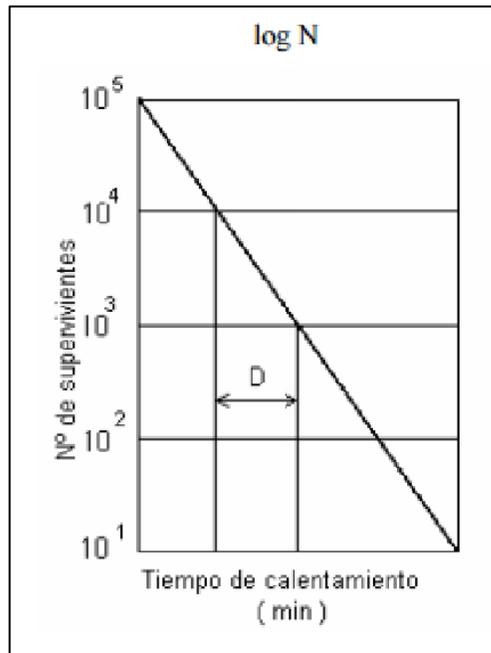
$$y = m * T + b$$

Donde:

$b = \log N$ y $m = \frac{K}{2.303}$ graficado para una temperatura T:

Población microbiana en el tiempo para una temperatura T, también, llamada curva de inactivación o de supervivencia.

Figura 3. **Curva de inactivación o de supervivencia**



Fuente: ORREGO, Carlos Eduardo. *Procesamiento de alimentos*. p. 95.

Para alimentos uno de los tratamientos térmicos utilizado para la preservación de vegetales es el escaldado.

1.5.1. Escaldado

Es un pretratamiento térmico que consiste en exponer a temperaturas entre 95 °C y 199 °C que dura varios minutos; se aplica como etapa previa a otras operaciones como la congelación, enlatado, liofilización o secado. El escaldado puede hacerse con agua, vapor, aire caliente o microondas; lo que se busca con el escaldado previo a secado es la inactivación de enzimas como peroxidasa y catalasa. Tiempos de escaldado para remolacha pequeña entera 3-5 minutos, en cuadritos 3 minutos en agua a 212 °F.

1.5.2. Secado

El secado es utilizado como un sistema de preservación de alimentos debido a que proporciona un ambiente difícil para el crecimiento microbiano, aparte de eso reduce costos de transporte y almacenamiento debido a que el peso y el volumen de los productos disminuye. Para los cálculos de secado es necesario conocer las propiedades del alimento y el aire ya que es una combinación de transferencia de calor, masa y momentum. Los parámetros más importantes a conocer son el contenido de humedad, dimensiones del producto, temperatura del medio de secado, tipos de transferencia de calor y contenido de humedad en equilibrio.

1.5.3. Contenido de humedad en un alimento

En la mayoría de equipos de secado el producto a secar está en contacto con una mezcla de aire y vapor de agua (aire con un grado de humedad). Sin un alimento sólido húmedo se pone en contacto con aire de temperatura y humedad constante, como sucede cuando se usa aire en exceso; después de un tiempo suficiente, el sólido alcanzará una humedad de equilibrio que depende de la humedad y temperatura del aire con el que estuvo en contacto.

La humedad de un producto se puede expresar con base en el producto húmedo y con base en el producto seco.

Ecuación con base en el producto húmedo:

$$X_h = \frac{M_A}{M} * 100 \quad [\text{Ec. 2}]$$

Donde:

- Xh: humedad en base de producto húmedo en %
- MA: masa de agua en Kg de agua
- M: masa de solido húmedo en Kg

Ecuación en base de producto húmedo:

$$X_s = \frac{M_A}{M - M_A} \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

- Xs: humedad en base seca en *Kg de agua /Kg sólido seco*
- M_A : masa de agua Kg de agua
- M: masa de solido húmedo Kg

1.5.4. Actividad de agua

Más importante que la humedad es la actividad de agua; los microbiólogos fueron quienes primero demostraron que la actividad de agua era el parámetro que controla el crecimiento, la supervivencia, esporulación, muerte o producción de toxinas de los microorganismos; también, tiene efectos sobre las reacciones de deterioro de los alimentos, como en el caso de la hidrólisis de la sacarosa o bien como solvente teniendo efecto de dilución de los sustratos, reduciendo la velocidad de reacción.

Los alimentos son productos húmedos que puede considerarse como un sistema formado por un sustrato seco al que acompaña cierta cantidad de agua

unida a él. Las fuerzas que ligan el agua a la materia seca son de diverso tipo, dependen de la naturaleza del producto. Cuando el agua está en forma de humedad en un alimento, debido a que la materia limita su libertad; no hace la misma presión de vapor que la que haría, a la misma temperatura, si estuviera en estado puro. Expresado de otra forma, la presión de vapor en equilibrio con el alimento es menor que la de saturación.

La actividad de agua se define como la relación de la presión de vapor de agua en un material a la presión de vapor de agua pura a la misma temperatura.

$$\alpha_w = \frac{P_A}{P_{AS}}$$

Donde

- α_w : actividad de agua
- P_A : presión de vapor ejercida por el alimento
- P_{AS} : presión de vapor de agua a la misma temperatura

Tabla IV. **Descripción de rangos de actividad de agua**

Delimitación	Significado
$0 < \alpha_w < 0,2$	Agua fuertemente ligada, rígida, en forma de capa mono molecular sobre grandes moléculas polares.
$0,2 < \alpha_w < 0,6$	En este tramo lineal el agua está semirrígida o seudolíquida.
$\alpha_w < 0,6$	El agua está libre, en estado líquido, retenida solamente por fuerzas de capilaridad.

Fuente: ORREGO, Carlos Eduardo. *Procesamiento de alimentos*. p. 186.

1.5.5. Molienda

Es la reducción de tamaño de los elementos que se presentan en forma sólida para homogenizar el producto. Se lleva a cabo sometiendo trozos de materia a esfuerzo de fricción e impacto. Las máquinas especializadas para esta operación son los molinos que tratan los trozos de material que por medio del fricción e impacto con elementos móviles del interior del molino; se pueden conseguir tamaños de partículas hasta de 1 mm. Los principales molinos son:

- Molino de bolas: contiene una cierta cantidad de bolas de un material muy duro, cerámica o acero, que trituran el material al girar el molino.
- Molinos de barras: son largos cilindros horizontales con rotación axial, que contienen barras de acero de longitud igual a la del molino.
- Molino de martillos: contienen en su interior martillos oscilantes que golpean al material al girar el molino.
- Molinos de chorro: no contienen rellenos la molienda se lleva a cabo al introducir las partículas a fuertes corrientes de aire y chocar entre sí.

A nivel de laboratorio se puede utilizar una licuadora para reducir las partículas sólidas y homogenizar la materia previamente seca convirtiéndola en un polvo; el motor hace girar las aspas con filo haciéndolas chocar con la materia seca reduciendo su tamaño.

1.5.6. Tamizado

Es una operación unitaria destinada a la separación de sólidos por sus tamaños. Se basa en hacer pasar las partículas a través de una malla de paso.

La clasificación de las partículas es: cernida, las partículas que atraviesan la malla; rechazo, las que quedan retenidas.

1.6. Determinación del valor nutricional de alimentos

Las raíces y los tubérculos como la remolacha son fuentes de carbohidratos en la alimentación; contienen un gran valor nutricional importante porque son fuentes de energía alimentaria barata. La cantidad de energía es baja en comparación con los cereales debido al alto contenido de agua que las raíces tienen. Es por eso que no se recomienda para la alimentación de los niños pequeños. Esto no es del todo cierto ya que su densidad de energía se puede aumentar mediante el secado.

El principal nutriente que aporta las raíces y tubérculos es la energía en forma de carbohidratos. El porcentaje de proteínas es bajo (1 % - 2 %), y casi todas las proteínas de las raíces, al igual que en las de las leguminosas; son los aminoácidos azufrados son los limitantes para la producción de proteínas.

1.6.1. Análisis químico proximal

Los elementos que se aplican a la formulación de una dieta fuerte en proteína o energía y a los alimentos terminados se les aplica este análisis ya que ayuda a determinar el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, grasas, ceniza y extracto libre de nitrógeno. Las muestras que se utilizan para realizar los análisis deben tener un tratamiento previo el cual consiste en los siguientes pasos:

- La cantidad de material debe ser adecuada para realizar todos los análisis necesarios; debe ser una muestra homogénea y representativa de 25 gramos.

- El manejo de la muestra debe ser cuidadoso para evitar cualquier cambio o contaminación.
- La muestra deberá molerse finamente, tamizarse y mezclarse homogéneamente. Esta operación debe hacerse rápidamente y con la mínima exposición al medio ambiente. Debe evitarse su sobrecalentamiento durante el molido, por lo cual materiales sensibles al calor deberán ser molidos a mano. Antes de usar el molino debe asegurarse de que está perfectamente limpio.
- Si la muestra contiene mucha humedad y la preparación del material no puede hacerse sin cambios significativos en ésta, se debe determinar la humedad antes y después de la preparación.
- Se recomienda un examen físico macro y microscópico para detectar la presencia de materiales contaminantes.
- Debe mezclarse la muestra perfectamente y dividirla en dos partes iguales. De ser necesario, debe hacerse un molido preliminar para facilitar esta operación. Debe almacenarse una de las partes en un frasco hermético, limpio y seco; la otra parte será usada en los análisis y su tamaño deberá ser adecuado para la totalidad de las pruebas requeridas.
- Al menos que el método de análisis indique lo contrario, los materiales serán molidos de inmediato y pasados por una malla de 1 mm ²; debe mezclarse perfectamente la muestra tamizada y almacenarse en un recipiente hermético. Antes de tomar material para cada análisis debe mezclarse nuevamente.

- Al menos que se señale lo contrario, las muestras húmedas deberán secarse para su molido y tamizado, siguiendo las indicaciones del punto anterior.
- Las muestras líquidas y semilíquidas deberán conservarse en frascos tapados y mezclarse perfectamente antes de su análisis.

1.6.1.1. Humedad

Se considera humedad a la cantidad de agua presente en los alimentos, es posible determinarla por medio de pérdida de masa al someterlo a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua durante tiempo suficiente. Es fundamental conocer el contenido de agua en los alimentos ya que niveles superiores al 8 % favorecen la presencia de insectos y arriba del 14 % existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias; para la determinación de dicha condición se encuentra en el método (AOAC:930.15), descrito en el marco metodológico.

1.6.1.2. Proteína cruda

Las proteínas son esenciales para el crecimiento, gracias a su contenido de nitrógeno, que no está presente en otras moléculas como grasas o hidratos de carbono. También, son para las síntesis y el mantenimiento de diversos tejidos o componentes del cuerpo: jugos gástricos, la hemoglobina, las vitaminas, las hormonas y las enzimas.

Asimismo, ayudan a transportar determinados gases a través de la sangre, como el oxígeno y el dióxido de carbono, y funcionan a modo de

amortiguadores para mantener el equilibrio ácido-base y la presión osmótica del plasma.

Debido al contenido de nitrógeno en las proteínas es posible cuantificarlas por el consumo de la misma por medio de ácido sulfúrico; en el análisis químico proximal se determina la cantidad de proteína cruda por medio de la cantidad de nitrógeno; sin embargo, no todo el nitrógeno en los alimentos se encuentra en la proteína, utilizando proteína cruda como una medida podría inflar la cantidad de proteína en un alimento. El método para la determinación de proteína cruda es el (AOAC: 976.05), descrito en el marco metodológico.

1.6.1.3. Extracto etéreo

Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de ésteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente, el palmítico, oleico y esteárico. Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono e hidrógeno y generalmente también oxígeno; pero en porcentajes mucho más bajos. Además, pueden contener también fósforo, nitrógeno y azufre.

La característica de estas moléculas es su insolubilidad en agua y su solubilidad en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, benceno, entre otros; es debido a su solubilidad en estos compuestos que se puede determinar su contenido en los alimentos por medio de una evaporación y diferencia de masa; la determinación de lípidos está descrita en la metodología (Bateman 9.110), descrita en el marco metodológico.

1.6.1.4. Fibra cruda

La fibra es un componente vegetal con polisacáridos y lignina que son altamente resistente a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas. La fibra tiene un papel fundamental en la defecación y en el mantenimiento de la microflora del colon; la forma de determinar el contenido de la fibra en los alimentos luego de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo por medio de la diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente; el método de determinación de fibra cruda en el polvo de los residuos de remolacha es el (AOAC:962.09), descrito en el marco metodológico.

1.6.1.5. Cenizas

Se considera como cenizas al contenido de minerales totales o material inorgánico presente en la muestra; para determinar el contenido total de la materia inorgánica presente en los alimentos se realiza una calcinación; el método es tomado de (AOAC:942.05), descrito en el marco metodológico.

1.6.1.5.1. Determinación de minerales en los alimentos

Los minerales desempeñan funciones biológicas importantes de carácter estructural y regulador. Según su actividad biológica, las cantidades esenciales necesarias para el organismo se distinguen en macroelementos y microelementos (oligoelementos o elementos traza); las concentraciones de estos elementos en los alimentos dependen en gran parte a factores ambientales como son la naturaleza del suelo o del agua y pueden ser afectados por el tratamiento que se somete como el escaldado, la cocción,

pelado o la moliendo, los minerales de calcio (Ca), hierro (Fe), magnesio (Mg) y sodio (Na); para la determinación de estos minerales en el polvo de los residuos de remolacha es por con el método basado en (Direct Air- Acetylene Flame Method).

- Calcio

El calcio es un macromineral, cumple una importante función estructural en nuestro organismo forma parte integrante de huesos y dientes. Sin embargo, para la fijación del calcio en el sistema óseo es necesaria la presencia de Vitamina D; es esencial para la formación del esqueleto del cuerpo; es muy importante para cubrir las necesidades básicas durante la infancia y adolescencia. Además, durante el embarazo y lactancia las necesidades de calcio aumentan de manera notable.

- Hierro

El hierro es un micro mineral vital para el transporte del oxígeno, el proceso de respiración celular; la carencia de este mineral provoca anemia; las formas de encontrar el hierro en los alimentos son: hierro hemo y hierro no hemo. La absorción de hierro hemo es de, aproximadamente, la cuarta parte y este hierro es el que se encuentra en los alimentos de origen animal. La forma no hemo, presente en los alimentos vegetales, se absorbe en muy baja cantidad (3 % - 8 %). El hierro ayuda en la producción de elementos de la sangre como la hemoglobina.

- Magnesio

El magnesio es un macro mineral, es esencial en la alimentación ya que se encuentra presente en los huesos. Asimismo, comparte función reguladora, ya que está implicado en muchas reacciones de obtención de energía dentro de la célula. La grasa, calcio y vitamina D disminuyen la absorción de magnesio a nivel intestinal.

- Sodio

El sodio es un macromineral es de vital importancia para el funcionamiento de los nervios y músculos, una de las formas más comunes de encontrar el sodio en los alimentos es en forma de cloruro de sodio conocida como sal de mesa; las principales fuentes de sodio son: leche, remolacha, apio y agua potable; uno de los principales problemas del sodio es que si se consume en cantidades mayores a las que el cuerpo necesita los riñones no pueden procesarla y causa hipertensión arterial.

1.7. Inocuidad de productos alimenticio

Las enfermedades transmitidas por los alimentos suponen una importante carga para la salud, la inocuidad en los alimentos es para garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. los principales microorganismos patógenos que se presentan en los alimentos son *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli enteropatógeno* y *Salmonella*. El *Reglamento técnico centroamericano*, RTCA clasifica los alimentos y sus microorganismos patógenos más comunes en la clasificación de frutas y verduras secas donde se pueden clasificar el polvo de residuos de remolacha son: *Escherichia coli enteropatógeno* y *Salmonella*.

1.7.1. *Escherichia coli*

Es una enterobacteria que forma parte de la flora intestinal normal. Pero con el tiempo se ha observado que ha sido responsable de provocar afecciones diarreicas, especialmente en niños. Se conoce una lista de bacterias *E. coli* pero la que provoca diarreas y brotes toxiinfecciosos por alimentos se le conoce como *E. coli* enteropatógeno (ECE), para la determinación de esta bacteria patógena se utiliza el método de número más probable. Los síndromes determinados por la ingestión de ECE se dividen en dos grupos:

- Bacterias que producen una enterotoxina y provocan una enfermedad similar al cólera (diarrea, vómitos, deshidratación) son las responsables de las diarreas infantiles y las diarreas en los extranjeros.
- Bacterias que no producen enterotoxina pero son invasivas del intestino y provocan colitis (inflamación del intestino grueso) presentan síntomas de fiebre, escalofríos, dolores de cabeza, espasmos abdominales y diarrea, entre otros.

En ambos casos, se ingieren alimentos en los que se ha desarrollado un intenso crecimiento bacteriano, bien por una fuerte contaminación o por una conservación inadecuada.

1.7.2. *Salmonella*

La *Salmonella* está constituida por bacilos gramnegativos; la ingesta de esta bacteria por medio de alimentos tiene un periodo de incubación de cinco horas a cinco días y provoca diarrea y dolor abdominal; la mayor parte de la bacteria se elimina por medio de las heces y se presenta fiebre entérica con un

periodo de incubación de siete a veintiocho días, causante de dolor de cabeza, fiebre, dolor abdominal y diarrea, erupción máculo-papulosa en pecho y espalda.

1.8. Preparación de alimentos

Los alimentos se deben manipular, preparar, almacenar y manejar, de manera adecuada para prevenir las intoxicaciones alimentarias. Las bacterias dañinas que pueden causar enfermedades no se pueden ver, oler ni gustar. En cada paso de la preparación de alimentos, para ello es importante:

- **Limpiar:** lavarse las manos y las superficies para evitar que contaminen a los alimentos.
- **Cocción:** cocinar los alimentos hasta llevarlos a las temperaturas correctas.
- **Enfriar:** enfriar rápidamente evitando las temperaturas críticas para el crecimiento de bacterias.

En la actualidad, existe una infinidad de alimentos preparados y por el tipo de producto que se elaboró se escogieron las salsas y las galletas.

1.8.1. Salsa

Es una mezcla de diversos ingredientes de consistencia más o menos fluidos que forman una sustancia con consistencia coloidal que sirve para condimentar o aderezar comidas, son el complemento ideal para cualquier plato, ayudan a mejorar y hacer más agradables nuestras comidas. Las salsas están compuestas por:

- Fondos: representan la parte líquida de la salsa (leche, caldo de res o pollo).
- Ligazones: son los encargados de espesar la salsa (harina y mantequilla o huevo).
- Aromatizantes: son los que mejoran, modifican o dan un sabor especial a la salsa (alcaparras, aceitunas, perejil, cilantro).

Existen dos tipos de salsas entre las que se encuentran:

- Salsas madres: estas pueden ser en base fría como las vinagretas o la mayonesa que se conocen como salsas emulsionadas frías y en base caliente como la salsa inglesa o la salsa española y sirven como base para la preparación de otras salsas.
- Salsas derivadas: son las que se conforman a partir de las salsas primarias.

1.8.2. Galletas

Galleta es un alimento que puede ser dulce o salado su preparación es por horneado; se prepara normalmente a base de harina, huevos, azúcar y mantequilla u otro producto comestible oleoso.

Las galletas nacen como una necesidad de alimentos fácil de almacenar, transportar y preservar con alto contenido nutritivo. La introducción de la cocción de los cereales procesados y la creación de la harina proporcionaron una fuente alimenticia más fiable. Al principio, las galletas eran duras y secas

esto se debía a que se consideraba que era una mejor forma de preservar este alimento previo a consumirlas se sumergían en líquidos como café o se re calentaban con comida o solas; con el tiempo fueron aprendiendo a enriquecer las mezclas con miel y frutas para darles mejor sabor.

1.9. Prueba sensorial

En la industria de alimentos es importante la opinión de los consumidores con relación al producto para ello los sentidos juegan un papel importante en estas pruebas y ellos se dividen en dos físicos y químicos. Entre los sentidos químicos se encuentran en olfato y el gusto; los sentidos físicos están el tacto, la vista y la audición.

Una de las pruebas sensoriales más utilizada a la hora de introducir un producto nuevo es la escalonada hedónica verbal que consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción; pueden ser verbales o gráficas; la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces, las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta un ejemplo de esto sería:

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta ligeramente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

- Me disgusta muchísimo

Las escalas hedónicas pueden ser por atributos de: sabor, olor, textura y color. Para la selección de los panelistas es importante tener en cuenta hacia qué público va dirigido el producto nuevo y la sensibilidad de los panelistas para distinguir las características del producto; para realizar este estudio se requieren entre 20 a 25 panelistas seleccionados al azar.

2. METODOLOGÍA

2.1. Recursos

A continuación, se describen los recursos que se utilizaron para llevar a cabo el proyecto.

2.1.1. Recurso humano

- Investigador: Natalia María Valdés Argueta
- Asesora: Mercedes Esther Roquel Chávez

2.1.2. Recursos de equipo

Para la elaboración del polvo de residuos de remolacha se utilizaron los equipos y las instalaciones de Valdés Laboratorios; los equipos utilizados fueron:

- Horno por convección forzada
- Licuadora como molino
- Tamiz de 2,00 mm
- Balanza analítica
- Selladora

2.2. Obtención de muestras

La investigación se realizó con los residuos de la producción de remolacha que se genera después de su venta final en el mercado central de mayoreo

(CENMA) ubicado en el sur de la ciudad de Guatemala, municipio de Villa Nueva. Materia prima a utilizar: hojas y tallos de remolacha.

2.3. Desarrollo del polvo de los residuos de remolacha

El desarrollo para la obtención del aditivo en forma de polvo a base de residuos de remolacha, se realizó con los siguientes pasos:

- Recolección de la materia prima
- Transporte
- Clasificación
- Lavado y desinfección por hipoclorito
- Escaldado
- Secado en horno por convección forzada
- Molienda por medio de una licuadora
- Tamizado (200 mm)
- Empacado

2.4. Análisis

Fue necesario realizar los siguientes análisis para determinar la caracterización, inocuidad y aceptación de los alimentos.

2.4.1. Análisis químico

Para la determinación de los valores nutricionales se realizó un análisis químico proximal y análisis fisicoquímico para la determinación de minerales en las siguientes instalaciones:

- Laboratorio de Bromatología del Centro de Investigaciones de Alimentos en la Facultad de Veterinaria del campus central.
- Laboratorio de Investigación Química y Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia del Departamento de Análisis Inorgánico.

2.4.2. Análisis microbiológico

La presencia de ciertos macroorganismos patógenos en los alimentos puede causar su deterioro y provocar enfermedad en los seres humanos; es por eso que se buscó aislar *E. coli* y *Salmonella* que son los que más afectan a los alimentos procedentes de frutas y verduras deshidratadas; esto se realizó en las instalaciones del Laboratorio Microbiológico de referencia universidad San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

2.4.3. Análisis sensorial

Este análisis se realizó en una cafetería ubicada en el municipio de Chiquimula, Guatemala, los consumidores variaron en edades y género. Para la prueba sensorial se prepararon dos productos: A, una salsa con aditivo de polvo procedente de las hojas de remolacha a una concentración de 25 % peso; y el producto B galletas con una mezcla con el polvo de tallos de remolacha con un porcentaje de 20 % peso; esta prueba fue evaluado en la ficha de evaluación sensorial.

2.4.3.1. Elaboración de los productos para la prueba sensorial

Para conocer las propiedades organolépticas, los alimentos se prepararon de la siguiente forma.

2.4.3.1.1. Salsa

- Ingredientes
 - Hojas de remolacha en polvo: 234 g
 - Pasta de tomate: 145 g
 - Tomate en cubos: 236 g
 - Cebolla en cubos: 14,5 g
 - Sal: 3,5 g
 - Azúcar: 5,5 g
 - Aceite vegetal: 8,5 g
 - Laurel: 1 g
 - Champiñones: 27 g
 - Agua 261: g

- Preparación
 - Sofreír con el aceite, el ajo, la cebolla y los champiñones condimentar con sal.

Agregar los demás ingredientes en la olla y mezclar hasta que estos hiervan.

2.4.3.1.2. Galletas

- Ingredientes
 - Tallos de remolacha en polvo: 16,6 g
 - Harina: 32 g
 - Mantequilla: 8 g
 - Azúcar morena: 16 g
 - Sal: 0,16 g
 - Polvo para hornear: 0,5 g
 - Agua: 10 g

- Preparación
 - Diluir el azúcar y la sal en el agua.

 - Incorporar la manteca con la mezcla preparada anteriormente no más de 10 minutos.

 - Cernir la harina y el polvo para hornear.

 - Agregar de a pocos el polvo de tallos de remolacha.

2.4.3.2. Ficha para la evaluación sensorial del polvo de hojas de remolacha y polvo de tallos de remolacha

Figura 4. Prueba hedónica

PRUEBA HEDÓNICA

Nombre: _____

Edad: _____ Fecha: _____

Previo a continuar la degustación favor indicar si es alérgico alguno de los siguientes productos: remolacha, tomate, cebolla, ajo, champiñones, laurel, harina de trigo, Vainilla, polvo para hornear, azúcar y sal

Marque el nombre del producto que se le presenta.
 Pruebe el producto que se le presento y marque con una X, el cuadro que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar, según los atributos de: Sabor Color, Olor Textura.

Producto: (A) (B)

	Sabor	Olor	Textura	Color
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS

Tabla V. **Valor nutricional del polvo de hojas de remolacha**

Análisis	Resultado en %
Humedad	7,36
Materia seca total	92,64
Extracto etero	2,58
Fibra cruda	19,42
Proteína cruda	29,15
Minerales	19,73
Carbohidratos (extracto libre de nitrógeno)	29,12

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Caracterización de los minerales del polvo de hojas de remolacha**

Análisis	Resultados % p/p
Calcio (Ca)	1,14
Hierro (Fe)	0,037
Magnesio (Mg)	0,87
Sodio (Na)	0,30

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Valor nutricional del polvo de los tallos de remolacha**

Análisis	Resultado en %
Humedad	20,18
Materia seca total	79,82
Extracto etero	0,47
Fibra cruda	16,61
Proteína cruda	15,31
Minerales	20,85
Carbohidratos (extracto libre de nitrógeno)	46,77

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Caracterización de los minerales del polvo de tallos de la remolacha**

Análisis	Resultados % p/p
Calcio (Ca)	0,52
Hierro (Fe)	0,0015
Magnesio (Mg)	0,71
Sodio (Na)	2,89

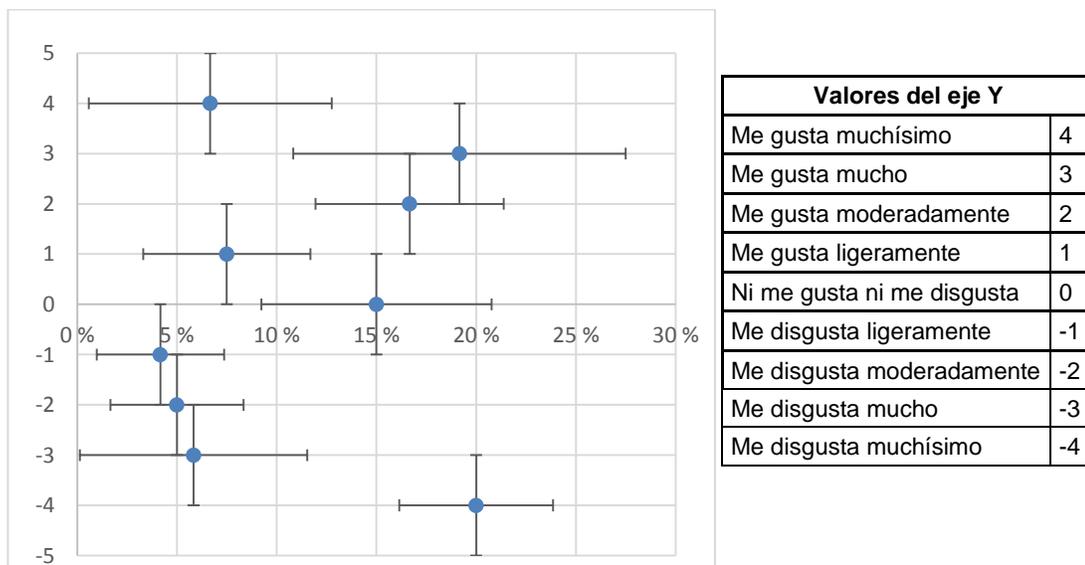
Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Análisis microbiológico**

Análisis microbiológico para el polvo de hojas de remolacha	
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp</i> / 25g	Ausencia
Análisis microbiológico para el polvo de tallos de remolacha	
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp</i> / 25g	Ausencia

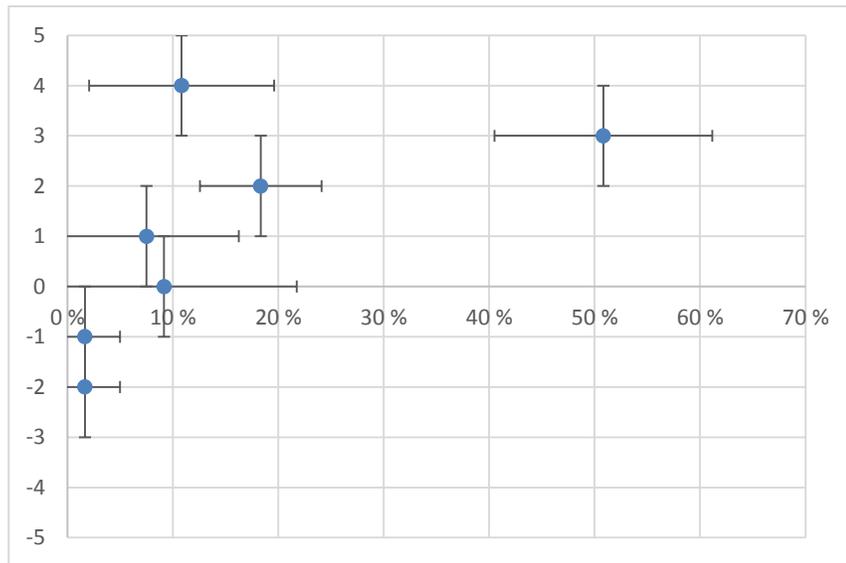
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Resultados de prueba hedónica de nueve puntos para la salsa con 25 % de hoja de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Resultados de prueba hedónica de nueve puntos para la galleta con 20 % de tallo de remolacha**



Valores del eje Y	
Me gusta muchísimo	4
Me gusta mucho	3
Me gusta moderadamente	2
Me gusta ligeramente	1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta moderadamente	-2
Me disgusta mucho	-3
Me disgusta muchísimo	-4

Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Preparación de la materia prima

Las hojas y los tallos de la remolacha se recolectaron en diferentes puntos del mercado CENMA; fueron trasladadas al laboratorio en donde se hizo la selección y separación de la materia prima. La limpieza se realizó por medio de un escaldado; se sumergieron en agua a 100 °C por 1 minuto las hojas y los tallos previamente limpios y separados; este pretratamiento se hizo necesario para eliminar microorganismos e impurezas provenientes del suelo donde se produjo el fruto y la manipulación de los vendedores.

Posteriormente, se realizó la eliminación de humedad por medio de un horno de convección forzada a una temperatura constante de 58 °C, temperaturas por debajo de los 65 °C permiten la preservación de las características organolépticas y los compuestos nutricionales de los alimentos (ácido ascórbico, polifenoles, flavonoides, licopenos, azúcares, entre otros); los tiempos de secado fueron de 4 horas para las hojas y de 5 horas para los tallos, por la diferencia en las características entre ambas; las hojas son unas láminas ovaladas de color verde intenso a morado y el tallo es grueso con paredes lisas.

Para manipular homogéneamente, se trituró por separado la hoja y el tallo secos hasta que se obtuvieron polvos que fueron tamizados con tamices de 200 mm. Con esto se obtuvo una mejor presentación de los productos.

- Aporte nutricional

Se evaluó el aporte nutricional por separado de las hojas y los tallos, por medio del análisis químico proximal: el porcentaje de proteínas, fibra, extracto etéreo, carbohidratos y minerales de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los polvos de las hojas de remolacha: Obtuvo un aporte importante en proteína cruda con 29,15 %; se hizo la preparación de una salsa que contenía hongos, tomate, ajo y cebolla, ya que la proteína vegetal tiene una estructura química más simple puede ser combinada entre sí; otras formas de prepararlo pueden ser con hojas de berro o espinaca que también tienen un aporte importante de proteína vegetal.
 - Los polvos de los tallos de remolacha: aportaron un 46,77 % en carbohidratos; las dietas que contienen altos contenidos de hidratos de carbono son recomendada para las personas físicamente activas o que realizan algún deporte; por eso, se preparó una galleta a base de harina de trigo la cual se puede utilizar como un aperitivo o una fuente energética previa a un entreno.
- Inocuidad de los alimentos

Se evaluó la inocuidad de los polvos de hojas y tallos de remolacha por medio de los parámetros microbiológicos de aceptación para el riesgo de contaminación establecidos por el *Reglamento técnico centroamericano* en la clasificación 4.2.2., frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas: establece

que debe cumplir con ausencia de *Salmonella* y en *Escherichia coli* < 3 NMP/g, la cual fue representada en la tabla IX.

- Preservación del alimento

El análisis químico proximal con el que se determinó el contenido de nutrientes y el análisis microbiológico de *E. coli* y *Salmonella* se realizó 3 veces: una al momento de producir los polvos de los residuos de remolacha y las otras dos a los nueve meses después de permanecer almacenados, previos a la elaboración de los productos alimenticios propuestos; estos resultados indicaron que el proceso fue óptimo ya que transcurridos los nueve meses, el producto preserva su contenido nutricional y su inocuidad.

- Prueba sensorial

Se realizó una prueba sensorial hedónica de nueve puntos dirigida al consumidor que evalúa a treinta panelistas no entrenados. La prueba consistió en presentarles los productos propuestos de los cuales debían evaluar la aceptabilidad de los parámetros de olor, color, textura y sabor; para esta prueba se tuvieron los siguientes resultados:

- Salsa con 25 % de hojas de remolacha: en promedio de los cuatro parámetros evaluados por los treinta panelistas, al 20 ± 4 % le disgustó muchísimo y a un 19 ± 8 % le gustó mucho.
- Galleta con 20 % de tallo de remolacha: de los treinta panelistas que evaluaron los cuatro parámetros de la galleta, a un 51 ± 10 % les gustó mucho.

CONCLUSIONES

1. Los polvos de hojas de remolacha tienen un aporte nutricional importante de proteína cruda: un 29,15 %.
2. El aporte nutricional más importante de polvo de tallos de remolacha es de 46,77 % en carbohidratos.
3. El mayor aporte de minerales en los polvos de hojas de remolacha es por calcio con un 1,14 % y magnesio con un 0,87 %; para los polvos de tallos de remolacha es de sodio con 2,89 % y magnesio 0,71 %.
4. Los aditivos a base de hojas y tallos de remolacha son inocuos ya que presentan < 3 NMP/g para las bacterias de *E. coli* y ausencia para *Salmonella* como lo establece el RTCA.
5. El tratamiento de secado aumentó la vida de anaquel de los polvos de los subproductos de remolacha debido a que 9 meses después de realizados los productos presentaban ausencia de los microorganismos críticos para frutas y verduras secas.
6. De los 30 panelistas, a un 20 % les disgustó muchísimo la salsa con polvo de hoja de remolacha con una desviación del 4 % relacionando sus cuatro parámetros color, olor, textura y sabor; y a un 51 % les gustó mucho la galleta con polvo de tallo de remolacha con una desviación del 10 % en relación a los cuatro parámetros evaluados.

RECOMENDACIONES

1. Para el tratamiento de deshidratado se utilizó un horno de convección forzada que no es el mejor equipo para esta operación; es importante utilizar un secador.
2. Para fines prácticos, la mezcla de los dos aditivos, hojas y tallos, daría una mejor facilidad en el manejo mayor aporte nutricional.
3. Realizar una variación en el porcentaje de aditivo a base de las hojas y los tallos de la remolacha para evaluar el porcentaje óptimo en la aplicación en recetas.
4. Para la implementación del nuevo ingrediente aditivo de hojas y tallos de remolacha, probar con diferentes recetas hasta encontrar la mejor aceptación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cereal Foods. *Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Estados Unidos: AOAC, 1970. 866 p.
2. Arantza Ruiz de las Heras. [En línea]. <<http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/fosforo-1829>>. [Consulta: 3 de octubre de 2016].
3. CASERES, E. *Producción de hortalizas*. Costa Rica: IICA, 1984. 403 p.
4. COSTA, José. *Curso de ingeniería química: introducción a las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte*. España: Reverente RE, 2004. 315 p.
5. FAO. *Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1991. 704 p.
6. GUDIÉL, V. M. *Manual agrícola Superb*. Guatemala: S. N., 1986. 403 p.
7. HERNÁNDEZ, Elizabeth. *Evaluación sensorial*. Colombia: Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005. 863 p.
8. HERNÁNDEZ, M. *Tratado de nutrición*. España: Díaz de Santos, 1999. 421 p.

9. MARTINEZ, Julio Alfonso. *Análisis químico de alimentos*. México: Copyright, 2012. 210 p.
10. MORÓN, Cecilio. *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Chile: Dirección de Alimentación y Nutrición Oficina Regional de la FAO América Latina y el Caribe, 1997. 320 p.
11. Organización Mundial de la Salud. *Inocuidad de los alimentos*. [En línea]. <http://www.who.int/topics/food_safety/es/>. [Consulta: 10 de septiembre de 2016].
12. ORREGO, Carlos Eduardo. *Procesamiento de alimentos*. Colombia: S. N., 2003. 502 p.
13. PADILLA ALVARADO, Jorge Iván. *Producción de remolacha azucarera en el valle Mexicali, B. C.* México: S. N., 2011. 353 p.
14. PALMA, Hilda. *Escaldado*. Guatemala: S. N., 2016. 194 p.
15. PELAYO, Maite. *Bacterias patógenas en alimentos*. [En línea]. <<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-ytecnologia/2007/07/24/28327.php?page=2>>. [Consulta: 16 de septiembre de 2016].
16. PÉREZ, F. Pino. *Análisis de elementos-traza por espectrofotometría de absorción molecular ultravioleta-visible*. Sevilla, España: 1983. 501 p.

17. QUINTERO, José Japon. *Cultivo extensivo de la remolacha*. España: S. N., 1984. 420 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Recolección de datos para el análisis químico proximal de las hojas de remolacha

Análisis	Muestra 0	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
% agua	4,26	8,87	8,96	7,36
% materia seca total	95,74	91,13	91,04	92,64
% extracto de éter	1,52	3,06	3,15	2,58
% fibra cruda	20,32	20,19	17,76	19,42
% proteína	32,76	28,66	26,02	29,15
% cenizas	18,64	19,69	19,8	19,76
% extracto libre de nitrógeno	26,75	28,4	33,27	29,12

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Recolección de datos para el análisis químico proximal de los tallos de remolacha

Análisis	Muestra 0	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
% agua	16,56	30,49	13,5	20,18
% materia seca total	83,44	69,51	86,5	79,82
% extracto de éter	0,48	0,39	0,53	0,47
% fibra cruda	14,1	19,25	16,47	16,61
% proteína	16,34	15,38	14,22	15,31
% cenizas	19,55	23,94	19,05	20,85
% extracto libre de nitrógeno	49,53	41,05	49,74	46,77

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Tabulación de datos para prueba hedónica de nueve puntos para la salsa con hojas de remolacha deshidratada con personas con un promedio de edad de 34 años entre 13 y 86 años

Escala		Sabor	Olor	Textura	Color	Promedio	Desviación
Me gusta muchísimo	4	13 %	10 %	0 %	3 %	7 %	6 %
Me gusta mucho	3	10 %	20 %	17 %	30 %	19 %	8 %
Me gusta moderadamente	2	20 %	17 %	20 %	10 %	17 %	5 %
Me gusta ligeramente	1	3 %	7 %	13 %	7 %	8 %	4 %
Ni me gusta ni me disgusta	0	13 %	10 %	13 %	23 %	15 %	6 %
Me disgusta ligeramente	-1	7 %	0 %	7 %	3 %	4 %	3 %
Me disgusta moderadamente	-2	7 %	7 %	0 %	7 %	5 %	3 %
Me disgusta mucho	-3	3 %	7 %	13 %	0 %	6 %	6 %
Me disgusta muchísimo	-4	23 %	23 %	17 %	17 %	20 %	4 %

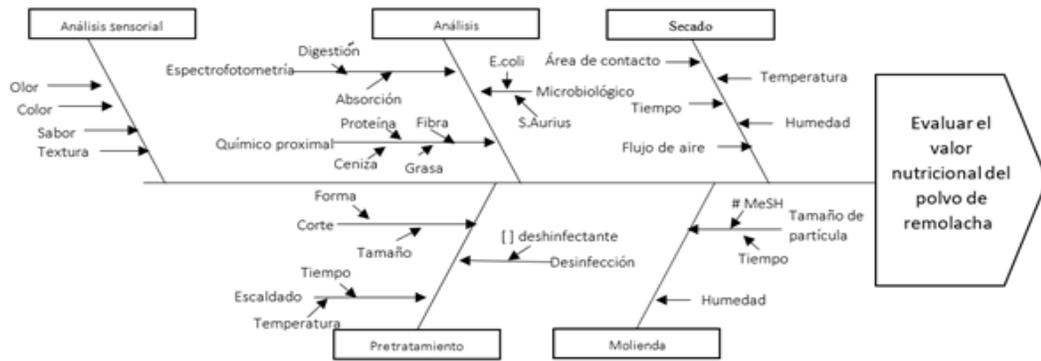
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Tabulación de datos para prueba hedónica de nueve puntos para las galletas con tallos de remolacha deshidratados con personas con un promedio de edad de 32 años entre 9 y 86 años

Escala		Sabor	Olor	Textura	Color	Promedio	Desviación
Me gusta muchísimo	4	17 %	20 %	3 %	3 %	11 %	9 %
Me gusta mucho	3	57 %	60 %	37 %	50 %	51 %	10 %
Me gusta moderadamente	2	27 %	17 %	17 %	13 %	18 %	6 %
Me gusta ligeramente	1	0 %	3 %	20 %	7 %	8 %	9 %
Ni me gusta ni me disgusta	0	0 %	0 %	10 %	27 %	9 %	13 %
Me disgusta ligeramente	-1	0 %	0 %	7 %	0 %	2 %	3 %
Me disgusta moderadamente	-2	0 %	0 %	7 %	0 %	2 %	3 %
Me disgusta mucho	-3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Me disgusta muchísimo	-4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Diagrama de Ishikawa**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Venta de remolacha en el mercado de mayoreo del municipio de Villa Nueva, de la ciudad capital de Guatemala CENMA**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Escaldado con agua a 100 °C por 1 min de los tallos y las hojas de la remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. **Inicio del secado de las hojas y los tallos de remolacha en el horno por convección**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. **Molienda y de los productos**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. **Polvos terminados de hojas y tallos de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Ingredientes para la preparación de la salsa con hojas de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. **Preparación de la salsa con hojas de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. **Ingredientes para la preparación de galletas con tallos de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. **Preparación de galletas con tallos de remolacha**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 16. **Presentación de los productos para la prueba hedónica**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. **Evaluación de prueba hedónica**



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis microbiológico para el aditivo a base de tallos de remolacha deshidratados, muestra 0



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Laboratorio Microbiológico de Referencia
Lamir
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de CC.QQ Y Farmacia
pág. 1 de 1

110 A/17 Fecha: 15 de mayo de 2017

INFORME DE RESULTADOS

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés
 Institución: Particular
 Dirección: 2a. Calle 9-17 Z. 8 San Cristóbal, Mixco
 Análisis solicitado: *Escherichia coli*, *Salmonella* ssp.
 Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Tallo de remolacha deshidratada

Fecha y hora del muestreo: 02 de marzo de 2017 15:00
 Responsable del muestreo: Cliente
 Fecha y hora de recepción de la muestra: 09 de mayo de 2017 14:15
 Fecha de inicio de análisis: 10 de mayo de 2017

II. Resultados

Análisis	Metodología ¹	Resultado ²	Especificación ³
<i>Escherichia coli</i>	BAM Ch4	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella</i> ssp.	BAM Ch5	Ausente en 25g (Ausencia)	Ausencia

1. BAM: FDA Bacteriological Analytical Manual
 2. NMP/g = Número más probable por gramo de muestra.
 3. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08. Alimentos. Criterios Microbiológicos Para la Inocuidad de Alimentos. 4.0 Grupo de Alimento: Frutas y hortalizas. 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas

III. Conclusiones
 La muestra cumple con el los criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos establecidos para Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



Lic. Sergio Alfredo Lora
Químico Biólogo C-2239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108
 Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: Análisis biológico. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 30 de septiembre de 2016.

Anexo 2. **Análisis microbiológico para el aditivo a base de tallos de remolacha deshidratados, muestra 1**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Laboratorio Microbiológico de Referencia
Lamir
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de CCQQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 12 de febrero de 2018

INFORME DE RESULTADOS No. 013 -18

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés

Institución: Particular

Dirección: 2a Calle 9-50 Zona 8 San Cristóbal, Mixco, Guatemala.

Análisis solicitado: Escherichia coli, Salmonella ssp.

Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Tallos de remolacha deshidratados/Muestra No. 1

Fecha y hora del muestreo:**	02 de marzo de 2017	15:00
Responsable del muestreo:	Cliente	
Fecha y hora de recepción de la muestra:	01 de febrero de 2018	16:20
Fecha de inicio de análisis:	01 de febrero de 2018	

II. Resultados

Parámetro	Resultado ¹	Limite Máximo permitido ²
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia	Ausencia

** datos proporcionados por el cliente

¹ NMP/g = Número Más Probable por gramo de muestra. UFC/g = Unidades Formadoras de Colonia por gramo de muestra.

² Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

III. Conclusiones

La muestra **Cumple** con los **criterios microbiológicos para registro** establecidos en el RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. Grupo 4 Frutas y hortalizas: 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



MSc. Sergio Alfredo Hickey
Químico Biólogo C.A. 2239
Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

ULTIMA LINEA

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: Fuente: *Análisis microbiológico*. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/.

Consulta: 30 de septiembre de 2016.

Anexo 3.

Análisis microbiológico para el aditivo a base de tallos de remolacha deshidratados, muestra 2



pag 1 de 1

Fecha: 12 de febrero de 2018

INFORME DE RESULTADOS No. 014 -18

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés

Institución: Particular

Dirección: 2a. Calle 9-50 Zona 8 San Cristóbal, Mixco, Guatemala.

Análisis solicitado: Escherichia coli, Salmonella ssp.

Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Tallos de remolacha deshidratados/Muestra No. 2

Fecha y hora del muestreo:**	<u>02 de marzo de 2017</u>	<u>15:00</u>
Responsable del muestreo:	<u>Cliente</u>	
Fecha y hora de recepción de la muestra:	<u>01 de febrero de 2018</u>	<u>16:20</u>
Fecha de inicio de análisis:	<u>01 de febrero de 2018</u>	

II. Resultados

Parámetro	Resultado ¹	Límite Máximo permitido ²
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia	Ausencia

** datos proporcionados por el cliente

¹ NMP/g = Número Más Probable por gramo de muestra. UFC/g = Unidades Formadoras de Colonia por gramo de muestra.

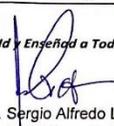
² Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

III. Conclusiones

La muestra **Cumple** con los **critérios microbiológicos para registro** establecidos en el RTCA 67.04.50:08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. Grupo 4 Frutas y hortalizas: 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

"Id y Enseñad a Todos"


MSc. Sergio Alfredo Lleras
Químico Biólogo Col/2239
Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-
Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: Análisis microbiológico. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta:

30 de septiembre de 2016.

Anexo 4. **Análisis microbiológico para el aditivo a base de hojas de remolacha deshidratadas, muestra 0**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Laboratorio Microbiológico de Referencia
Lamir
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de CCQQ Y Farmacia
pag 1 de 1

109 A/17 Fecha: 25 de mayo de 2017

INFORME DE RESULTADOS

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés

Institución: Particular

Dirección: 2a. Calle 9-17 Z. 8 San Cristóbal, Mixco

Análisis solicitado: Escherichia coli, Salmonella ssp.

Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Hoja de remolacha deshidratada

Fecha y hora del muestreo: 04 de abril de 2017 13:00

Responsable del muestreo: Cliente

Fecha y hora de recepción de la muestra: 09 de mayo de 2017 14:15

Fecha de inicio de análisis: 10 de mayo de 2017

II. Resultados

Análisis	Metodología ¹	Resultado ²	Especificación ³
<i>Escherichia coli</i>	BAM Ch4	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp.</i>	BAM Ch5	Ausente en 25g (Ausencia)	Ausencia

1. BAM: FDA Bacteriological Analytical Manual
2. NMP/g = Número más probable por gramo de muestra.
3. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08. Alimentos. Criterios Microbiológicos Para la Inocuidad de Alimentos. 4.0 Grupo de Alimento: Frutas y hortalizas. 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas

III. Conclusiones

La muestra cumple con el los criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos establecidos para Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.



Lic. Sergio Alfredo López
Químico Biólogo Col. 22582, Y FARMACIA
Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel 2418-9400, ext. 103
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: Análisis microbiológico. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 1 de octubre de 2016.

Anexo 5. **Análisis microbiológico para el aditivo a base de hojas de remolacha deshidratadas, muestra 1**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Laboratorio Microbiológico de Referencia
Lamir
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de CCQQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 12 de febrero de 2018

INFORME DE RESULTADOS No. 011 -18

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés

Institución: Particular

Dirección: 2a. Calle 9-50 Zona 8 San Cristóbal, Mixco, Guatemala.

Análisis solicitado: Escherichia coli, Salmonella ssp.

Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Hojas de remolacha deshidratadas/Muestra No. 1

Fecha y hora del muestreo:** 04 de abril de 2017 13:00

Responsable del muestreo: Cliente

Fecha y hora de recepción de la muestra: 01 de febrero de 2018 16:20

Fecha de inicio de análisis: 01 de febrero de 2018

II. Resultados

Parámetro	Resultado ¹	Límite Máximo permitido ²
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia	Ausencia

** datos proporcionados por el cliente

¹ NMP/g = Número Más Probable por gramo de muestra. UFC/g = Unidades Formadoras de Colonia por gramo de muestra.

² Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

III. Conclusiones

La muestra **Cumple** con los **criterios microbiológicos para registro** establecidos en el RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. Grupo 4 Frutas y hortalizas: 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. Sergio Alfredo Liches
Químico Biólogo Col. 239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: *Análisis microbiológico*. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 1 de octubre de 2016.

Anexo 6. **Análisis microbiológico para el aditivo a base hojas de remolacha deshidratadas, muestra 2**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Laboratorio Microbiológico de Referencia
Lamir
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de CCQQ Y Farmacia

pag 1 de 1

Fecha: 12 de febrero de 2018

INFORME DE RESULTADOS No. 012 -18

I. Información general

Nombre del cliente: Natalia Valdés

Institución: Particular

Dirección: 2a Calle 9-50 Zona 8 San Cristóbal, Mixco, Guatemala.

Análisis solicitado: Escherichia coli, Salmonella ssp.

Tipo de muestra: Otro

Descripción de la muestra: Hojas de remolacha deshidratadas/Muestra No. 2

Fecha y hora del muestreo:** 04 de abril de 2017 13:00

Responsable del muestreo: Cliente

Fecha y hora de recepción de la muestra: 01 de febrero de 2018 16:20

Fecha de inicio de análisis: 01 de febrero de 2018

II. Resultados

Parámetro	Resultado ¹	Límite Máximo permitido ²
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia	Ausencia

** datos proporcionados por el cliente

¹ NMP/g = Numero Más Probable por gramo de muestra. UFC/g = Unidades Formadoras de Colonia por gramo de muestra.

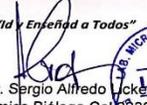
² Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

III. Conclusiones

La muestra **Cumple** con los criterios microbiológicos para registro establecidos en el RTCA 67.04.50.08 ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. Grupo 4 Frutas y hortalizas: 4.2 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas procesadas. 4.2.2 Frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas.

Nota aclaratoria: el Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR- no se hace responsable por el uso que se dé al presente resultado.

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. Sergio Alfredo Jackson
Químico Biólogo Col. 2239

Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-

Prohibida la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio

----- ÚLTIMA LINEA -----

Edificio T-12 2o. Nivel, Facultad de CC QQ y Farmacia, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C.A. Tel. 2418-9400, ext. 108
Correo electrónico: laboratoriolamir@usac.edu.gt, laboratoriolamir@gmail.com
http://sitios.usac.edu.gt/wp_lamir/?cat=1

Fuente: Análisis microbiológico. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 1 de octubre de 2016.

Anexo 7. **Informe de resultados del análisis químico proximal para la muestra 0 del aditivo de tallos de remolacha**

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal
Solicitado por:
Fecha de recibida la muestra:

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

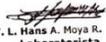
NATALIA VALDEZ, Dirección: CIUDAD, GUATEMALA, No. 97
Fecha de realización: DEL 13 AL 17-03-2017



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zc
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24183307 Teléfono: 24183307 e
E-mail: bromato2000@yahtco.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ *x10 ²	TND %	E.B. Kcal/g
173	TALLO DE REMOLACHA	SECA	16.56	83.44	0.48	14.10	16.34	19.55	49.53	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.40	11.77	13.64	16.31	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1																		

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comuníquese al teléfono 24183307.



T. L. Hans A. Moya R.
Laboratorista



Resultados 2017/97
17/03/17



Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Fuente: Informe de resultados. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 1 de octubre de 2016.

Anexo 8. **Informe de resultados del análisis químico proximal para la muestra 0 del aditivo de hojas de remolacha**

Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal
Solicitado por:
Fecha de recibida la muestra:

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

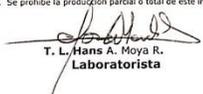
NATALIA VALDEZ, Dirección: **CIUDAD GUATEMALA**, No. **65**
21-02-2017, Fecha de realización: **DEL 21-02 AL 03-03-2017**



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria z
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307
E-mail: bromat2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ %	TND %	E.D. Mcal/kg
125	POLVO DE HOJA DE REMOLACHA	SECA	4.26	95.74	1.52	20.32	32.76	18.64	26.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.46	19.46	31.37	17.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.





T. L. Hans A. Moya R.
Laboratorista
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología
 Resultados 2017/65
01/03/17

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA 1

Fuente: Informe de resultados. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 2 de octubre de 2016.

Anexo 9.

Informe de resultados del análisis químico proximal para las muestras 1 y 2 del aditivo de hojas de remolacha y las muestras 1 y 2 del aditivo de tallos de remolacha



FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: **NATALI VALDEZ**
Dirección: **CIUDAD CAPITAL**
Fecha de recibida la muestra: **02-02-2018**
Fecha de realización: **DEL 05 AL 09-02-2018**

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PH	TND %	E.B. Kcal/Kg
35	MUESTRA 1, TALLO	SECA	30.49	69.51	0.39	19.25	15.38	23.94	41.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.27	13.38	10.69	16.94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36	MUESTRA 2, TALLO	SECA	12.50	86.50	0.53	16.47	14.22	19.05	49.74	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.46	14.24	12.30	16.48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
37	MUESTRA 1, HOJA	SECA	8.87	91.13	3.06	20.19	28.66	19.69	28.40	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	2.79	18.40	26.12	17.94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
38	MUESTRA 2, HOJA	SECA	8.96	91.04	3.15	17.76	26.02	19.80	33.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	2.87	16.17	23.69	18.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. José A. Morales S.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2018/035
09/02/18

Fuente: Informe de resultados. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 2 de octubre de 2016.

Anexo 10. **Informe de análisis fisicoquímico de la muestra de aditivo en forma de polvo de hojas de remolacha**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
 ESCUELA DE QUÍMICA
 DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS INORGÁNICO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 QUÍMICA Y AMBIENTAL
 -LIQA-

Fecha: 08 de Marzo de 2017

No. 1702317

INFORME DE ANALISIS FISICOQUÍMICO

A continuación, se presenta el informe con los resultados de los análisis fisicoquímicos solicitados a una muestra de material vegetal seco.

INFORMACIÓN DEL INTERESADO

Nombre / Institución:	Natalia Maria Valdés	Dirección:	Ciudad
e-mail:	nataliavaldes.nv@gmail.com	Teléfono:	5060-4010

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

Tipo de muestra:	Material vegetal seco (hoja de remolacha)	Análisis solicitados: Ca, Fe, P, Mg, Na y Zn.
Cantidad de muestras:	01 (aprox.: 10 g)	
Tipo de envase o embalaje:	Bolsa plástica hermética tipo ziploc	
Origen de la muestra:	NA	
Fecha de recepción:	28 de Febrero de 2017, 10:00 h.	

RESULTADOS

RESULTADOS			
No.	ELEMENTOS	Material vegetal seco (LIQA Id.: 317-01)	LC (% p/p)
1.	Calcio (Ca)	1,14 % p/p	0,6
2.	Hierro (Fe)	0,037 % p/p	0,02
3.	Fósforo (P)	ND	0,001
4.	Magnesio (Mg)	0,87 % p/p	0,2
5.	Sodio (Na)	0,30 % p/p	0,15
6.	Zinc (Zn)	ND	0,002

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (LIQA)
 Esq. Primer piso, Edificio T-12, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
 Universidad de San Carlos de Guatemala, Zona 12, Guatemala. 01012.
 ☎: 00 (502) 2418 9412. Ext.: 1276 🌐: <http://liqa-usac.blogspot.com/>

Fuente: *Informe de resultados*. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 3 de octubre de 2016.

Anexo 11. **Informe de análisis fisicoquímico de la muestra de aditivo en forma de polvo de tallos de remolacha**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS INORGÁNICO

No. 1703319



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
QUÍMICA Y AMBIENTAL
-LIQA-

Fecha: 21 de Marzo de 2017

INFORME DE ANALISIS FISICOQUÍMICO

A continuación, se presenta el informe con los resultados de los análisis fisicoquímicos solicitados a una muestra de material vegetal seco.

INFORMACIÓN DEL INTERESADO

Nombre / Institución:	Natalia Maria Valdés	Dirección:	Ciudad
e-mail:	nataliavaldes.nv@gmail.com	Teléfono:	5060-4010

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

Tipo de muestra:	Material vegetal seco (tallo de remolacha)	Análisis solicitados: Ca, Fe, Mg y Na.
Cantidad de muestras:	01 (aprox.: 50 g)	
Tipo de envase o embalaje:	Bolsa plástica hermética tipo ziploc	
Origen de la muestra:	NA	
Fecha de recepción:	10 de Marzo de 2017, 10:30 h.	

RESULTADOS

RESULTADOS			
No.	ELEMENTOS	Material vegetal seco TALLO (LIQA ID: 319-01)	LC (% p/p)
1.	Calcio (Ca)	0,52 % p/p	0,006
2.	Hierro (Fe)	0,0015 % p/p	0,0001
3.	Magnesio (Mg)	0,71 % p/p	0,06
4.	Sodio (Na)	2,89 % p/p	0,12

Observaciones:

Métodos utilizados
La determinación de Calcio, magnesio, sodio y hierro está basada en: "3111 B. Direct Air - Acetylene Flame Method". Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, (1998), APHA-AWWA-APCF.
LC: Límite de cuantificación (mg/L). ND: No detectado (por debajo del límite de detección).

Vo.Bo 
M.Sc. Félix Ricardo Veliz Fuentes.
Director LIQA
Área Química.

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (LIQA)
Primer piso, Edificio T-12, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala, Zona 12, Guatemala. 01012.
Tel: 00 (502) 2418 9412. Ext.: 1276. E-mail: http://liqa-usac.blogspot.com/

Fuente: Informe de resultados. http://c3.usac.edu.gt/lamir.usac.edu.gt/public_html/. Consulta: 3 de octubre de 2016.

