



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

LIC. EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGO

DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA - ALIMENTOS

**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO INTEGRAL A PARTIR DE LOS
RESIDUOS DE LA EXTRACCIÓN ALCOHÓLICA DE LA VAINILLA
(*Vanilla planifolia*)**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIATURA EN QUÍMICO FARMACOBIOLOGO**

PRESENTA

pQ.F.B HERNÁNDEZ VALENCIA MARÍA FERNANDA

**D. C. IVONNE PÉREZ XOCHIPA
DIRECTOR DE TESIS**

**D.C ADRIANA TAPIA OCHOATEGUI
DIRECTOR EXTERNO**

PUEBLA, PUE. MARZO DE 2016

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
ÍNDICE DE CUADROS	III
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	V
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Generalidades	1
1.1.2 Propiedades de la vainilla	1
1.1.3 Propiedades fisicoquímicas de la vainilla	2
1.1.4 Clasificación de la Vainilla	3
1.1.5 Producción de Vainilla en México	3
1.1.6 Beneficiado de la vainilla	4
1.1.7 Maceración y productos de Vainilla	4
1.1.8 Productos a base de bagazos alimenticios	5
1.2 Alimentos integrales	6
1.2.1 Definición y beneficios de los alimento integrales	6
1.2.2 Productos Integrales	6
1.2.3 Fibra alimentaria	7
1.2.3.1 Fibra insoluble	7
1.2.3.2 Fibra soluble	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVO GENERAL	10
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
5. DIAGRAMA DE TRABAJO	11
6. MATERIAL Y MÉTODOS	12
7. METODOLOGÍA	13
8. ANÁLISIS SENSORIAL	14
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
10. CONCLUSIÓN	18
11. BIBLIOGRAFÍA	26

ÍNDICE DE FIGURAS

FÍGURA		PÁGINA
1	Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial de la textura de las muestras de las diferentes formulaciones.	15
2	Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial del color de las muestras de las diferentes formulaciones.	16
3	Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial del sabor de las muestras de las diferentes formulaciones.	17
4	Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra Blanco.	20
5	Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 90/10 (%HT/BV)	20
6	Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 80/20 (%HT/BV)	21
7	Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 70/30 (%HT/BV)	22
8	Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 60/40 (%HT/BV)	22

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Composición de la Vainilla	2
2	Contenido de fibra (%) en algunos productos de diferentes marcas	7
3	Resultados del Análisis Químico Proximal del bagazo de Vainilla	14
4	Resultados de Análisis de Fibra Dietaria Total (FDT) del bagazo de Vainilla	14
5	Resultados de la Prueba de dureza de las muestras de galletas	15

RESUMEN

En la elaboración de alimentos se produce una gran cantidad de desechos que son tirados como basura municipal, los cuales son considerados como contaminantes que afectan al medio ambiente, tal es el caso de las vainas de Vainilla que son tratadas con una solución etanólica para la extracción de compuesto aromáticos de la Vainilla, que al final de dicho proceso quedan como residuos el bagazo. Por lo antes mencionado se pensó en una solución a este problema ambiental, y para el máximo aprovechamiento de estos residuos se propuso la elaboración de un producto de panificación como un producto secundario que aporta un beneficio al medio ambiente y a la salud.

Para acondicionar los residuos de las vainas de Vainilla, se sometieron a deshidratación en estufa hasta alcanzar una humedad de 5%, para hacer la molienda de las mismas.

Se realizó un análisis químico proximal a las vainas de Vainilla, posterior al acondicionamiento así mismo se llevó a cabo un análisis de Fibra Dietaria Total (FDT) al bagazo de Vainilla, mediante un método Enzimático-gravimétrico, el cual arrojó como resultado 31.82%, del cual el 15.24% corresponde a la fibra insoluble y el 16.58% a fibra soluble.

Se elaboraron muestras de un producto de panificación, específicamente galletas. Se diseñaron cuatro fórmulas, en las cuales se utilizó una mezcla de Harina de Trigo y Bagazo de Vainilla (HT/BV) en las siguientes proporciones porcentuales: 60/40, 70/30, 80/20, 90/10. Se elaboró una muestra Blanco con Harina de Trigo en su totalidad.

Se llevó a cabo un análisis sensorial, las características que fueron evaluadas fueron textura, color y sabor, con una escala de agrado que abarcó desde “Me gusta mucho” hasta “Me disgusta mucho”. La mejor formulación es la 60 HT/40BV (60% harina de trigo/40% bagazo de Vainilla), ya que obtuvo las puntuaciones más altas en las tres características medidas durante el análisis sensorial. Esta galleta tuvo una dureza promedio de 65.8 g/N, la cual es menor que la galleta de la marca comercial All Bran con una dureza promedio de 108.6 g/N, además esta formulación es la que contiene más fibras de todas los productos elaborados.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de vainilla es originario de México, de la región del Totonacapan, lugar donde se desarrolló la cultura Totonaca. La vainilla es una planta trepadora de la familia de las orquídeas, considerada una planta epífita no parásita. El fruto de la vainilla es una cápsula trivalva que forma una vaina, que mide entre 15 y 20 cm en desarrollo completo, con un peso de hasta 25 g.

La Vainilla es muy reconocida en la elaboración de alimentos pero también como planta medicinal su principio activo es el vanilósido obtenido durante el proceso de curación da lugar a la vainillina. Entre las propiedades curativas de la Vainilla se encuentran su efecto analgésico, relajante, ansiolítico y antipirético. La composición de las vainas de vainilla procesadas puede variar según la especie, condiciones de crecimiento, composición del suelo, madurez del fruto y tipo de procesamiento. El componente más abundante en la vainilla es la celulosa, además de contener Vainillina, Ácido Vinílico, p-hidroxibenzaldehído, Ácido p-hidroxibenzoico, lípidos, minerales y agua en menores cantidades.

México ocupa el 5to lugar como productor de vainilla en el mundo, con el 4.0% del volumen obtenido en 2012. La vaina puede ser comercializada en dos formas en “vainilla verde” la cual carece de sabor y aroma, y como “vaina beneficiada”, una vaina oscura y flexible con aroma característico.

El beneficiado de la vainilla es un proceso de fermentación que tiene por objetivo liberar la glucovainillina y enzimas catalizadoras, las cuales son degradadas por la α -glucosidasa a vainillina y glucosa y otros compuestos aromáticos, obtenido tras la maceración del fruto verde de la vainilla en alcohol.

La vainilla es una planta que después del proceso del beneficiado adquiere un agradable sabor y olor y es por ello que es muy reconocida a nivel mundial y es ampliamente utilizada en la industria alimentaria, cosmética y confitería. Un alimento integral es aquel elaborado con harina integral obtenida de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara. Estos alimentos aportan mayor cantidad de fibra que otros alimentos refinados. Permiten convertir la grasa en energía previniendo enfermedades cardiovasculares.

La fibra alimentaria son los componentes vegetales que no pueden ser degradados por enzimas digestivas, se encuentran en la pared celular. Existen dos tipos de fibra: la soluble e insoluble.

1. ANTECEDENTES

1.1. Generalidades

El cultivo de vainilla es originario de México, específicamente de la región del Totonacapan, donde se desarrolló la cultura Totonaca. La vainilla es una planta trepadora de la familia de las orquídeas, considerada una planta epífita no parásita, es decir, que utiliza un soporte para sostenerse, pero su fuente de nutrición es la materia orgánica que se encuentra en la superficie terrestre, los compuestos orgánicos son facilitados por los hongos del suelo que convierten los carbohidratos y los compuestos proteínicos insolubles en solubles. El fruto de la vainilla es una cápsula trivalva que forma una vaina, que mide entre 15 y 20 cm cuando alcanza su desarrollo completo, con un peso de hasta 25 g. Cuando madura se produce una deshiscencia longitudinal. Contiene millares de semillas de color oscuro están cubiertas por una testa sólida y un tegumento muy delgado. (Reyes y col. 2008)

1.1.2 Propiedades de la vainilla

En la antigüedad los aztecas solían aromatizar con vainilla su bebida a base de cacao, desde entonces ha sido muy reconocida la utilización de la vainilla en múltiples alimentos, sin embargo la vainilla también se ha considerado como una planta medicinal, su principio activo es el vanillósido que durante el proceso de curación da lugar a la vainillina, responsable de su típico aroma. Entre las múltiples propiedades curativas se encuentran su efecto analgésico, relajante, ansiolítico, antipirético, debido a que la vainilla contiene cumarinas, eugenol, fenol y ácido salicílico; también potencializa las funciones digestivas por su contenido de catequinas, el ácido vainillinico tiene un efecto laxante, también colerético, que estimula la producción de bilis debido a la vainillina, eugenol y ácido felúrico. (Roger, 2008)

1.1.3 Propiedades fisicoquímicas de la vainilla

La composición de los granos de vainilla procesados puede variar y es compleja debido a un número de variables como la especie, las condiciones de crecimiento, la composición del suelo, la madurez del fruto y sobre todo, el tipo de procesamiento. Todas estas variables definen el contenido relativo de los constituyentes químicos en las vainas procesadas, lo que hace que sea difícil definir su composición típica. (Ranadive, 1994)

El componente más abundante en la vainilla es la celulosa, un polisacárido no hidrosoluble conocido como β -glucano que posee una cadena lineal de unidades β -D-glucopiranosilo. Alrededor del 70% están unidos por enlaces β (1 \rightarrow 4) y el 30% restante por enlaces β (1 \rightarrow 3). (Badui, 2006). Componente como la celulosa es altamente recomendada ingerirla en la dieta diaria, ya que al ser un carbohidrato complejo y no digerible aporta beneficios a la salud. (WGO, 2008). Rao y Ravishankar (2000) reportaron los componentes de la vainilla de forma general como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de la Vainilla	
Componente	g/Kg de vaina
Vainillina	20
Ácido vanílico	1
Ácido p-hidroxibenzaldehído	2
Ácido p-hidroxibenzoico	0.2
Lípidos	150
Celulosa	150-300
Minerales	60
Agua	350

(Rao y Ravishankar, 2000)

1.1.4 Clasificación de la Vainilla

Las vainas de vainilla dependiendo de sus características organolépticas son clasificadas y seleccionadas para obtener un producto de calidad y homogeneidad. Considerando la Norma Mexicana NMX-FF-074-SCFI-2009 la vainilla se clasifica en:

1. Extra
2. Categoría I
3. Categoría II
4. Categoría III

La vainilla clasificada como Categoría I y II, a su vez se clasifican en dos grupos (tipos), a saber: a. Gourmet: De color negra o café oscuro –achocolatada- gruesa, sin rayas ni manchas, flexible y brillante. b. Ordinaria: de color café, con rayas, delgada o rajada. Estudio de Oportunidades de Mercado Internacional para la Vainilla Mexicana. 23 de Marzo de 2015, de Fideicomiso de Riesgo Compartido.)

1.1.5 Producción de vainilla en México

México ocupa el 5to lugar como productor de vainilla en el mundo, con el 4.0% del volumen obtenido en 2012. Ocupan los primeros lugares: Madagascar (35.5%), Indonesia (34.5%), China (13.7%) y Papúa Nueva Guinea (4.1%). En el año 2012, se reportaron 1,200 hectáreas dedicadas al cultivo de la vainilla en el país, prácticamente todas de temporal, de las cuales se obtuvieron 390 toneladas de producto en verde. Esto es un potencial de aproximadamente 78 toneladas de vainilla beneficiada, ya que el peso promedio en seco representa cerca del 20% del peso en verde. (SHCP, 2014)

La vaina puede ser comercializada en dos formas: 1) en su estado primario, conocido como “vainilla verde”; la cual carece de sabor y aroma, por lo que para que se obtenga el sabor y aroma necesario se lleva a cabo un proceso de “curado”; y 2) como “vainilla beneficiada”, de la cual, después de un proceso de fermentación y secado se obtiene un vaina oscura y flexible con el aroma que le caracteriza. (SAGARPA, 2009)

1.1.6 Beneficiado de la vainilla

El beneficiado de la vainilla es un proceso de fermentación que tiene por objetivo liberar la glucovainillina y enzimas catalizadoras, las cuales son degradadas por la α -glucosidasa a vainillina y glucosa y otros compuestos aromáticos a partir de sustancias precursoras que existen en el fruto maduro obtenido tras la maceración de la vainilla con alcohol, mediante el cual el fruto verde sin aroma cambia a un color oscuro brillante y adquiere olor suave. También se llevan a cabo procesos no enzimáticos que permiten la liberación de humedad y reducción del contenido de agua para evitar la contaminación microbiana. (Reyes y col. 2008, Jaramillo y col. 2012)

Posterior al beneficiado queda un residuo sin compuestos volátiles, rico en carbohidratos complejos como la celulosa. (Reyes y col. 2008)

1.1.7 Maceración y productos de la vainilla

La vainilla es la segunda especia más cara del mundo y es utilizada en diversas industrias como la alimentaria, cosmética (perfumes), confitería y decoración. Su uso se concentra al sabor y el aroma característico de este fruto, antes de la funcionalidad y el valor nutricional de los productos derivados de la extracción de las vainas de vainilla. (SAGARPA. (2009). Estudio de Oportunidades de Mercado Internacional para la Vainilla Mexicana. 23 de Marzo de 2015, de Fideicomiso de Riesgo Compartido. Pag.26)

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretenden extraer. “Por lo general, en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que se tratan de alimentos, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el termino maceración” (Hiscox, G.1972)

Tras la maceración de la Vainilla, los compuestos aromáticos de esta permanecen en la solución etanólica, mientras que los residuos sólidos, por lo general ya no son utilizados, siendo disponibles para la elaboración de otros productos.

La vainilla es una planta que después del proceso del beneficiado adquiere un agradable sabor y olor y es por ello que es muy reconocida a nivel mundial así

mismo es muy utilizada en el campo industrial para una gran cantidad de productos algunos de ellos se enuncian a continuación. (Botanical-online (2015)

- Saborizantes
- Tabaco, licores, alimentos, bebidas, productos de confitería
- Chocolate, salados, productos lácteos
- Aromaterapia, velas, ambientadores, incienso
- Calmante
- Fragancias y perfumes
- Productos de cuidado personal
- Repelente de Insectos
- Mercado de artesanías

1.1.8 Productos a base de bagazos alimenticios

En la elaboración de productos en la industria alimenticia, se generan desechos a partir de la materia prima en su fabricación, estos bagazos son aprovechados para la elaboración de subproductos, a continuación se mencionan algunos ejemplos:
- Caña: de la caña no sólo se produce azúcar, de la combustión del bagazo se genera energía eléctrica. A partir de las mieles se fábrica etanol, combustible vehicular. Las hojas de caña y el bagazo son utilizadas en alimento para animales de ganado. La fibra de caña de azúcar sirve para la fabricación de papel. (Procaña.org, Febrero de 2016)

-Uva: se han elaborado harina a partir del bagazo de uva tinta y blanca, por su gran cantidad de antioxidantes como los polifenoles y la fibra dietaria. (Salinas, 2013)

-Okara: Tiene un alto contenido de fibra, por lo cual sirve para combatir el estreñimiento. Este subproducto se ha utilizado en el enriquecimiento de sopas, pastas, hamburguesas, panes, cereales y pan para pizza, haciendo a estos productos como alimentos bajos en carbohidratos y grasas por su alto contenido de fibra (Khare y Gandhi, 1995).

-Agave tequilero: El bagazo de Agave tequila Weber var. Azul es utilizado como fuente de carbono de bajo costo para la producción de biopolímeros y enzimas

con diferentes bacterias, y también para la obtención de compuestos fenólicos a partir de la lignina presente en sus fibras. El bagazo de agave tequilero es un material viable para ser usado como substrato en procesos fermentativos. (García y col. 2005)

1.2 ALIMENTOS INTEGRALES

1.2.1 Definición y beneficios de los alimento integrales

Un alimento integral es aquel que propiamente dicho es elaborado con harina integral la cual ha sido obtenida de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara y sus otros constituyentes. (NOM-247-SSA1-2008, Velásquez, 2006)

Los alimentos integrales aportan una mayor cantidad de fibra y otros nutrientes cuando son consumidos sin haber sido sometidos a cualquier un proceso de refinación. Estos alimentos tienen un mayor valor nutricional; permiten convertir la grasa en energía, evitando que esta se acumule en los tejidos y las arterias, previniendo la aparición de enfermedades cardiovasculares. (Pitchford, 2007)

La fermentación intestinal de la fibra por la microbiota aporta al organismo diversos beneficios los cuales incluyen alivio de estreñimiento pues aumenta la velocidad del tránsito Intestinal. Los componentes no hidrosolubles de la fibra, como la celulosa, hemicelulosas y la lignina, aumentan la velocidad del tránsito intestinal. Aumenta la capacidad de absorber sustancias. Entre las mallas de la fibra quedan retenidas sustancias en la parte del intestino. De este modo quedan absorbidos el colesterol, los ácidos biliares y sustancias tóxicas que se introducen con los alimentos (Cervera y col. 1999)

El consumo de alimentos integrales disminuye notablemente la incidencia de patologías relacionadas con el tracto gastrointestinal. (WGO, 2008)

Desde hace varios años se ha asociado el consumo de fibra con la disminución de la incidencia de cáncer, principalmente colorectal (WGO, 2008; Gómez y col. 2014)

1.2.2 Productos integrales

Dentro del mercado comercial existe una gran diversidad de productos integrales, a base de diferentes cereales y adicionados con una gran variedad de

ingredientes que enriquecen su sabor. Estos productos se encuentran en diferentes presentaciones y entre estos productos se encuentran:

- Pan de caja
- Barras de cereal
- Pastas
- Cereal de caja
- Galletas
- Pan de mesa

En el Cuadro 2. se muestra el Contenido de fibra (%) en algunos productos de diferentes marcas, la cual muestra que All bran® tiene un mayor contenido de fibra, y que el producto a base de bagazo de vainilla puede contener la misma cantidad de fibra.

Cuadro 2. Contenido de fibra (%) en algunos productos de diferentes marcas.						
Marca Producto	All bran®	Nutrigrain®	Quaker®	Bran frut®	Multigrano®	Nestlé®
Galletas	-	4%	7%	-	-	10%
Barras	11%	3%	6%	4%	9%	6%
Cereales	14%	-	11%	-	-	7%

- Producto no disponible en esa marca

1.2.3 Fibra alimentaria

Aquellos componentes de los alimentos vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre y que se encuentran en la pared celular. Los tipos de fibra se dividen en dos grandes grupos la fibra insoluble y la fibra soluble.

1.2.3.1 Fibra Insoluble

Integrada por celulosa, hemicelulosas y lignina, es aportada principalmente por cereales, especialmente integrales. Son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad. Como no es atacada por la flora intestinal en el colón, se excreta como tal en las heces esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal lo que permite aliviar trastornos digestivos como el estreñimiento.

1.2.3.2 Fibra soluble

Comprende pectinas, algunas hemicelulosas, gomas y mucilagos fundamentalmente. Se encuentran principalmente en legumbres, frutas, verduras y cereales (cebada y avena). Cuando este tipo de fibra entra en contacto con el agua forma un gel que aumenta el volumen de la fibra ingerida, afectando la motricidad intestinal y reduce el tiempo de tránsito del contenido intestinal. (Escudero y col. 2006; Mataix y col. 2013)

2. JUSTIFICACIÓN

Los desechos que se genera en la producción de cualquier insumo alimenticio, se han considerado como un problema serio. Estos desechos son tirados como basura municipal por lo que son vistos como contaminantes que afectan al medio ambiente, el residuo de la extracción etanólica de las vainas de vainilla no es la excepción. Tomando en cuenta esta problemática se ha pensado que una forma de solucionarla y al mismo tiempo aprovechar al máximo el residuo obtenidos del beneficiado de la vainilla es la elaboración de productos secundarios que aporten un beneficio al medio ambiente y a la salud, elaborando con el bagazo de Vainilla un producto integral.

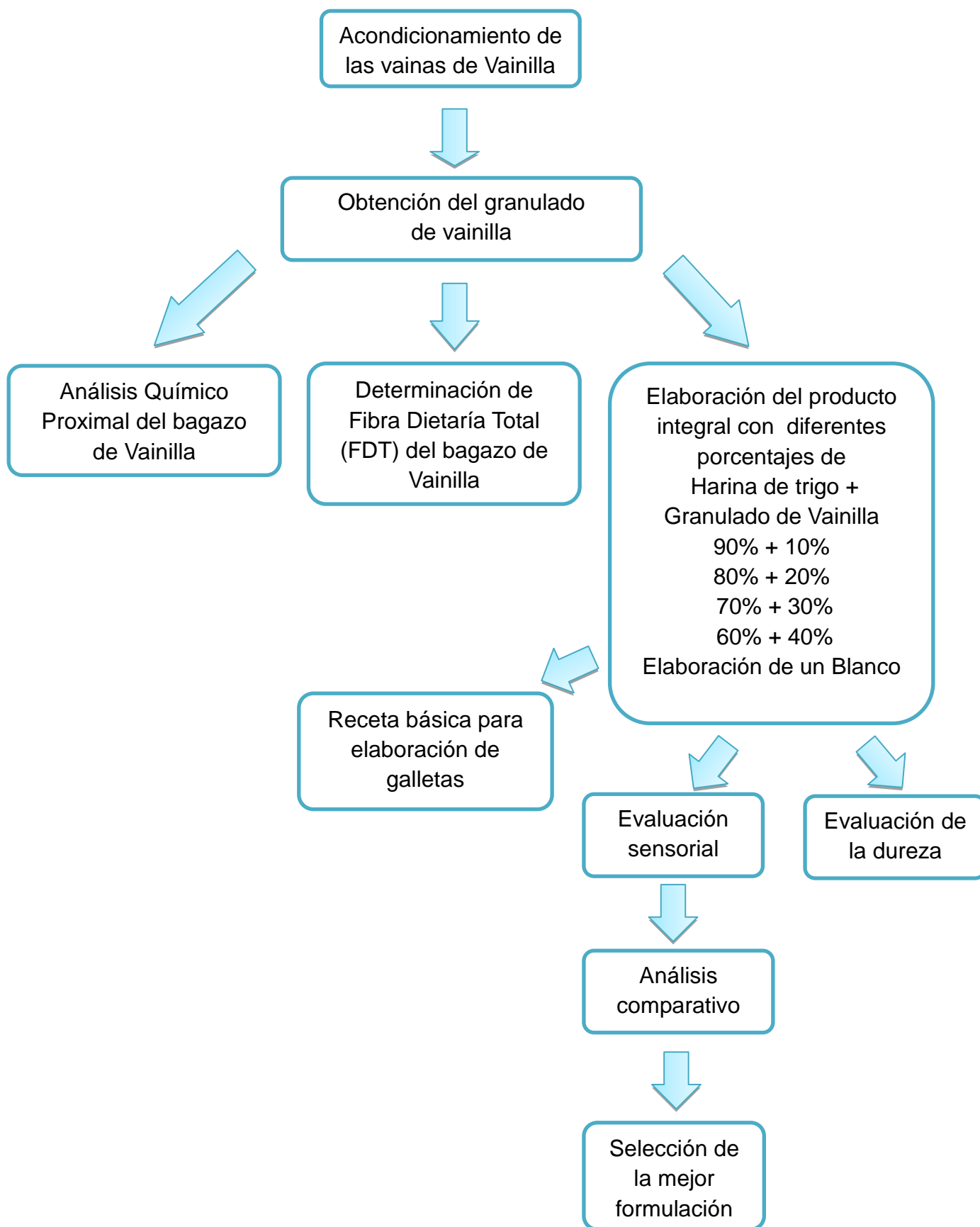
3. OBJETIVO GENERAL

Elaboración de un producto integral a partir del residuo de la extracción alcohólica de la Vainilla (*Vanilla planifolia*).

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un Análisis Químico Proximal al bagazo obtenido de las Vainas de Vainilla.
- Realizar un Análisis Químico Proximal y un Análisis de Fibra Dietaria Total (FDT) del bagazo de Vainilla.
- Elaborar un alimento integral con los diferentes porcentajes de bagazo de Vainilla.
- Realizar un análisis sensorial con las formulaciones realizadas.
- Realizar análisis comparativo con los resultados obtenidos del análisis sensorial.
- Evaluar la textura de los alimentos integrales por medio de un penetrómetro.

5. DIAGRAMA DE TRABAJO



6. MATERIAL Y MÉTODOS

- Material biológico: Vainilla beneficiada
- Material de vidrio necesario
- Destilador Kjeldahl
- Extractor Soxhlet
- Estufa
- Mufla
- Kit para la determinación de Fibra Dietaria Total (FDT)
- Penetrómetro Universal

DETERMINACIÓN	TÉCNICA	REFERENCIA
Nitrógeno (Proteína)	Kjeldhal (A.O.A.C. No. 991.21)	A.O.A.C. 1997
Extracto etéreo	Soxhlet (A.O.A.C. No. 963.15)	A.O.A.C. 1997
Fibra cruda	Total dietary fiber assay kit (A.O.A.C. No. 985.29)	A.O.A.C. 1997
Cenizas	Método general (A.O.A.C. No.942.05)	A.O.A.C. 1997
Humedad	Método gravimétrico (A.O.A.C. No.925.04)	A.O.A.C. 1997
Humedad	Deshidratado en estufa	NOM-116-SSA1-1994
Fibra Dietaria Total (FDT)	Enzimático-gravimétrico	AOAC 985.29
Textura	Penetrómetro Universal	HumboldtMod. H1200
Análisis sensorial	Prueba de nivel de agrado	Pedrero, F. D. L., & Pangborn, R. M. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos. México, DF: Editorial Alhambra Mexicana.

7. METODOLOGÍA

7.1. Acondicionamiento de las vainas de Vainilla

Una vez obtenida las vainas de Vainilla se procede al deshidratado el cual se realizará en estufa, hasta que tengan 5% humedad, y se trituran para obtener un granulado.

7.2 Análisis Químico Proximal del bagazo de Vainilla

Se determinará el contenido de nutrientes contenidos en el bagazo de Vainilla, mediante las técnicas mencionadas anteriormente.

7.3 Determinación de Fibra Dietaría Total en el bagazo de Vainilla.

Se determinará Fibra Dietaría Total en la vainilla para conocer la viabilidad del presente trabajo.

7.4 Elaboración del producto integral

Se elaborará el producto en diferentes porcentajes de harina de trigo con el granulado de vainilla, y a la par se elaborará un blanco.

7.5 Evaluación de la textura del producto Integral

Se llevará a cabo la determinación de dureza del producto integral, para compararse con la dureza de un producto comercial.

7.6 Evaluación sensorial

Se procederá a realizar una prueba sensorial para conocer el nivel de agrado de algunos degustadores (jueces no entrenados) mediante una prueba hedónica, en la que calificaran textura, color y sabor.

7.7 Análisis comparativo de la Evaluación sensorial

Se realizará un análisis comparativo con los datos obtenidos del análisis sensorial para determinar cuál fue la formulación con mejor aceptación.

8. ANÁLISIS SENSORIAL

8.1. Prueba de nivel de agrado (Prueba hedónica)

El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar un producto. Es una técnica usada para la medición de la aceptación de un producto en el mercado, se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto a través de una escala verbal-numérica. (Pedrero, 1989)

El análisis sensorial se llevará a cabo con el apoyo de jueces no entrenados, mediante una Escala Hedónica de 5 puntos, como se muestra a continuación.

Instrucción: Deguste la muestra proporcionada e indique con una "X" su nivel de agrado en la escala que se muestra a continuación.

Muestra No. ____		Nivel de agrado				
Características		Me gusta mucho	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta mucho
	Textura					
	Color					
	Sabor					

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados de las pruebas que se realizaron al bagazo de Vainilla como materia prima para la elaboración del producto de panificación.

Cuadro 3. Resultados del Análisis Químico Proximal del bagazo de Vainilla	
DETERMINACIÓN	RESULTADO
Carbohidratos	36%
Nitrógeno (Proteína)	6.4%
Extracto etéreo	23.6%
Fibra cruda	24.5%
Cenizas	5.5%
Humedad	5%±1.1

En el acondicionamiento de las vainas de Vainilla, estas alcanzaron el 5% de humedad, cantidad de humedad que se encuentra dentro del parámetro permitido en las harinas para productos de panificación, la cual es establecida en la NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, con un porcentaje máximo de 15%.

Cuadro 4. Resultados de Análisis de Fibra Dietaria Total (FDT) del bagazo de Vainilla	
DETERMINACIÓN	RESULTADO
Fibra Soluble	15.2%
Fibra Insoluble	16.6%
Fibra Dietaria Total	31.8%

En el cuadro 4. Se observan que los resultados obtenidos en la determinación de Fibra Dietaria Total (FDT), esta fue de 31.8%, de la cual el 15.2% corresponde a la Fibra insoluble y que concuerda con la cantidad de celulosa reportada por Rao y Ravishankar en el año 2000, y el 16.5% restante pertenece a la fibra soluble.

Cuadro. 5 Resultados de la Prueba de dureza de las muestras de galletas	
FORMULACIÓN	RESULTADO
BLANCO	105.3 g/N
90/10	76.7 g/N
80/20	69.4 g/N
70/30	65.9 g/N
60/40	69.5 g/N
ALL BRAN®	108.6 g/N

La prueba de penetración para la determinación de dureza, en las diferentes muestras indicó que éstas tienen una dureza menor a la muestra blanco y a la muestra de producto comercial, las cuales se asemejan entre sí con 105.26 y 108.6 g/N respectivamente, mientras que las muestras de las diferentes formulaciones tienen una dureza que oscila entre 69 y 77 g/N. Sin embargo, se observó que la formulación 90/10 (harina de trigo/granulado de vainilla) al ser la fórmula con mayor dureza respecto al resto, y la más cercana al blanco de referencia y marca comercial es atribuido a la harina de trigo mientras que la mezcla de la harina de trigo con el granulado de vainilla le proporciona a la galleta mayor suavidad.

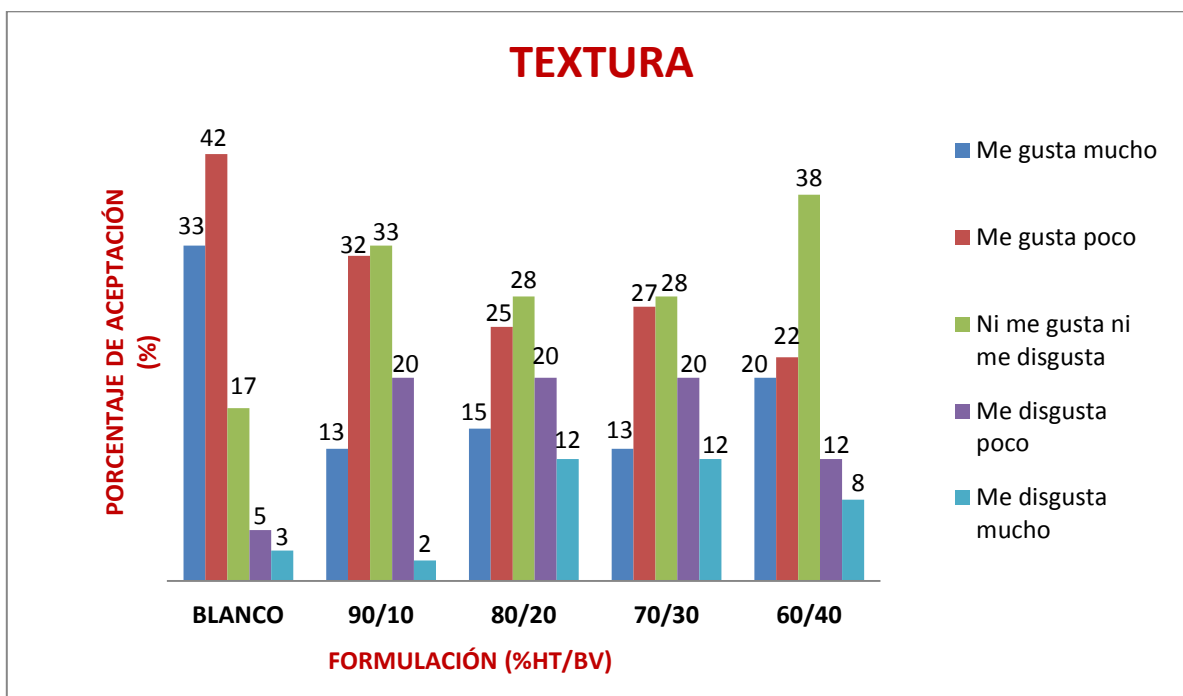


Fig.1 Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial de la textura de las muestras de las diferentes formulaciones.

En el análisis sensorial que se muestra en la Fig. 1, del total de personas (n=60) que calificaron la textura de las formulaciones se observaron los siguientes resultados: en todas las fórmulas la opción “Ni me gusta ni me disgusta” sobresale respecto a las otras opciones con porcentajes que van de 28 a 38%, seguido por “Me gusta poco” cuyos porcentajes van de 22 a 32% mientras que la opción de “Me gusta mucho” se encuentra por debajo de las opciones anteriores, con porcentajes del 13 al 20%, sin embargo se encuentra por encima de las opciones de desagrado. Por lo tanto el orden de las formulaciones en cuestión de mejor agrado es: Fórmula 60/40; 90/10; 80/20; 70/30. Estos porcentajes son indicativos de que el producto puede ser mejorado en cuestión de textura para un mayor agrado al consumidor.

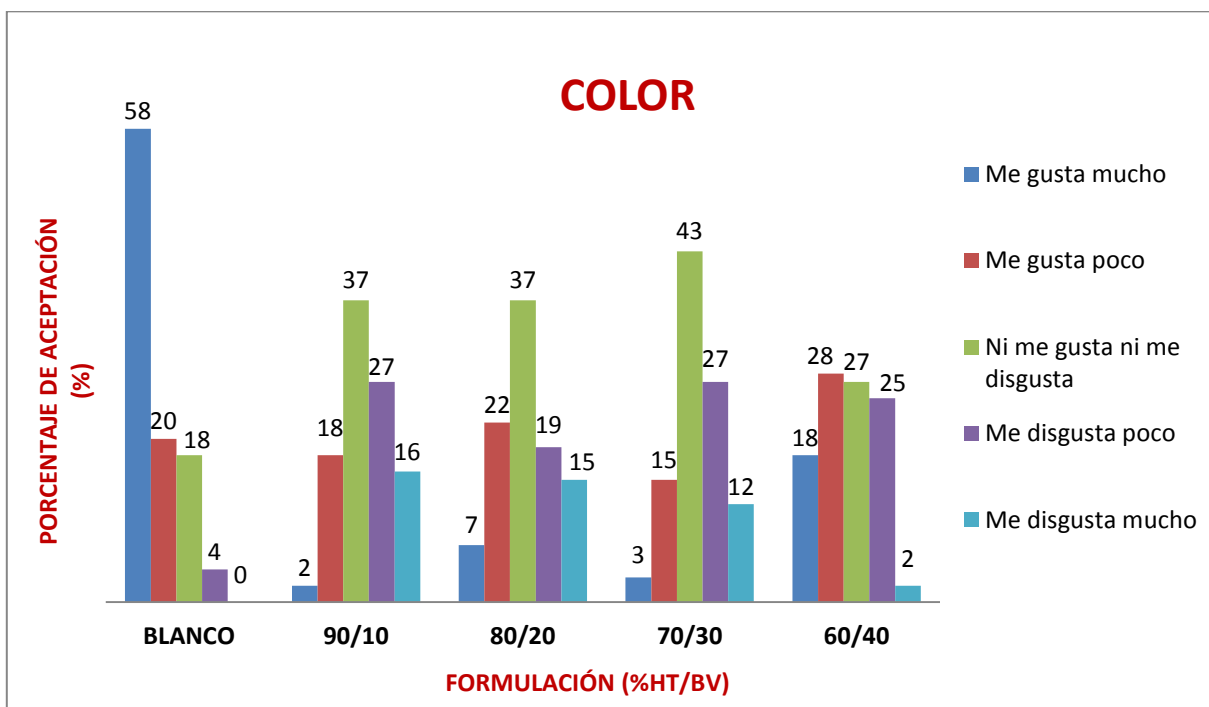


Fig.2 Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial del color de las muestras de las diferentes formulaciones.

De acuerdo a la gráfica en la Fig. 2. Muestra los resultados obtenidos de la evaluación del color del producto integral elaborado, en esta también se observa que la opción “Ni me gusta ni me disgusta” tiene altos porcentajes respecto a las demás opciones, sin embargo en esta característica las opciones de “Me disgusta poco” se ven incrementadas en todas las formulaciones con porcentajes de 19 a 27%. En cuestión de las opciones de “Me gusta mucho” se ven disminuidas en todas las fórmulas con porcentajes en un intervalo de 2 a 18% y en “Me gusta poco” son equiparables con los porcentajes de “Me disgusta poco” con porcentajes que van de 15 a 28%. El orden de mayor agrado en cuanto al color del producto es: 60/40; 80/20; 70/30; 90/10.

Por los altos resultados en las opciones de disgusto es un parámetro que debe mejorarse para captar la atención del degustador.

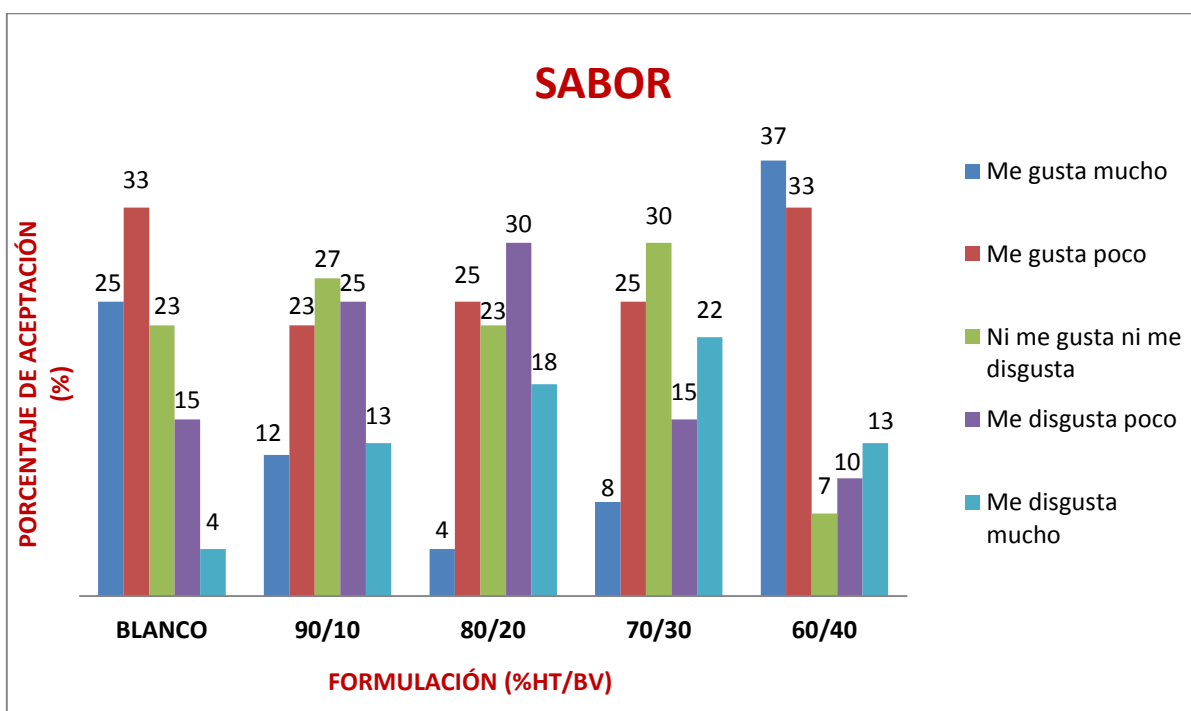


Fig.3 Histograma de la distribución del porcentaje de aceptación de la evaluación sensorial del sabor de las muestras de las diferentes formulaciones.

Respecto al sabor las cuatro formulaciones fueron en general bien aceptadas, como muestra la Fig.3. La formulación que tuvo mejor aceptación en la evaluación sensorial fue la 60/40 pues tiene el más alto porcentaje que el resto en la opción “me gusta mucho”, con 37%, al igual que la opción “Me gusta poco” de la misma formulación con el 33%; seguido de la formulación 90/10 con 12%, la 70/30 con 8% y finalmente la 80/20. También se observa que la opción de “me gusta poco” obtuvo altos porcentajes, sin embargo fue superada por la opción “Ni me gusta ni me disgusta” con porcentajes de 23 a 30%; las opciones de muestran disgusto se mantuvieron en porcentajes relativamente bajos, esto pudiera ser atribuido a que los degustadores no habían probado un producto como el que se les dio a probar. El orden de mejor aceptación en relación con el aspecto de sabor es: 60/40; 90/10; 70/30 y finalmente 80/20. Por lo tanto este producto puede ser bien aceptado por el consumidor ya que comparado con la muestra blanco, la formulación 60/40 obtuvo mejores porcentajes de aceptación y más bajos en opciones de disgusto.

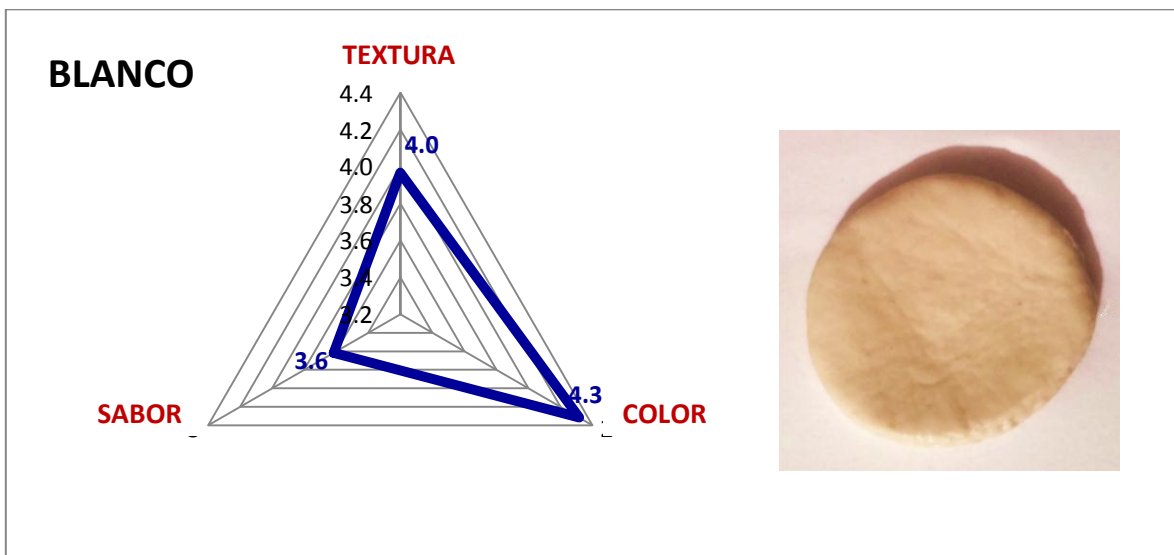


Fig.4 Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra Blanco.

En la figura 4. Se muestra un diagrama en el que se indica los puntos que obtuvo la muestra blanco, en el color la galleta obtuvo 4.3 puntos, pues al ser una galleta hecha completamente de harina, los degustadores reconocen esta característica como típica en la mayoría de las galletas, en la textura alcanzó 4 puntos y respecto al sabor obtuvo 3.6 puntos, en general se observa un equilibrio entre las tres características calificadas, lo que muestra buen agrado por parte de los degustadores.

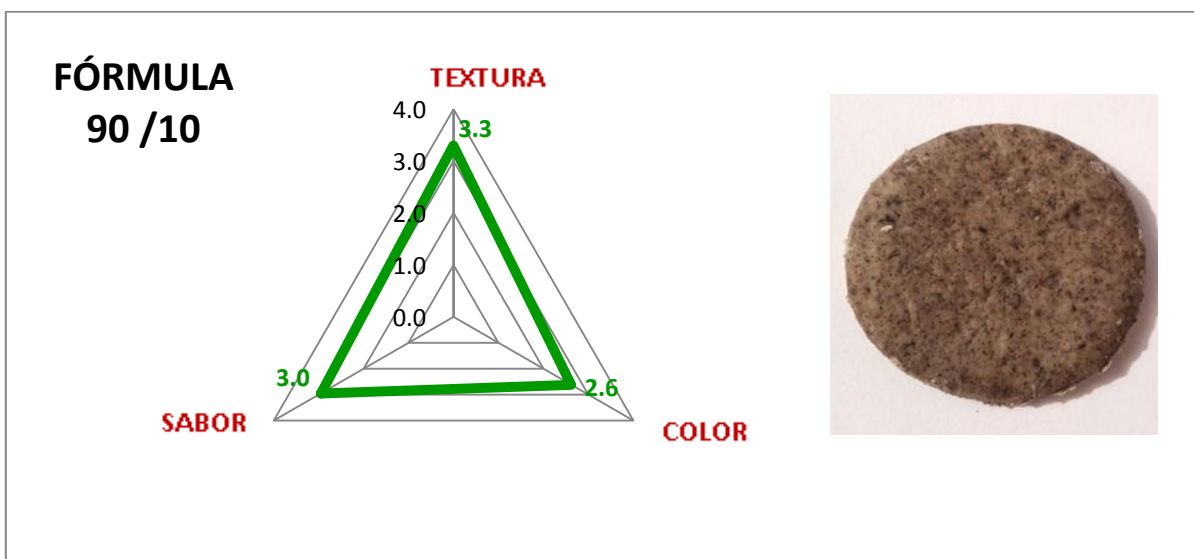
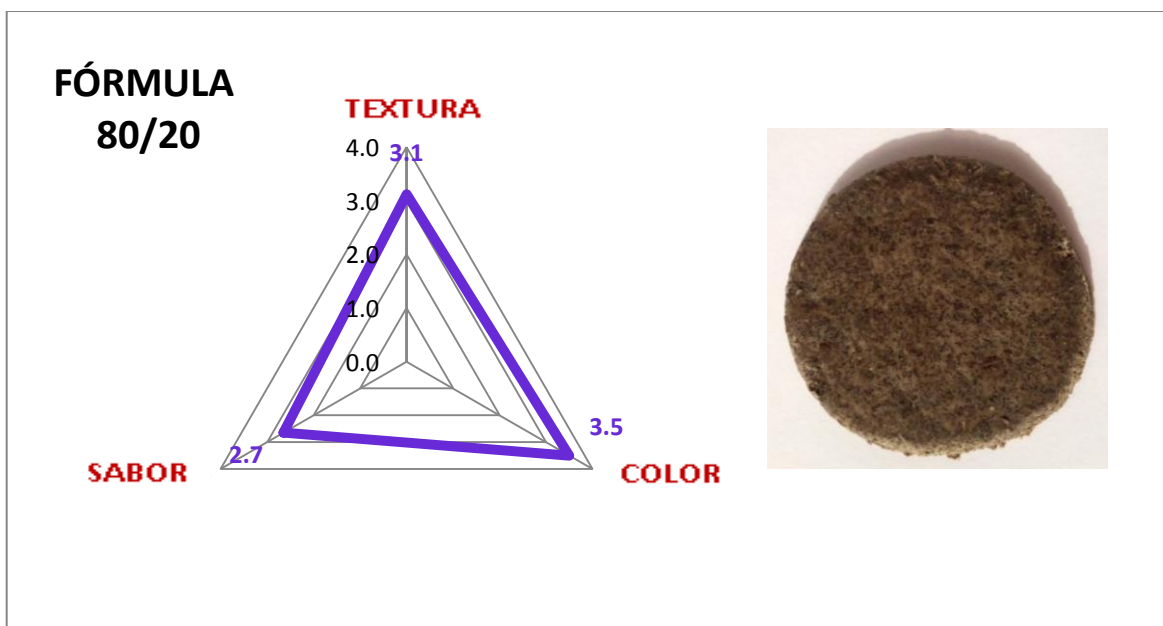


Fig.5 Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 90/10 (%HT/BV)

En el diagrama de la figura 5. Se puede apreciar que a los degustadores les agrado esta fórmula tanto en textura con 3.3 puntos, como en sabor con 3.0 puntos, y en menor cantidad el color (2.6 puntos), esto puede deberse a que los jueces no han visto un producto como esta galleta en el mercado ya que presentaba un color que no es común en la galletas. En general se observa cierta armonía en la gráfica con los puntos obtenidos en la las características calificadas.



Se puede ver en la figura 6. que esta formulación tuvo mayor aceptación en cuestión de color alcanzando 3.5 puntos, pues a simple vista el color los jueces lo encontraron agradable, la textura fue calificada con 3.1 puntos, mientras que en el sabor fue de menor agrado con 2.7 puntos respecto a la formulación anterior, siendo la menor agrado de las cuatro formulaciones, por lo tanto este diagrama se inclina más hacia el color.

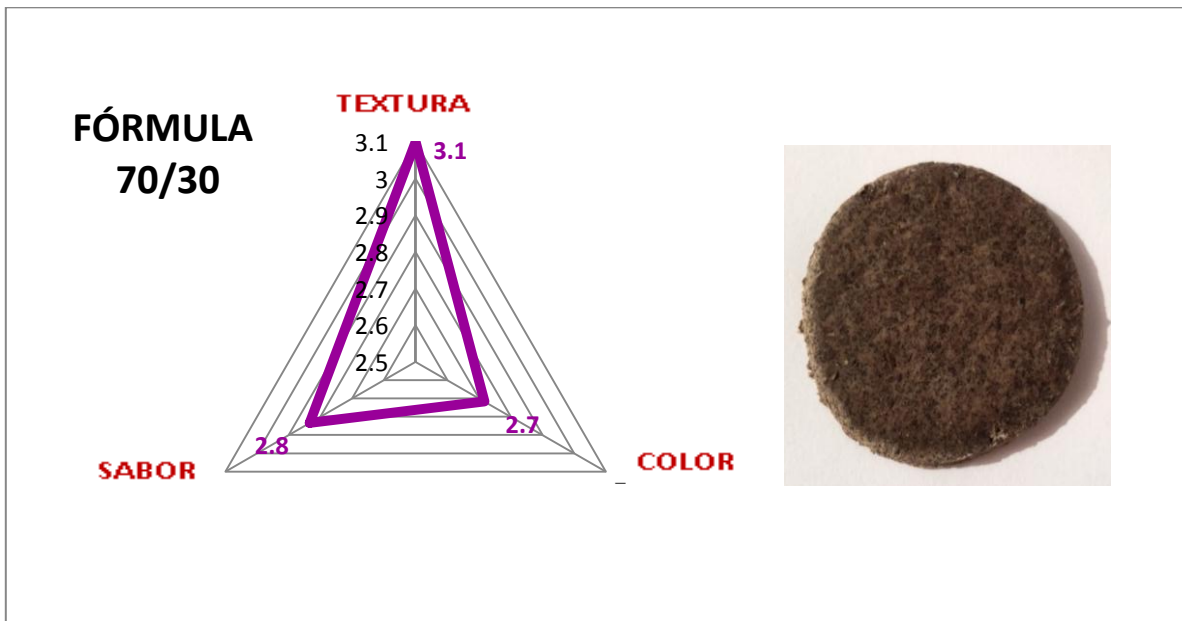


Fig.7 Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 70/30 (%HT/BV)

En la figura 7 el diagrama radial muestra que la formulación 70/30 tuvo mejor aceptación en cuanto a la textura con 3.1 puntos al igual que la fórmula anterior el sabor alcanzó 2.8 punto, siendo ésta la segunda formulación menos gustada de las cuatro, en cuanto al color tuvo 2.7 puntos. Este diagrama muestra mayor inclinación hacia la textura.

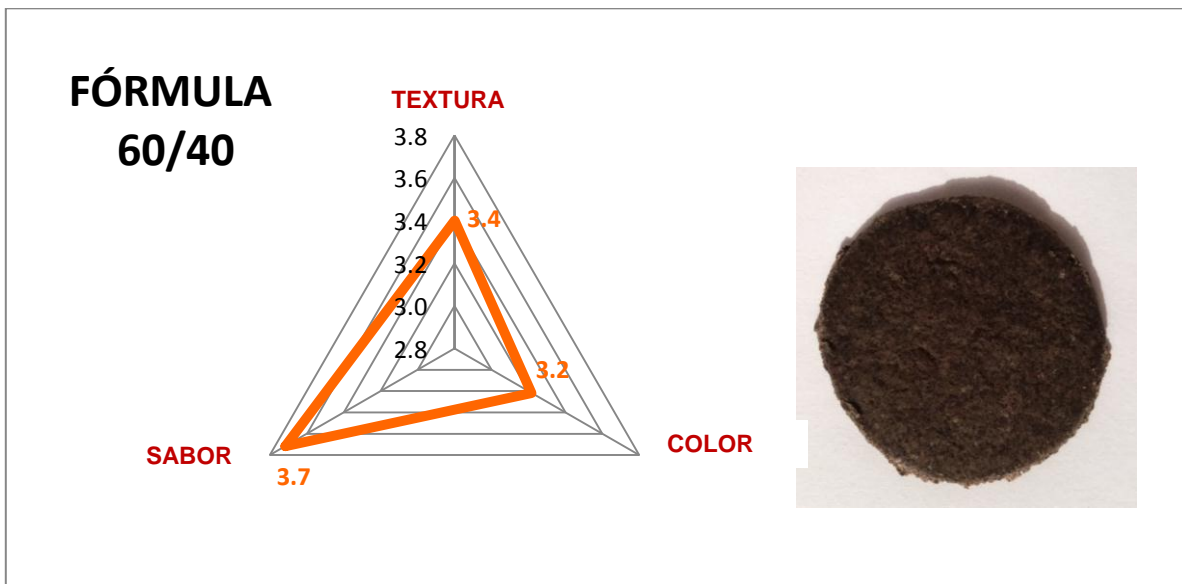


Fig.8 Diagrama radial que indica la preferencia de los degustadores hacia la muestra 60/40 (%HT/BV)

Se puede observar en la figura 8, que esta fue la formulación que ha agradado más en las tres características calificadas en el análisis sensorial, pues obtuvo 3.4 puntos en textura, la cual puede ser mejorada haciendo un granulado más fino para preparar la masa para esta galleta, respecto al color obtuvo 3.2 puntos, la cual ligeramente más baja que en la formulación 80/20, esto debido a la cantidad de bagazo utilizado y en cuanto a sabor es la que formulación que alcanzó más puntos este rubro con 3.7 puntos. Por lo tanto esta es la formulación que mostró ser del mayor agrado de los degustadores, ya que alcanzó puntuaciones de las cuatro formulaciones elaboradas en los tres aspectos sensoriales evaluados. El diagrama se inclina más hacia el sabor lo cual es bueno ya que esta es la galleta con más contenido de fibra que el resto de las elaboradas.

10. CONCLUSIÓN

- El bagazo de Vainilla es un residuo que es rico en proteínas con un contenido de 6.4% el cual es comparable con el arroz pulido con 6.5% de proteína; también se obtuvo 23.6% de extracto etéreo que a pesar de que en los extractos se queda la mayor parte de lípidos en el bagazo se logró obtener un buen porcentaje, también se obtuvo 24.5%, dicho dato concuerda con el reportado por Rao y Ravishankar en el año 2000.
- La cantidad de FDT del bagazo de Vainilla fue de 31.8%, del cual el 15.24% corresponde a la fibra insoluble que al igual que la fibra cruda concuerda con Rao y Ravishankar, y el 16.5% restante pertenece a la fibra soluble.
- De acuerdo al análisis sensorial que se realizó a las galletas preparadas a base de bagazo de vainilla, la mejor formulación es la 60 HT/40BV (60% harina de trigo/40% bagazo de Vainilla), ya que obtuvo una mejor puntuación de aceptación en las tres características medidas: textura, color y sabor.
- La galleta de la fórmula 60 HT/40BV, tuvo una dureza promedio de 65.8 g/N, la cual es menor que la galleta de la marca comercial All Bran®, con una dureza promedio de 108.6 g/N, por lo tanto la galleta elaborada es más suave que la de marca comercial.
- La dureza que presenta la galleta más aceptada es menor que la galleta de la marca comercial All Bran®, esto puede ser atribuido a la cantidad de harina de trigo que estas contienen, ya que las galletas preparadas contienen una menor cantidad de harina de trigo en comparación con los productos de diversas marcas comerciales.
- La elaboración de galletas a partir de bagazo de Vainilla, en general fueron bien aceptadas, pues en la evaluación sensorial se observaron buenos porcentajes en las opciones de “Me gusta mucho” y “Me gusta poco”, en las

tres características evaluadas, por lo que se puede concluir que para los degustadores fue un producto aceptable ya que posee las características que definen a una galleta y que son reconocidas por los consumidores, y que son establecidas en la NMX-F-006-1983. ALIMENTOS. GALLETAS.

- El diagrama radial elaborado a partir del análisis sensorial, muestra los puntos obtenidos por la formulación 60 HT/40BV cuya textura alcanzó 3.4 puntos, color 3.2 puntos y sabor 3.7 puntos (y confirma como también se puede ver los Histogramas de distribución) siendo la mejor formulación elegida por los jueces.
- La galleta de la formulación 60 HT/40BV que fue la mejor valorada es la que contiene la mayor cantidad de fibra, la cual es comparable con la galleta de la marca NESTLÉ®
- El producto integral elaborado cumple con las expectativas propuestas en este trabajo, ya que el residuo de la extracción alcohólica de la Vainilla fue aprovechado para la obtención de un subproducto, maximizando la utilización de la materia prima y aportando un beneficio a la salud por el contenido de fibra del bagazo de Vainilla.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Badui, D, & Valdés, M. (2006). Química de los alimentos. Capítulo 2. Pearson Education: México.
- Botanical-online (2015). Usos de la Vainilla. Consultado: 28 de Marzo de 2015.
- Escudero E y Col. (2006). La fibra dietética. Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Madrid. Suplemento 22, 61-72.
- Gómez B y Col (2014). Purification, Characterization, and Prebiotic Properties of Pectic Oligosaccharides from Orange Peel Wastes. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- González, y Col. (2005). Potencial del bagazo de Agave tequilero para la producción de biopolímeros y carbohidrasas por bacterias celulolíticas y para la obtención de compuestos fenólicos. e-Gnosis, No.3. Universidad de Guadalajara, México.
- Hiscox, G. (1986). Recetario Industrial. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Jaramillo V. y Col. (2012). Competitividad de Sistemas de Beneficiado de Vainilla (*Vanilla Planifolia*) en la Región del Totonacapan, México. Panorama Socioeconómico, Diciembre, Pág 80-93.
- Mataix, V. & Carazo, M. (2013). Nutrición para educadores. Capítulo 3. Fundación Universitaria Iberoamericana: México.
- NMX-F-006-1983. ALIMENTOS. GALLETAS
- Pamplona, R. (2008). Salud por las plantas medicinales. Pág. 188 Editorial Safeliz: Madrid.
- Pedrero, F. & Pangborn, R. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos. Editorial Alhambra Mexicana: México.
- Pierart, Z y Rozowsky N. (2006). Papel de la nutrición en la prevención del cáncer gastrointestinal. Revista chilena de nutrición. 33 (1), 8-13.
- Pitchford, P. (2007). Sanando con alimentos integrales: Tradiciones asiáticas y nutrición moderna. AtlanticBooks: Berkeley, California North.

- Procaña.Org: Asociación Colombiana de Productores y proveedores de caña de azúcar, Febrero de 2016
- Reyes, L. (2008). Beneficiado tradicional de la vainilla. Puebla, Puebla, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Ingeniería Agrohidráulica, Dirección de Fomento Editorial: México.
- SAGARPA. (2009). Estudio de Oportunidades de Mercado Internacional para la Vainilla Mexicana. 21 de Marzo de 2015, de Fideicomiso de Riesgo Compartido. Páginas 26-27.
- Salinas D. (2013). Estudio de los parámetros de elaboración de harina de bagazo de uva para la obtención de un producto con propiedades funcionales. Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/114252>
- Ting. S & Rouseff R. (2009). Dietary Fiber from Citrus Wastes: Characterization En Unconventional Sources of Dietary Fiber Pág. 205-219. American Chemical Society: Estados Unidos.
- Velásquez, C. (2006). Fundamentos de alimentación saludable. Capítulo 4 Medellín: Editorial Universidad de Antioquia: Colombia.
- World Gastroenterology Organization, 2009.