

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur Occidente
Ingeniería en Alimentos



Determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez.

Presentado por:
Rubiancy Pereira Túnchez

Carné No: 200740315

Asesores:

Licda. Gladys Calderón Castilla
MSc. Sammy Alexis Ramírez

Mazatenango, Suchitepéquez, Octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Autoridades

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Ph.D. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
-----------------------------------	------------

Representantes de Profesores

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal
MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Angel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantes

TS. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Estuardo Arriaza Jerez	Vocal



COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,

Abogado y Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la

Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

ACTO QUE DEDICO A

DIOS

Por derramar sus bendiciones sobre mí y llenarme de su fuerza para vencer todos los obstáculos desde el principio de mi vida.

A MIS ABUELOS

Más que mis abuelos, fueron las personas que después de mis padres que más se preocupaban por mí. Sus canas son sinónimo de sabiduría. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y me encaminaron por el buen sendero.

A MIS PADRES

Por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A MIS HERMANOS Y PRIMOS

Ya que han sido unas de las principales personas involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible.

AGRADECIMIENTOS

A MI HERMANA:

Corina Pereira quien ha enseñado que a pesar de las adversidades de la vida, se puede seguir adelante.

A MI HERMANO Y PRIMOS:

Vitor Pereira, Igor Pereira y Erika Pereira por el apoyo incondicional que me ha brindado durante toda mi carrera.

A MIS PADRINOS:

Por su apoyo y amistad.

A LA FAMILIA:

Quan Dueñas quienes han sido de gran apoyo para la culminación de mi carrera.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Con quienes compartí tantas experiencias dentro y fuera de nuestra gloriosa casa de estudios.

Índice general

Contenido	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
4. JUSTIFICACIÓN	6
5. MARCO TEÓRICO	8
5.1 <i>Moringa oleífera Lam</i>	8
5.1.1 Descripción general	8
5.1.2 Nombre Científico	8
5.1.3 Nombre comunes.....	9
5.1.4 Clasificación botánica	9
5.1.5 Usos de la planta	9
5.1.6 Hojas de moringa	10
5.1.7 Harina de las hojas de moringa	10
5.1.8 Contenido nutricional de las hojas frescas y polvo	11
5.2 Trigo.....	13
5.2.1 Generalidades.....	13
5.2.2 Nombre científico	14
5.2.3 Clasificación botánica	14
5.2.4 Clasificación anatómico	14
5.2.5 Harina de trigo	16
5.3. Cubilete.....	17
5.3.1 Definición	17
5.3.2 Materia prima e insumos.....	17
5.4 Vitaminas	18

5.4.1 Vitaminas liposolubles.....	19
5.4.2 Vitaminas hidrosolubles	19
5.4.3 Modificaciones del contenido y biodisponibilidad en los alimentos .	19
5.5 Minerales	20
5.5.1 Modificaciones del contenido y biodisponibilidad en los alimentos .	20
5.6 Análisis sensorial	21
5.6.1 Métodos de respuesta objetiva	21
5.6.1.1 Métodos de valoración	21
5.6.1.2 Métodos para detectar diferencias	22
5.6.1.3 Métodos analíticos	23
5.6.2 Métodos de respuesta subjetiva	24
5.6.2.1 Métodos de preferencia	24
5.6.2.2 Métodos de aceptabilidad	25
5.7 Pruebas estadísticas para análisis sensorial	26
5.7.1 Análisis estadístico de los datos obtenidos para el panel piloto.....	26
5.7.2 Análisis de varianza	27
6. OBJETIVOS.....	31
6.1 Objetivo general.....	31
6.2 Objetivos específicos	31
7. HIPÓTESIS.....	32
8. METODOLOGÍA	33
8.1 Recursos humanos	33
8.2 Recursos institucionales	33
8.3 Materiales para elaboración de cubilete	33
8.3.1 Equipo de protección	33

8.3.2 Suministros	33
8.3.3 Materia prima e insumos.....	34
8.3.4 Utensilios y equipo	34
8.3.5 Para análisis sensorial	34
8.4 Metodología para la elaboración de cubilete.....	35
8.4.1 Descripción del proceso.....	35
8.4.2 Análisis sensorial	37
8.4.2.1 Método a utilizar.....	37
8.4.2.2 Boleta a utilizar en el estudio piloto.....	37
8.4.2.3 Preparación de las muestras.....	37
8.4.2.4 Estudio piloto.....	37
8.5 Metodología para análisis sensorial de cubilete de harina de moringa y harina de trigo	38
8.5.1 Metodología para estudio piloto	38
8.5.2 Metodología para estudio de consumidores	40
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
9.1 Procedimiento para probar una hipótesis.....	41
9.2 Análisis químico proximal.....	41
9.3 Estimación de costos de producción a nivel de laboratorio.....	42
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
10.1 Resultados de evaluación sensorial.....	43
10.1.1 Primer panel piloto	43
10.1.2 Modificación del procedimiento de elaboración de cubilete	47
10.1.3 Segundo panel piloto	47
10.1.4 Tercer panel piloto	50
10.1.5 Panel de consumidores.....	53

10.2 Determinación del empaque	54
10.3 Análisis químico proximal.....	54
10.4 Costos de producción de cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y harina de trigo	57
11. CONCLUSIONES	59
12. RECOMENDACIONES.....	60
13. BIBLIOGRAFÍA	61
14. ANEXOS	63
15. APÉNDICE.....	66
16. GLOSARIO	100

Índice de tablas

Contenido	Página
Tabla No. 1	
Contenido de vitaminas y minerales en hojas frescas y en polvo de hojas de <i>Moringa oleífera Lam</i> en 100 gramos de porción comestible	12
Tabla No. 2	
Contenido de aminoácidos en hojas frescas y polvo de hojas de <i>Moringa oleífera Lam</i> en 100 gramos de porción comestible	13
Tabla No. 3	
Tabla de composición del trigo	15
Tabla No. 4	
Agrupación de los datos en el ANDEVA	27
Tabla No. 5	
Formato para el ANDEVA	29
Tabla No. 6	
Porcentaje de ingredientes para la elaboración de cubiletes con mezcla de harina de moringa y harina de trigo	36
Tabla No. 7	
Identificación de muestras de cubiletes de harina de moringa y harina de trigo en estudio piloto	37
Tabla No. 8	
Puntuación de escala hedónica	39

Tabla No. 9	
Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del estudio piloto No. 1 realizado a las tres formulaciones de cubilete	44
Tabla No. 10	
Resultados de medias del estudio piloto No. 1 con base a la característica sensorial color	44
Tabla No. 11	
Resultados de medias del estudio piloto No.1 con base a la característica sensorial olor	45
Tabla No. 12	
Resumen de resultados del estudio piloto No. 1 cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo	46
Tabla No. 13	
Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del estudio piloto No. 2 realizado a las tres formulaciones de cubilete	48
Tabla No. 14	
Resultados de medias del estudio piloto No. 2 con base a la característica sensorial color	48
Tabla No. 15	
Resumen de resultados del estudio piloto No. 2 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo	49
Tabla No. 16	
Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del panel piloto No. 3 realizado a las tres formulaciones de cubilete	51

Tabla No. 17	
Comparación de resultados de las medias del estudio piloto No. 2 y 3 con base a la característica sensorial color	51
Tabla No. 18	
Resumen de resultados del estudio piloto No. 2 y 3 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo	52
Tabla No. 19	
Resumen de resultados del panel de consumidores de cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y trigo	53
Tabla No. 20	
Composición de hierro y vitamina A de cubiletes elaborados con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo, y cubilete elaborado solo con harina de trigo	55
Tabla No. 21	
Composición de calcio de cubilete elaborado con una mezcla de harina de trigo y moringa, y cubilete solo elaborado con harina de trigo	56
Tabla No. 22	
Estimación de costos por unidad Cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y harina de trigo	57

Índice de figura

Contenido	Página
Figura No. 1	
Pérdida de nutrientes de harina de trigo después del proceso de refinación	17

ABSTRACT

The moringa (*Moringa oleífera Lam*) is a plant that exist in Guatemala, it is recognized for their benefits, it contains in its leafs many micronutrients like: iron (Fe^{+3}), calcicum (Ca^{+2}), potassium, vitamins A and C; protein and fiber too.

This investigation was realized the determination of the stability of iron (Fe^{+3}), calcicum (Ca^{+2}) and vitamin A, in a cup cake making with flour moringa leaf (*Moringa oleífera Lam*) and the cup cake was compared with the daily dietary recommendations for seniors 13 years old.

It was made three formulations, where there were variatios en the flour moringa with respect the flour wheat, the samples were evaluated in a pilot panel at the sensory analysis laboratory of the career Food Engineering of the University Center South West -CUNSUROC-; it was used method subjective response, test preference with scale hedonic of 7 points. The samples codes were (847, 368 y 429). They were evaluated for pilots panels, they standarized the sample and the results were analized for method of analysis of variance (ANDEVA), the panels pilots determinated that sample with code 368 it was the preferred.

The favorite sample for the pilot panle, it was evaluated for a consumer panel, the results were 69% acceptability in the population against; the age of people who evaluated seniors 13 years old; the consumer panel are from Municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

The cup cake preferred for the consumer panel contained 2,5% of flour moringa with respect the flour wheat, and the code 368. After is made a cup cake only with flour wheat (control sample).

The cup cake and the control sample were analized: calcicum, by Bromatology Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the University of San Carlos of Guatemala; iron and vitamin A by Food Composition Laboratory, Integral Analytical Center, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP).

In the results the cup cake with flour moringa the micronutrients: iron (Fe^{+3}), calcium (Ca^{+2}) y vitamin A, are more stable than control sample and control sample, but they do not reach the daily dietary recommendations for seniors 13 years.

The approximate cost laboratory level was Q. 1,95, for a presentation of cup cake 20 g.

1. RESUMEN

La moringa (*Moringa oleífera Lam*) es una planta que existe en Guatemala, la cual se dio a conocer por sus beneficios, y que contiene en sus hojas gran cantidad de micronutrientes hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}), potasio, vitamina A y vitamina C; así como proteína y fibra.

En esta investigación se realizó la determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*, y comparar si como producto terminado cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.

Para ello se realizaron tres formulaciones donde los ingredientes tuvieron variaciones en la harina de moringa respecto a la harina de trigo, las muestras fueron evaluadas por un panel piloto en el laboratorio de análisis sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Sur Occidente -CUNSUROC-; se utilizó el método de respuesta subjetiva, test de preferencia con escala hedónica de 7 puntos. Las muestras fueron codificadas con números de tres dígitos (847, 368 y 429) para ser identificadas. Las muestras fueron evaluadas por medio de paneles piloto, el panel estandarizó la muestra y los resultados de los paneles se analizaron por medio del método de análisis de varianza (ANDEVA), los paneles pilotos determinaron que la muestra con código 368 fue la preferida.

La muestra preferida por el panel piloto, fue evaluada por un panel de consumidores en donde se tuvo un 69% de aceptabilidad en la población en contra de un 31%; siendo evaluada por personas de 13 años en adelante de ambos sexos; donde se evaluó por la población de consumidores del Municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

El cubilete evaluado por el panel de consumidores que en su formulación contenía el 2,5% de harina de moringa respecto de la harina de trigo y se codificó con número 368, luego que la muestra fue aceptada se elaboró un cubilete únicamente con harina de trigo (muestra testigo).

El cubilete aceptado por los panelistas y la muestra testigo se sometieron a un análisis químico-proximal de calcio, éste se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y los análisis químico-proximal hierro y vitamina A se realizaron en el Laboratorio de Composición de Alimentos, Centro Analítico Integral, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

Los resultados de la muestra testigo y la muestra aceptada por los panelistas se compararon y se determinó que el hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, permanecen estables en el cubilete elaborado con harina de moringa, pero no cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.

El costo aproximado a nivel de laboratorio fue Q. 1,95, para una presentación de cubilete de 20 g.

2. INTRODUCCIÓN

Guatemala es víctima de problemas de desnutrición, y éstos van asociados con deficiencias y desequilibrios alimentarios los cuales afectan a la población provocando bajo desarrollo y rendimiento humano.

La desnutrición es un problema que se viene dando por décadas y con el paso de los años y aumenta considerablemente, la falta de recursos y mala economía permiten que afecte a la población tanto en áreas urbanas y siendo las más afectadas las áreas rurales.

La elaboración de alimentos mejorados nutricionalmente a base de recursos naturales ha predominado actualmente para dar un aprovechamiento a los recursos y bajar el precio del producto final, también para que estén libres de productos sintéticos que puedan ser dañinos para la salud humana.

La moringa (*Moringa oleífera Lam*) es una planta que existe en Guatemala, la cual se dio a conocer por ser portadora de micronutrientes hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}), potasio, vitamina A y vitamina C; así como proteína y fibra, que ayudan al crecimiento y a la salud humana. Ésta planta ha buscado ser utilizada como complemento en diferentes alimentos que sean de popular consumo.

Para ello se decidió realizar la investigación para determinar la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*, y comparar si como producto terminado cumple con las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.

Se realizaron tres formulaciones en donde se adicionó harina de moringa variando respecto a la harina de trigo, se establecieron porcentajes de harina de moringa para cada formulación 1,5%, 2,5% y 4,0%, los demás ingredientes no variaron. Estas tres formulaciones fueron codificadas con números de tres dígitos (847, 368 y 429) y fueron sometidas a una evaluación sensorial por medio de un panel piloto evaluando características sensoriales: color, olor, sabor y textura (esponjosidad), para esta evaluación se utilizó el método de

respuesta subjetiva, test de preferencia, escala hedónica de 7 puntos. Los resultados fueron analizados por el método de análisis de varianza donde se determinó que existió diferencia significativa entre las muestras del primer panel piloto en base a las características sensoriales de color y olor; para el segundo y tercer panel se determinó que si existió diferencia significativa en la característica del color.

Se estableció mediante un panel piloto que la muestra con código 368 y el 2,5% de harina de moringa respecto a la harina de trigo fue la preferida por los panelistas, por tanto ésta muestra de cubilete fue evaluada por consumidores hombres y mujeres mayores de 13 años, que establecieron el 69% si gustaba la muestra contra un 31% que indicaron que no gustaba.

Se elaboró un cubilete sin harina de moringa (muestra testigo) para comparar con el cubilete preferido por los panelistas y determinar la cantidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, por medio de un análisis químico proximal en donde se estableció que los microelementos: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, permanecen estables en el cubilete elaborado con harina de moringa, pero no cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.

Seguidamente se establecieron los costos aproximados a nivel de laboratorio del cubilete preferido por los panelistas, y se obtuvieron los gastos de materia prima e insumos, así como mano de obra utilizada para la elaboración y concluyendo con el precio estimado para el cubilete elaborado con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo fue Q. 1,95.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala se han presentado cambios en el crecimiento poblacional. Existen áreas con un grado alto de desnutrición, para ello se decide aprovechar los micronutrientes que provienen de fuentes naturales, como los son cultivos con gran valor nutritivo.

La moringa (*Moringa oleífera Lam*), es un cultivo que contiene en sus hojas gran cantidad de micronutrientes hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}), vitamina A, vitamina C y potasio, así como proteína y fibra. Por ello se decide aprovechar los recursos naturales como una alternativa para enriquecer alimentos y contrarrestar problemas de nutrición en la población.

Con la presente investigación se decidió determinar la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*). Se elaboraron tres cubiletes con diferentes cantidades de harina de moringa y mezclada con harina de trigo, en donde al finalizar del proceso de horneado del cubilete se verificó si el hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A se mantenían estables.

De tal modo se planteó la siguiente problemática: ¿Podrá el hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A que aporta la harina de moringa mantenerse estable en el cubilete, como producto terminado?

4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la industria alimentaria dirige sus productos con el fin de ser nutritivos para los consumidores. Esto para afrontar la situación de alto grado de desnutrición que existe en Guatemala, esto se logra investigando, experimentando y desarrollando nuevos productos elaborados a base de recursos naturales que son altamente nutritivos, que se pueden combinar para disminuir y/ó erradicar la desnutrición que ataca seriamente a Guatemala.

La Moringa (*Moringa oleífera Lam*) es nativa de África, actualmente se adapta muy bien a los suelos de esta región en Guatemala, lo que proporciona un mejor acceso a la población. De la planta lo más utilizado son las hojas ya que poseen alto contenido de minerales como hierro, calcio, fósforo y potasio, así como vitaminas A y C, proteínas y fibra.

Las temperaturas altas en el procesamiento de alimentos son empleadas para cocimiento, proporcionar mejores características sensoriales a los productos y como conservantes para inhibir el crecimiento de microorganismos que descomponen y contaminan el alimento, las altas temperaturas también pueden llegar a destruir parcial o totalmente las vitaminas y minerales.

En esta investigación se utilizó harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*) para elaboración de cubilete mezclada con harina de trigo, y aportar mayor cantidad de minerales: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A al producto final. Esto debido a que los productos elaborados con harina de trigo son de consumo masivo entre la población y se agregó harina de moringa para darle un valor nutricional extra.

Por ello se decidió realizar la investigación para determinar la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*), ya que los cubiletos son horneados a

temperaturas entre 160°C a 180°C; y por ser de fuentes vegetales los microelementos: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, y si en el producto terminado permanecen estables y llenan las recomendaciones dietéticas diarias de una persona mayor de 13 años.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 *Moringa oleífera Lam*

5.1.1 Descripción general

La Moringa (*Moringa oleífera Lam*), es nativa de África oriental y quizás de las Indias Orientales. En América tropical se cultiva de forma general, como ornamental. Esta planta introducida al país posiblemente en el siglo pasado. Se cree que fue llevada de la India a África por los ingleses, introducida al Caribe por los franceses y de allí a Centro América.

Es una planta de crecimiento, alcanzando hasta 4 m de altura. Se reproduce por estacas o semillas. El árbol de Moringa es muy versátil. Es resistente a la sequía, se puede cultivar en climas cálidos, húmedos y lluviosos. Es un árbol de fácil crecimiento; sin embargo este crecimiento se ve afectado en las temperaturas frescas disminuyendo su velocidad. Se cultiva mejor en el sol y no en la sombra.

Ha sido naturalizada en muchas localidades de los departamentos de Petén, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Retalhuleu, San Marcos y posiblemente en la mayoría de los otros departamentos con clima similar.

5.1.2 Nombre científico

Moringa oleífera Lam; *M. moringa Mill.*; *M. pteygosperma Gaerth.*; *Guilandina moringa L.* (CEMAT, 1988); *Hyperanthera moringa Wild.*; *Moringa nux – beenPerr.*¹

¹ Alfaro, N.; Martínez, W. Febrero de 2008. Uso potencial de la moringa (*Moringa oleífera Lam*) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-.

5.1.3 Nombres comunes

Paraíso blanco, acacia, árbol de las perlas, chinto borrego, flor de Jacinto, Jacinto, paraíso de España, paraíso extranjero, paraíso francés, perlas, perlas de oriente, San Jacinto, libertad, árbol de mostaza, teberindo, teberinto, árbol rábano picante, maringacalalu, marango, marengo, ejote francés, moringa, sen, mlonge y mzunze, ben nuttree, badumbo, caragüe, marengo, palo jeringa, carague o carango.

En Guatemala se le conoce como: Arango, badumbo, brotón, caragua, caraño, carao, jazmín, marengo, palo blanco, paraíso, paraíso blanco, tamarindo cimarrón, teberindo, sasafrás, tamarindo extranjero, teberinto.

5.1.4 Clasificación botánica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Brassicales*

Familia: *Moringácea*

Género: *Moringa*

Especie: *Moringa oleífera*²

5.1.5 Usos de la planta

Las partes de la planta de mayor uso son las semillas y hojas. Las hojas de las plantas son las más usadas y las de un alto valor nutritivo. La moringa es un árbol antiguo que actualmente está siendo utilizado por su gran variedad de usos potenciales utilizando de él la raíz, vaina, flor, hoja y semilla.³

² Trees for Life. 2005. Libro sobre moringa.

³ Vásquez, V. Octubre de 2004. Formulación y aceptabilidad de Preparaciones comestibles a base de moringa oleífera. Tesis para optar al título de Nutricionista. Guatemala, Gt. Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

a) Sanitario: las semillas contienen ciertos coagulantes naturales que pueden aclarar diferentes tipos de aguas con diversos grados de turbidez, suspendiendo bacterias indicadoras de contaminación fecal.

b) Farmacológicos: tiene múltiples propiedades farmacológicas como: antiescorbúticas, antiinflamatorias, antimicrobianas, cicatrizantes, diuréticas, purgantes, rubefacientes, estimulantes, expectorantes, febrífugas y abortivas.

c) Agrícola: las hojas y las semillas tienen efecto bactericida y fungicida. Las hojas son muy útiles en la producción de bio-gas. También de la corteza se puede extraer una goma con varias aplicaciones. De ella se extraen taninos, empleados en la industria de curtido de pieles.

d) Alimenticios: para preparaciones alimenticias se pueden utilizar diversas partes de la planta y sus productos: hojas, harinas de hojas, vainas tiernas y maduras, semillas, aceite, etc.

5.1.6 Hojas de moringa

Las hojas son compuestas, de unos 20 cm de largo, con hojuelas delgadas, oblongas u ovaladas de (1 a 2) cm de largo y de color verde claro. Las flores son de color crema, muy numerosas y fragantes que miden de (1 a 1,5) cm de largo. Éstas se encuentran agrupadas y están compuestas por sépalos lineales o línea-oblongo, de (9 a 13) mm de largo. Los pétalos son un poco más grandes que los sépalos.⁴

5.1.7 Harina de las hojas de moringa

Un análisis nutritivo indica que las hojas de Moringa contienen una riqueza de nutrientes esenciales que evitan enfermedades. Además contienen todo el aminoácido esencial, algo que es poco común en una planta. Dado que las

⁴ Alfaro, N.; Martínez, W. Febrero de 2008. Uso potencial de la moringa (*Moringa oleífera Lam*) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-.

hojas secas son concentradas, contienen grandes cantidades de estos varios nutrientes, con la excepción de la vitamina C.⁵

5.1.8 Contenido nutricional de las hojas de moringa frescas y polvo

Las hojas frescas y el polvo de la hoja de la planta tienen un contenido nutricional alto, en 100 gramos de porción comestible tal como se muestra a continuación:

⁵ Trees for Life. 2005. Libro sobre moringa.

Tabla No. 1

Contenido de vitaminas y minerales en hojas frescas y en polvo de hojas de *Moringa oleífera* Lam en 100 gramos de porción comestible

	Hojas frescas	Polvo de hojas
Caroteno (Vit. A)	6,78 mg	18,90 mg
Tiamina (B1)	0,06 mg	2,64 mg
Rivoflavina (B2)	0,05 mg	20,50 mg
Niacina (B3)	0,80 mg	8,20 mg
Vitamina C	220,00 mg	17,30 mg
Calcio	440,00 mg	2 003,00 mg
Calorías	92,00 cal	205,00 cal
Carbohidratos	12,50 g	38,20 g
Cobre	0,07 mg	0,57 mg
Grasa	1,70 g	2,30 g
Fibra	0,90 g	19,20 g
Hierro	0,85 mg	28,20 mg
Magnesio	42,00 mg	368,00 mg
Fósforo	70,00 mg	204,00 mg
Potasio	259,00 mg	1 324,00 mg
Proteína	6,70 g	27,10 g
Zinc	0,16 mg	3,29 mg

FUENTE: Trees for Life. 2005. Libro sobre moringa

Tabla No. 2
Contenido de aminoácidos en hojas frescas y polvo de hojas de *Moringa oleífera Lam* en 100 gramos de porción comestible

	Hojas frescas (mg)	Polvo de hojas (mg)
Arginina	406,60	1 325,00
Histidina	149,80	613,00
Isoleucina	299,60	825,00
Leucina	492,20	1 950,00
Lisina	342,40	1 325,00
Metionina	117,70	350,00
Fenilalanina	310,30	1 388,00
Treonina	117,70	1 188,00
Triptófano	107,00	425,00
Valina	374,50	1 063,00

FUENTE: Trees for Life. 2005. Libro sobre moringa

5.2 Trigo

5.2.1 Generalidades

Muchas especies de trigo se pudieron hallar silvestres en Sicilia, Grecia, Egipto, India y China. Se cree fue cultivado primero en Egipto, en las orillas del Nilo. Las primeras semillas fueron introducidas al continente americano por inmigrantes rusos. Es uno de los cereales más usados en la elaboración de alimentos, de cuyos granos molidos se saca harina.⁶

⁶ Morales, M. 2007. Los cereales de la alimentación humana. Manual de panadería. Área de gastronomía.

Es una planta herbácea. Su sistema radical es adventicio. El tallo o caña es verde, rígido, formado por nudos entrenudos. Las hojas son envainadoras que nacen de los nudos, acintadas, sin peciolo, que poseen la vaina, parte que sobresale del tallo. El limbo es una lámina verde, angosta y con nervaduras longitudinales. La inflorescencia es la espiga conformada por el raquis; es un adelgazamiento del tallo conformado por nudos y entrenudos de la espiguilla, que se compone de un grupo de flores, no todas fértiles. El fruto cariósido con un solo grano, que es la semilla caracterizada por una hendidura longitudinal en la parte central, compuesta por el embrión y el endospermo.

5.2.2 Nombre científico

Triticum vulgare L.

5.2.3 Clasificación botánica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Género: Triticum

Especie: Vulgare

5.2.4 Estructura anatómica

El trigo consiste en una cubierta (pericarpio) y la semillas (envoltura, germen, endospermo), (Ver anexo 1, página 63).

Existen diversas variedades de trigo, pero pueden agruparse en tres:

- Trigos Duros: Con más de 15% de proteína. Se fabrican la sémola y fideos de buena calidad. Harinas de tamaño grande, arenoso y fácil de cernir.
- Trigos Semiduros: Cuyo contenido de proteína varía entre el (13,4 y 15)%.
- Trigos Blandos: Con menos del 13,4% de proteína, más ricos en

almidón, se utilizan en harinas especiales para pastelerías. Harinas muy finas que no obstruyen las aberturas del cedazo.

Tabla No. 3

Tabla de composición de trigo

Nutrientes	Trigo entero	Sémola cruda	Germen de trigo
Calorías	332,00	346,00	343,00
% Agua	13,00	12,40	12,50
Proteínas g	12,70	11,70	28,00
Carbohidratos g	70,10	72,80	37,40
Fibra g	1,80	0,60	1,40
Grasas g	2,50	0,90	9,00
Calcio mg	37,00	12,00	43,00
Fósforo mg	386,00	132,00	1458,00
Hierro mg	4,30	2,71	2,92
Vitamina B ₁ (Tiamina) mg	0,66	0,15	2,05
Vitamina B ₂ (Rivoflavina) mg	0,12	0,05	0,80
Niacina	4,40	-	4,60

Fuente: Los Cereales de la Alimentación Humana, 2007

- **Sémola de trigo:** Es el endospermo del trigo duro o candeal, partida en trozos de grosor variable.
- **Germen de trigo:** 100 g de porción comestible de germen de trigo aporta 343 calorías es la función más interesante del grano y la más pequeña, allí está contenido el código genético de la planta. Aporta la mayor cantidad de proteína. El aceite de trigo es particularmente rico en vitamina E, factor esencial en la reproducción.

5.2.5 Harina de trigo

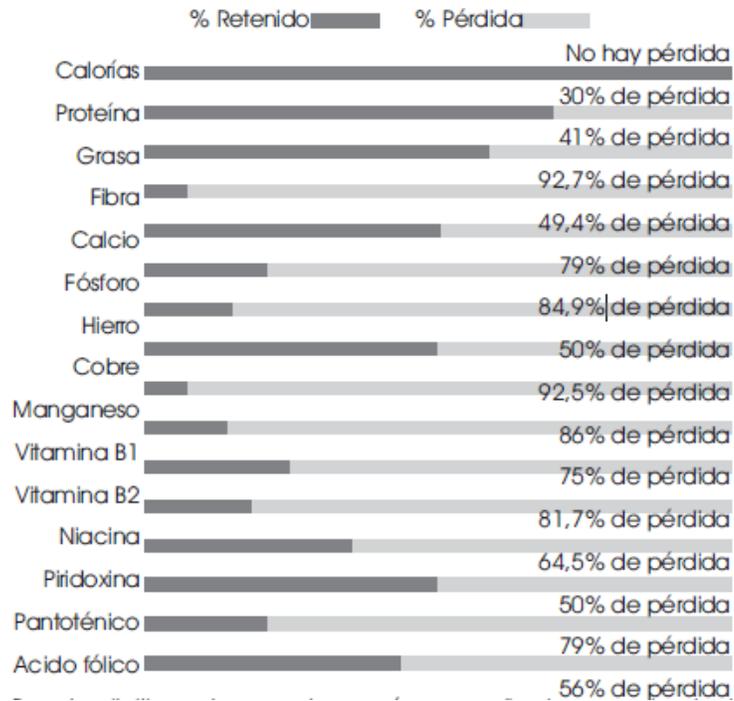
La harina de trigo se obtiene en tres procesos básicos:

- Trituración: Separación de cada una de sus partes anatómicas.
- Tamización: Separación de las partículas según diferentes tamaños.
- Purificación: Separación de las partículas de las cubiertas corticales de las del endospermo.

Es una sucesión de triturados suaves, que es mejor que una única trituración. El hombre prefiere la harina blanca muy refinada y el pan blanco. En este proceso de refinación el trigo no solo pierde su envoltura o afrecho, sino también el germen y aún la capa proteica, llamada aleurona. Pierde así la mayor parte de sus vitaminas y minerales, además de la útil celulosa.

Figura No. 1

Pérdida de nutrientes de harina de trigo después del proceso de refinación



Fuente: Los Cereales de la Alimentación Humana, 2007

5.3 Cubilete

5.3.1 Definición

Un producto dulce horneado que contiene huevos, materia grasa, azúcar, líquidos y leudado químico. En el molde se colocan unos papeles llamados cápsulas.

5.3.2 Materia prima e insumos

- **Azúcar:** se considera un ingrediente enriquecedor a que se agregan a la masa para mejorar. Los más empleados son la sacarosa o azúcar de caña. Las funciones del azúcar son: servir de alimento a la levadura, mejorar el sabor del producto final, mejorar el color, ayuda a la conservación y aumenta el valor nutritivo.

- **Materia grasa:** constituyen la principal fuente de energía en la dieta humana, pues son el alimento que suministra el mayor número de calorías. Las funciones de las materias grasas en el alimento son: aumentar el valor alimenticio, mejorar el sabor y aroma, mejorar el volumen, mejorar la conservación y proporciona una textura más fina y suave a la mezcla.
- **Huevos:** se emplean principalmente en masas dulces ya que tienen la capacidad de formar emulsiones de las yemas de huevo (en masas secas ricas en grasas y azúcar), capacidad de formar espuma con la clara del huevo y yema, ayuda a ligar el agua y estabilizar la corteza al coagularse sus proteínas durante el horneado, y aplicado sobre la masa antes del horneado mejora color y brillo.
- **Leudante:** el agente leudante más común de los pasteles es el polvo de hornear, seguido por el bicarbonato de sodio. Ambos son agentes leudantes químicos.

El bicarbonato de sodio es un álcali; esto significa que cuando se combina con un ácido produce burbujas de dióxido de carbono. Las burbujas llenan los espacios que se encuentran entre las endurecedoras del pastel y el resultado es una mezcla liviana.

En contraste con el polvo de hornear contiene bicarbonato de sodio, pero además contiene su propio ácido. Cuando se humedece, el ácido y el álcali se combinan, lo que hace que los pasteles se eleven. Cuando se hornea una mezcla aireada, los agujeros del aire se calientan y se expanden más. Luego el calor endurece las proteínas de los endurecedores, lo que evita que las burbujas se desarmen cuando se va el dióxido de carbono.

5.4 Vitaminas

Las vitaminas son nutrientes esenciales que deben ser aportados por la dieta. Sus principales funciones son como coenzimas en diversas reacciones metabólicas, se dividen en dos grupos: Vitaminas liposolubles y vitaminas

hidrosolubles.

5.4.1 Vitaminas liposolubles

Estas vitaminas se encuentran principalmente en la grasa de los productos animales (en especial las vitaminas A y D), o en los aceites y fracciones lipídicas de vegetales (en especial las vitaminas E y K). Además, la grasa de la dieta favorece la absorción de estas vitaminas, mientras que la oxidación de las grasas reduce su cantidad y actividad. Personas con deficiencia de las sales biliares generalmente tienen problemas con la absorción de las vitaminas liposolubles.

5.4.2 Vitaminas hidrosolubles

Estas son las vitaminas del complejo B y la vitamina C. Debido a su solubilidad, el contenido de estas vitaminas es afectado por la mayoría de métodos industriales y hogareños de procesar los alimentos con agua. La porción de vitaminas que se pueden perder durante la preparación de los alimentos depende de:

- Cantidad de agua empleada
- Temperatura y tiempo de cocción
- Método de cocción
- Integridad del alimento

5.4.3 Modificaciones del contenido y biodisponibilidad en los alimentos

- Almacenamiento: la oxidación de las grasas, que se acelera con el calor y la presencia de metales reduce la cantidad de vitaminas Liposolubles.
- Procesamiento: la cocción a altas temperaturas, oxidación, deshidrogenación, exposición a la luz ultravioleta, procesos de deshidratación y ácidos concentrados disminuyen la cantidad de vitaminas liposolubles.

- Fortificación y enriquecimiento: algunas vitaminas son usualmente dictaminadas para su adición por leyes nacionales, como lo es la vitamina A que es adicionada al azúcar.
- Biodisponibilidad: las grasas en la dieta aumenta la absorción de las vitaminas liposolubles. La vitamina E aumenta la biodisponibilidad de la vitamina a al evitar su oxidación, mientras que los agentes oxidantes en la dieta tienen un efecto contrario.

5.5 Minerales

Los minerales son esenciales para la vida y la salud, y deben ser aportados por la dieta, como componentes naturales de los alimentos o agregados a un vehículo. Los minerales actúan como elementos estructurales del esqueleto y otros órganos, cofactores en sistemas enzimáticos, activadores o facilitadores de reacciones metabólicas, transportadores de sustancias en el organismo, y con elementos constituyentes de moléculas con funciones esenciales.

5.5.1 Modificaciones del contenido y biodisponibilidad en los alimentos

- Procesamiento: el descortezado y la molienda de los granos leguminosos, refinamiento del azúcar, extracción de aceites pueden reducir el contenido de minerales.
- Biodisponibilidad: la absorción de minerales puede ser afectada por la cocción prolongada a altas temperaturas.

5.6 Análisis sensorial

Depende del propósito para el cual se utiliza, se requiere de un método adecuado para que el fin deseado se cumpla. Así también para fines didácticos se agrupa en dos categorías: *Métodos de respuesta Objetiva y de Respuesta Subjetiva*.

5.6.1 Métodos de respuesta objetiva

El juez no considera la preferencia personal, evalúa el producto según conocimiento previo, utilizando la facultad de discriminar al analizarlo. Los métodos de respuesta objetiva se subdividen en:

5.6.1.1 Métodos de valoración: la finalidad es evaluar productos con rapidez de acuerdo a la calidad. Se utiliza cuando se evalúa en corto tiempo un número grande de muestras. El método de valoración se subdivide en otros métodos:

- **Descriptivo:** por este método es posible evaluar hasta 6 muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente esté entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo a una escala de calidad, que va de "excelente" a "malo", y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que se le presentan para evaluar.
- **Numérico:** se define primero la característica que va a ser medida y se le fijan grados sucesivos que van desde "mejor" a "peor", en relación a calidad. El equipo debe estar entrenado.
- **De puntaje compuesto:** este método permite hacer una evaluación comparativa de las muestras en estudio. Las muestras que se presentan pueden tener hasta 4 variables, las cuales son evaluadas separadas sobre cada una de las

características solicitadas (color, olor, sabor, textura, consistencia, entre otros).

5.6.1.2 Métodos para detectar diferencias: el método indica si dos muestras son iguales o diferentes, pero no necesariamente señalan la diferencia o la causa de ella. El panel que requiere está constituido por pocos jueces, entrenados, que hacen varias repeticiones de la degustación. Entre los métodos a elegir encontramos:

- De estímulo único: se llama también prueba o test de "A-no A". El método consiste en entregar al juez una muestra estándar o control, sea A, varias veces, para que se familiarice con ella sensorialmente. En seguida, se le entrega la muestra llamada "no-A", que es la que va a calificar y se le pregunta si ella corresponde o no a la que degustó primero.
- Pareado: este método permite detectar pequeñas diferencias entre dos muestras. Elimina el efecto de la memoria, que es fundamental en el método anterior. Puede usarse para medir: a) Diferencias de calidad. b) Diferencias de una característica de calidad.
- Dúo-Trío: en este método se entrega al juez 3 muestras: primero se sirve un estándar conocido y en seguida se presentan 2 muestras desconocidas al mismo tiempo, y se pregunta cuál de las dos muestras es igual al estándar que se entregó primero.
- Triangular: este es tal vez el método más usado por paneles de degustadores. Permite seleccionar jueces y también medir propiedades sensoriales de los alimentos, diferencias en la materia prima, y en general es muy útil para determinar pequeñas diferencias.

- De comparación múltiple: permite detectar diferencias de intensidad moderada, cuando hay pequeños efectos entre las muestras. Se le pide al evaluador que señale si las muestra es superior o inferior a la muestra control.

5.6.1.3 Métodos analíticos: este método proporciona la información más completa sobre los caracteres sensoriales de las muestras, ya que mide los efectos de cada una de las características de calidad sobre la complejidad del total. Determina la intensidad de los diferentes componentes, utilizando paneles con jueces altamente entrenados. Este método se emplea para diagnosticar alteraciones del producto o para aislar estos mismos factores. Este método se clasifica en:

- De muestra única: en este método se le entrega al juez sólo una muestra por sesión y se pide toda la información deseada, incluso si detecta algún sabor u olor extraño en el producto. El juez debe ser capaz de describir todo lo referente a sabor u olor extraño que tenga el producto, sea en trazas, concentración moderada o en cantidad apreciable, y calificar si esto extraño que percibe, es aceptable u objetable.
- De sabor extraño específico: este método analiza una sola característica, por ejemplo, efecto de envejecimiento, efecto de oxidaciones, entre otros.
- Analítico descriptivo o perfil analítico (Profile): proporciona información tanto sobre el sabor extraño, la distorsión de sabores y los cambios de intensidad del sabor. Este método da información sobre: a) Los componentes aislados que pueden percibirse por el olfato y gusto, en orden de percepción. b) La intensidad de estos

componentes. c) La calidad total del producto que se ensaya.

- De valoración de calidad con escala por parámetro: este método es una combinación de valoración y analítico, en que el juez debe examinar minuciosamente cada parámetro de calidad para evaluarlo en una escala de 1 a 9 puntos, en la cual cada valor está perfectamente descrito para cada parámetro. Los parámetros que se evalúan son color, forma, apariencia, olor, sabor, textura, consistencia, entre otros. Se requiere que el personal que conduce la evaluación sea experimentado y los jueces entrenados.

5.6.2 Métodos de respuesta subjetiva

Han sido diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor, pueden ser administrados en laboratorio con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los métodos de respuesta objetiva que sí usan jueces entrenados. Otros se programan para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que estos jueces sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio. Se pueden clasificar en dos grupos:

5.6.2.1 Métodos de preferencia: tienen como objetivo determinar cuál, de dos o más muestras, es preferida por un gran número de personas.

Entre este método, se encuentran:

- De simple o pareado preferencia: en este método es aconsejable entregar sólo dos muestras diferentes en cada prueba. El juez debe contestar a una sola pregunta: ¿Cuál prefiere?, los resultados se analizan por el método de varianza.

- De ordenamiento o ranking: el objetivo de este método es seleccionar las mejores muestras, en ningún caso da información analítica sobre ellas. Además, este método permite conocer si los panelistas tienen habilidad para reconocer diferentes intensidades, sea de un mismo color, un mismo gusto, una gradiente de consistencia o firmeza.
- Escala hedónica: utilizado para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos.

5.6.2.2 Métodos de aceptabilidad: permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Si el método es aplicado de forma eficiente se puede ahorrar cantidades grandes de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y éstas pueden corregirse a tiempo.

Cuando el producto está aún en fase de prueba se emplean paneles de referencia. Si el producto ya cumplió esa etapa, debe usarse un panel formado por un gran número de personas

experimentadas en este tipo de trabajo. Entre los métodos que se usan están:

- De panel piloto: se utiliza cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial. Mediante este método es posible conocer una probable reacción del consumidor, indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público.
- De Panel de consumidores: en este método se emplea una gran cantidad de público consumidor. Debe ser conducido por personas experimentadas para que la información sea la que interesa. A veces se puede determinar incluso la hora del día en que el producto tiene mayor aceptación. Se recomienda usar diseño experimental.⁷

5.7 Pruebas estadísticas para análisis sensorial

5.7.1 Análisis estadístico de los datos obtenidos para el panel piloto

Los resultados se analizan de forma estadística para hacer inferencias u obtener conclusiones acerca del objeto de estudio, sobre la base de una muestra obtenida. Las pruebas estadísticas se emplean para analizar los datos obtenidos en los estudios sensoriales. Este persigue comprobar la hipótesis y determinar si existen diferencias entre muestras. El método más empleado es el análisis de varianza (ANDEVA).

⁷ Wittig de Penna, E. 2001. Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos

5.7.2 Análisis de varianza

El análisis de varianza (ANDEVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Es uno de los métodos estadísticos más utilizados y más elaborados en la investigación moderna.⁸

Procedimiento:

- Los datos deben ser recolectados de la siguiente manera:

Tabla No. 4

Agrupación de los datos en el ANDEVA

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo k
Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}		Y _{k,1}
Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}		Y _{k,2}
Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}		Y _{k,3}
...			
Y _{1n1}	Y _{2n2}	Y _{3n3}	Y _{kknk}

Fuente: Sitún, M. 2005

Donde el Grupo 1 tiene n_1 observaciones, el Grupo 2 tiene n_2 observaciones, y así sucesivamente.

⁸ Sitún, M. 2005. Investigación Agrícola: Guía de estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura. Guatemala, Gt. Edit. ENCA. 137p.

- Cuando se utiliza el método de ANDEVA se deben cumplir los siguientes supuestos:
 - a. Las personas de los diversos subgrupos deben seleccionarse mediante el muestreo aleatorio, a partir de poblaciones normalmente distribuidas.
 - b. La varianza (σ^2) de los tratamientos debe ser homogénea.

- Hipótesis: $H_0 =$ hipótesis nula (no se detectan diferencias entre las medias $\bar{X}_A = \bar{X}_B = \bar{X}_C$). Y $H_1 =$ hipótesis alternativa (se detectan diferencias entre las medias $\bar{X}_A \neq \bar{X}_B \neq \bar{X}_C$).
- Definir estadístico de prueba: Estadístico “F de Fisher” la cual es obtenida al completar la tabla del análisis de varianza, que tiene el siguiente formato:

Tabla No. 5

Formato para el ANDEVA

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	F _{calculada} (FC)	F _{tabulada} (F _{tab})
Tratamientos	t -1	$\frac{\sum y_i^2}{r} - \frac{\sum y_i}{t*r}$	SC _{trat} /GL _{trat}	CM _{trat} / CM _{error}	F _{tab} *GL _{trat} / GL _{error}
Error	t (r-1)	SC _{total} -SC _{trat}	SC _{Error} /GL _{error}		
Total	tr -1	$\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{N}$			

Fuente: Sitún, M. 2005

1. Estimar el estadístico calculado Fc, utilizando las fórmulas anteriores.
2. Encontrar el estadístico tabulado "F_{tabla}". (Ver anexo 2, página 64). Tabla de distribución F con un 95% de confianza.
3. Regla de decisión: si Fc < F_{tabulada} indica que no existen diferencias estadísticas entre las muestras. Si Fc > F_{tabulada} indica que existen diferencias estadísticas significativas entre las muestras
4. Conclusión: se acepta H₀ ó se rechaza H₀.

5. Recomendación: si $F_c < F_{\text{tabulada}}$ se recomienda cualquiera de las muestras, o repetir el experimento. Si $F_c > F_{\text{tabulada}}$ se recomienda realizar una prueba múltiple de medias.⁹

⁹ Sitún, M. 2005. Investigación Agrícola: Guía de estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura. Guatemala, Gt. Edit. ENCA. 137p.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Determinar la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez.

6.2 Objetivos específicos

- Estandarizar por medio de evaluación sensorial con un panel piloto y panel de consumidores la (s) fórmula (s) de cubilete (s) elaborado con harina de moringa.
- Comparar la cantidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A de un cubilete elaborado con harina de moringa con un cubilete elaborado únicamente con harina de trigo.
- Determinar si la cantidad hierro, calcio, (Fe^{+3} , Ca^{+2}) y vitamina A, de un cubilete elaborado con harina de moringa, cumple con los requerimientos nutricionales diarios de una persona de 13 años en adelante.
- Establecer los costos de producción a nivel laboratorio.

7. HIPÓTESIS

Ho:

El hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A que aporta la harina de moringa al cubilete, no son estables y no cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de una persona mayor de 13 años

Ha:

El hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A que aporta la harina de moringa al cubilete, son estables y cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de una persona mayor de 13 años.

8. METODOLOGÍA

8.1 Recursos humanos

- Licda. Gladys Calderón Castilla (Asesor Principal)
- MSc. Sammy Alexis Ramírez (Asesor Adjunto)
- T.U. Rubiancy Pereira Túnchez
- Panelistas de laboratorio
- Panel de consumidores

8.2 Recursos institucionales

- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la planta piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos CUNSUROC – USAC
- Planta Piloto CUNSUROC – USAC
- Biblioteca del Centro Universitario del Sur Occidente
- Laboratorio de Bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la USAC
- Laboratorio de Composición de Alimentos, Centro Analítico Integral, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.

8.3 Materiales para elaboración de cubilete

8.3.1 Equipo de protección

- Bata
- Mascarilla
- Guantes
- Redecilla

8.3.2 Suministros

- Bolsas plásticas
- Fósforos
- Detergente

- Bolsas transparentes (cristal de 6 x 8cm)
- Gas propano

8.3.3 Materia prima e insumos

- Harina de Moringa (Proveniente de Retalhuleu, Nuevo San Carlos)
- Harina de Trigo (dura)
- Azúcar
- Margarina
- Huevos
- Leudante

8.3.4 Utensilios y equipo

- Horno de gas
- Balanza analítica con exactitud de 0,0001 g y capacidad máxima de 550 g
- Mesas de acero inoxidable
- Cuchillos
- Termómetro con escala de 0°C a 500°C
- Batidora
- Cernidor
- Recipientes para mezclar
- Mezcladores
- Moldes
- Selladora de presión

8.3.5 Para análisis sensorial

- Cubiletes (3 fórmulas)
- Boletas
- Platos plásticos
- Servilletas
- Vasos desechables
- Agua pura

- Bolsas plásticas para descarte

8.4 Metodología para la elaboración de cubilete

En la elaboración de cubiletes se reunieron los siguientes ingredientes: harina de moringa, harina de trigo, azúcar, huevo, leudante, margarina. Donde se pesaron en las proporciones indicadas para elaborar cubiletes. (Ver tabla No. 6, página 36). Para elaboración de las 3 fórmulas que fueron evaluadas por el panel piloto.

También se elaboró un cubilete denominado muestra testigo, que en su formulación no llevaba harina de moringa como ingrediente, y fue utilizado al final del estudio piloto y de consumidores, en donde se determinó el contenido de calcio (Ca^{+2}), hierro (Fe^{+3}) y vitamina A, a la muestra testigo y al cubilete preferido y aceptado por los panelistas.

8.4.1 Descripción del proceso

Recepcionar: se obtuvieron los ingredientes, harina de moringa, harina de trigo (dura), margarina, azúcar, leudante, huevos, libres de cualquier tipo de contaminación física ó biológica.

Cernir: los ingredientes en polvo fueron cernidos para evitar que a la mezcla se le introduzcan contaminantes físicos (piedrecillas, palillos, etc),

Para ello se tamizó la harina de moringa dos veces y evitar que palillos se introdujeran a la mezcla y esto evitará obtener una mezcla homogénea.

Ya cernidos los polvos: harina de trigo (dura), harina de moringa y leudante se procedió a pesar, para las formulaciones uno, dos y tres en las proporciones indicadas (Ver tabla No. 6, página 36).

Pesar: los ingredientes fueron pesados exactamente como indica la tabla No. 6, para evitar que las fórmulas uno, dos y tres, fueran afectadas. Acá se pesó la harina de trigo, harina de moringa, margarina, azúcar, leudante, huevo.

Tabla No. 6

Porcentaje de ingredientes para la elaboración de cubiletes con mezcla de harina de moringa y harina de trigo

Formulaciones de producto terminado. Valores presentados en porcentajes								
Ingredientes	Muestra testigo		Fórmula 1		Fórmula 2		Fórmula 3	
	%	Peso en kilogramos	%	Peso en kilogramos	%	Peso en kilogramos	%	Peso en kilogramos
Harina de trigo (dura)	26	0,2863	24,5	0,2698	23,4	0,2588	22,1	0,2423
Harina moringa	-	-	1,5	0,0165*	2,5	0,0275*	4,0	0,0440*
Margarina	26	0,2863	26	0,2863	26	0,2863	26	0,2863
Azúcar	26	0,2863	26	0,2863	26	0,2863	26	0,2863
Huevo	21	0,2313	21	0,2313	21	0,2313	21	0,2313
Leudante	1	0,0110	1	0,0110	1	0,0110	1	0,0110

Fuente: Elaboración Propia, 2014. *Porcentaje en peso de la harina de moringa con respecto a la harina de trigo utilizada.

Las fórmulas uno, dos y tres fueron dadas en porcentaje en peso de la harina de moringa y harina de trigo, donde variaron las cantidades de éstos dos ingredientes.

Mezclar: se mezclaron los ingredientes grumosos (azúcar), viscosos (margarina), hasta que el azúcar este completamente disuelta seguido de huevo y por último las harinas y leudante (10 minutos).

Moldear: a los moldes se les adicionó margarina en el interior seguido de 1 gramo de harina para que fuera más fácil el desprendimiento de los cubiletes del molde. Luego se procedió a colocar la masa en cada molde, hasta llenar tres cuartos del mismo.

Hornear: el horno se encendió 10 minutos antes de ingresar los cubiletes al horno y se mantuvo una temperatura de 180°C. Luego se horneó la mezcla durante 20 minutos a temperatura de 170 °C.

Enfriar: después del tiempo de horneado se desmoldaron los cubiletes y se esperó a que bajara la temperatura a la del ambiente.

8.4.2 Análisis sensorial

Para el estudio piloto se realizaron las siguientes actividades:

8.4.2.1 Método utilizado: se utilizó el método de respuesta subjetiva, de preferencia con test de escala hedónica de 7 puntos, el cual se utilizó para estandarizar la muestra.

8.4.2.2 Boleta utilizada en el estudio piloto: las características que fueron evaluadas del cubilete de harina de moringa y harina de trigo fueron: color, olor, sabor, textura (esponjosidad), (Ver apéndice No. 1, página 66).

8.4.2.3 Preparación de las muestras: las fórmulas en el estudio piloto se identificaron con códigos de tres dígitos. Como se observa a continuación.

Tabla No. 7

Identificación de muestras de cubiletes de harina de moringa y harina de trigo en estudio piloto

Fórmulas	F1	F2	F3
Código	847	368	429

Fuente: Elaboración Propia, 2014

8.4.2.4 Estudio piloto: se realizó en el laboratorio de análisis sensorial ubicado en las instalaciones de la planta piloto del Centro Universitario del Sur Occidente (CUNSUROC), donde participaron 16 panelistas, que

evaluaron las fórmulas uno, dos y tres, (Ver tabla No. 6, página 36), donde los aspectos a calificar fueron color, olor, sabor y textura (esponjosidad). El estudio piloto se realizó tres veces: en el primero se determinó la existencia de diferencia significativa entre las muestras en base a las características sensoriales que fueron olor y color, tanto que en las características de sabor y textura no existió diferencia significativa. Y según los resultados de los panelistas las características de sabor y textura no era muy agradables ante la percepción de los mismos; por ende se analizó el procedimiento de elaboración de cubilete en donde se aumentó el tiempo de mezclado:

Tiempo de mezclado

Se aumentó el tiempo de mezclado de los ingredientes a 15 minutos en el proceso de elaboración de cubiletes, se procesó nuevamente el cubilete y mejorar sus características organolépticas.

Seguidamente se realizó el segundo panel sensorial donde se determinó cual de las tres formulaciones reunía las mejores características sensoriales; posteriormente se realizó un tercer panel piloto para comprobar los datos obtenidos en el segundo panel y demostrar que no existieron cambios en el gusto de cada panelista.

8.5 Metodología para análisis sensorial de cubilete de harina de moringa y harina de trigo

8.5.1 Metodología para estudio piloto

Para el estudio piloto se utilizó el método de preferencia, y se evaluó con el test de escala hedónica, éste método sirvió para medir las preferencias de los panelistas.

El panel de degustación se realizó con 16 panelistas, desarrollándose 3 veces para que los resultados fueran reales, y se desarrollaron de la siguiente manera:

Se degustó cada una de las muestras de cubilete en el orden que se fueron presentando los panelistas, variando la posición de cada una. Se presentaron las muestras en platos plásticos e identificados con un código (Ver tabla No. 7, página 37), se colocó un vaso de agua pura para enjuague y un vaso de descarte para el depósito de agua que utilizaron.

Los panelistas llenaron las boletas utilizadas en los paneles pilotos (Ver apéndice No. 1, página 66) y respondieron según a la puntuación de la escala hedónica que se utiliza para este método, que se presenta a continuación:

Tabla No. 8

Puntuación de escala hedónica

7	me gusta mucho
6	me gusta moderadamente
5	me gusta levemente
4	no me gusta ni me disgusta
3	me disgusta levemente
2	me disgusta moderadamente
1	me disgusta mucho

Fuente: Wittig de Penna, E. 2001.

Los resultados obtenidos de los paneles pilotos de cubiletes fueron evaluados estadísticamente con el método de análisis de varianza (ANDEVA), (para establecer si existía diferencia significativa entre las tres fórmulas evaluadas).

8.5.2 Metodología para estudio de consumidores

Este estudio se evaluó por medio del método de respuesta subjetiva, por medio de panel de consumidores. Este panel evaluó la muestra que llenó las características sensoriales en el panel piloto, estuvo conformado por hombres y mujeres (13 años en adelante) en el casco urbano del municipio de Mazatenango en el departamento de Suchitepéquez. La fórmula que fue evaluada por este panel se identificó con código 368, se estableció con base a los resultados de análisis de varianza realizados de los resultados del panel piloto (Ver tabla No. 16, 17, 18, páginas 50 - 52).

Para este método se utilizó la boleta de consumidores (Ver apéndice No. 2, página 68) donde los panelistas respondieron si gustaba o no, la fórmula presentada.

Para establecer el número de consumidores que evaluaron el cubilete estandarizado por el panel piloto se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p q}{\epsilon^2}$$

Donde:

n: Número de muestras

Z: Valor de Z al % de confiabilidad, este valor se busca en la tabla del área bajo la curva Normal.

p: Probabilidad de éxito: 0.50

q: Probabilidad de error: 0.50

ϵ : Porcentaje de Error experimental: 0.10

$$n = \frac{1.96 \times 0.5 \times 0.5}{0.1} = 96.04 = 97 \text{ Personas para el panel de Consumidores}$$

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- **Hipótesis**

Para dar validez a la hipótesis se establecen dos enunciados;

- Hipótesis nula (H_0): no existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas.
- Hipótesis alternativa (H_a): si existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas.

Estas dos hipótesis se utilizaron para demostrar si existió o no diferencia significativa entre las tres formulaciones que fueron evaluadas por el panel piloto.

9.1 Procedimiento para probar una hipótesis

La validez o rechazo de la hipótesis, se realizó bajo los siguientes criterios:

- Si F_c es menor que F_t ; se acepta la hipótesis nula
- Si F_c es mayor que la F_t ; se acepta la hipótesis alternativa

9.2 Análisis químico proximal

- Para conocer el valor nutritivo del cubilete que fue seleccionado como más aceptable, se realizó un análisis químico proximal donde se determinó el contenido de calcio (Ca^{+2}), hierro (Fe^{+3}) y vitamina A, así también se le realizó a la muestra testigo (cubilete sin harina de moringa), el análisis de la determinación de hierro y vitamina A se realizó en el Laboratorio de Composición de Alimentos, Centro Analítico Integral, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), (Ver apéndice 31 y 32, páginas 97 y 98).

La determinación de calcio se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos (Ver apéndice 33, página 99).

9.3 Estimación de costos de producción a nivel de laboratorio

Los costos del cubilete son a nivel de laboratorio y se tomó en cuenta lo siguiente:

- La cantidad de de harina de trigo y harina de moringa utilizada.
- La cantidad de azúcar utilizada en la formulación.
- La cantidad de leudantes y huevos que se necesitó para la preparación del cubilete.
- Costos del Empaque y sello.
- Mano de obra se obtuvo, de acuerdo al salario mínimo para las actividades no agrícolas determinando a partir del 19 de diciembre del 2014.
- Se sumaron las cantidades en donde se obtuvo el gasto total de cubiletes en presentación (Ver tabla No. 22, página 57).

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Resultados de evaluación sensorial

Se realizaron tres paneles piloto de evaluación sensorial en donde fueron evaluadas cuatro características: color, olor, sabor y textura (esponjosidad). En estos paneles piloto participaron estudiantes del decimo semestre de la carrera de Ingeniería en Alimentos y personas invitadas (16 personas), donde evaluaron tres muestras con formulaciones diferentes de cubiletes elaborados de harina de moringa mezclada con harina de trigo, las cuales se identificaron con códigos 847, 368, 429. Los datos obtenidos en los paneles fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANDEVA), (Ver apéndice 19-30, páginas 85-95).

10.1.1 Primer panel piloto

A continuación se presentan los resultados del primer panel piloto en donde se puede observar el factor calculado y factor tabulado; el valor del factor calculado es mayor que el factor tabulado en las características de color y olor por lo que existe diferencia significativa entre esas características sensoriales (Ver apéndice 4 y 5, páginas 70 y 71) . Por tanto en las características de sabor y textura el factor calculado es menor que el factor tabulado por ende no existe diferencia significativa entre las características de sabor y textura (esponjosidad), (Ver apéndice 6 y 7, páginas 72 y 73).

Tabla No 9

Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del estudio piloto No. 1 realizado a las tres formulaciones de cubilete

ANDEVA	Panel 1		Conclusión
	FC	Ft	
Color	6,738	3,316	Si existe diferencia significativa
Olor	3,37	3,316	Si existe diferencia significativa
Sabor	0,196	3,316	No existe diferencia significativa
Textura (Esponjosidad)	1,449	3,316	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 1, 2014.

La primera característica sensorial fue el color la cual, se observó que presenta diferencia de 3,422 entre el factor calculado y el factor tabulado, esto es debido a la concentración de harina de moringa en las muestras y ésta aporta un color adicional (verde) al producto final. (Ver apéndice 19- 22, páginas 85- 88)

Seguidamente se presentan las puntuaciones de las medias obtenidas de las tres muestras de cubiletes presentadas a los panelistas piloto con base a la característica del color:

Tabla No 10

Resultados de medias del estudio piloto No.1 con base a la característica sensorial color

Código de muestra	Media	Calificación
847	5,125	Gusta levemente
368	4,562	No gusta, ni disgusta
429	3,750	Disgusta levemente

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 1, 2014.

Según los resultados de la tabla No. 10, la muestra 847 con concentración de harina de moringa 1,5% con base al criterio de los panelistas gusta levemente,

ya que esta muestra contenía la concentración más baja de harina de moringa. Respecto a la muestra con código 368 que contenía 2,5% de harina de moringa, de acuerdo con el criterio de los panelistas respecto del color, ésta les fue indiferente; mientras que la muestra codificada con el número 429 que contenía en su formulación el 4,0% de harina de moringa presentó como resultado disgusta levemente, esto se debió a que ésta muestra contenía mayor cantidad de harina de moringa y la harina aportó color verde al cubilete, siendo perceptible a la vista de los panelistas.

La segunda característica sensorial que presentó diferencia significativa fue la del olor, en donde se observó que tuvo una diferencia de 0,054 entre el factor calculado y el factor tabulado (Ver tabla No. 9, página 44). A continuación se pueden observar las puntuaciones de las medias obtenidas de las tres muestras de cubiletes presentadas a los panelistas:

Tabla No 11
Resultados de medias del estudio piloto No.1 con base a la característica sensorial olor

Código de muestra	Media	Calificación
847	4,125	No gusta, ni disgusta
368	4,063	No gusta, ni disgusta
429	3,500	Disgusta levemente

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 1, 2014.

Según los resultados de la tabla anterior el olor del cubilete pasa desapercibido en las muestras con menor concentración de harina de moringa (847, 1,5%; 368, 2,5%), como en la muestra 429 de acuerdo a los resultados de los panelistas, ésta disgusta levemente el paladar de los evaluadores ya que la concentración es mayor (4,0%), debido a que la moringa por ser una planta aporta sabor no agradable, al cubilete.

En las características de sabor y textura no se obtuvo diferencia significativa entre las características de las muestras evaluadas.

A continuación se presenta la tabla No. 12 donde se puede observar el resumen de resultados en porcentajes del estudio piloto No.1 de los cubiletes elaborados de harina de moringa y harina de trigo.

Tabla No 12
Resumen de resultados del estudio piloto No.1 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Características	Resultados de las muestras en dados en porcentajes		
	847	368	429
Color	73	65	54
Olor	63	66	50
Sabor	54	49	54
Textura	59	58	67

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 1, 2014.

Con los resultados de la tabla No. 9, página 44. Las características sensoriales (color y olor) de los cubiletes elaborados con harina de moringa y harina de trigo si existieron diferencias significativas entre las muestras. (Ver apéndice 3, página 69)

De manera que, los resultados obtenidos de los panelistas con respecto al sabor, se observó que la muestra 847 con 1,5% de harina de moringa y la 429 con 4,0% de harina de moringa obtuvieron un 54% de preferencia, superando en un 5% a la muestra 368 con 2,5% de harina de moringa. Tanto que para textura la muestra 429 tuvo un 67% de preferencia superando un 8% a la muestra 847 y un 9% a la 368.

A partir de los resultados obtenidos, se decidió cambiar el tiempo de mezclado de los ingredientes para elaborar el cubilete y obtener mejores características de sabor y textura, porque la puntuación de preferencia, más alta de sabor no superó el 60% y de textura solo una muestra (429) supera el 60% de preferencia. Además existieron otros factores externos que afectaron los resultados de los panelistas observandose una en el aumento o disminución de

las puntuaciones de las características sensoriales (sabor y textura); ya que estos fueron hombres y mujeres y que pudieron ser influenciados por:

La hora en que se realizaron los paneles piloto, éstos se llevaron a cabo de 16:00 a 21:00 hr. Emma Witiing De Pena recomienda en su libro “Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos” que la mejor hora para realizar una evaluación sensorial es entre 10:00 y 11:30 horas, donde parece haber mayor frescura mental.

El estado de ánimo de los panelistas, ya que si no se encuentran psicológicamente bien, no apreciarán correctamente las características sensoriales.

Además, como se utilizó el método de evaluación subjetiva, test de preferencia, la calificación puede variar de un panelista a otro, porque no existe una escala objetiva de medida. La percepción subjetiva del evaluador influyó en las notas.

10.1.2 Modificación del procedimiento de elaboración de cubilete

Tiempo de mezclado de los ingredientes:

Se modificó el tiempo de mezclado de los ingredientes para elaborar el cubilete de 10 a 15 minutos, donde se obtuvo una mezcla homogénea que sirvió para mejorar características de sabor y textura en el producto final.

10.1.3 Segundo panel piloto

Los resultados del segundo panel piloto se presentan a continuación en donde se puede observar en la tabla No. 13, página 48. El valor del factor calculado es 4,074 mayor que el factor tabulado en la característica del color, (Ver apéndice 9, página 75) por lo que si existe diferencia significativa entre las muestras con base a esta característica.

Así también en las características de olor, sabor y textura el factor calculado es menor que el factor tabulado por ende no existe diferencia significativa entre esas características (Ver apéndice 10-12, páginas 76-78).

Tabla No 13

Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del estudio piloto No. 2 realizado a las tres formulaciones de cubilete

ANDEVA	Panel 2		Conclusión
	FC	Ft	
Color	7,390	3,316	Si existe diferencia significativa
Olor	2,876	3,316	No existe diferencia significativa
Sabor	2,261	3,316	No existe diferencia significativa
Textura (Esponjosidad)	1,364	3,316	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 2, 2015.

En la tabla No. 13 observó que la característica de color presentó como resultado que si existió diferencia significativa entre las muestras; esto se debió a que la harina de moringa aporta color verde al producto final (Ver apéndice 23-26, páginas 89-92).

Tabla No 14

Resultados de medias del estudio piloto No. 2 con base a la característica sensorial color

Código de muestra	Media	Calificación
847	6,188	Gusta moderadamente
368	5,500	Gusta levemente
429	4,938	No gusta, ni disgusta

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 2, 2015.

La muestra con código 847 en la tabla No. 10 (página 44) tuvo como resultado “gusta levemente” y en el segundo panel según la tabla No. 14, mejoró su resultado a “gusta moderadamente”; así como la muestra 368 de pasar el color desapercibido en la tabla No. 10, en el primer panel piloto, tuvo como resultados en el segundo panel según la tabla No. 14 “gusta levemente”; y la muestra 429 que tuvo como resultado en el primer panel piloto “disgusta levemente”, obtuvo

como resultado en el segundo panel piloto según los resultados de la tabla No. 14 que el color pasaba desapercibido.

Como se observó en la tabla No. 14, los resultados de la característica de color de los cubiletes fueron en aumento de acuerdo a la preferencia de los panelistas de acuerdo con el primer panel piloto; la percepción de cada panelista afectó nuevamente los resultados así como la concentración de harina de moringa para cada uno de los cubiletes.

A continuación se presenta la tabla No. 15, donde se puede observar el resumen de resultados en porcentajes del estudio piloto No.2, de los cubiletes elaborados de harina de moringa y harina de trigo.

Tabla No 15
Resumen de resultados del estudio piloto No. 2 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Características	Resultados de las muestras en dados en porcentajes		
	847	368	429
Color	88	79	71
Olor	81	79	70
Sabor	86	82	76
Textura	87	84	79

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 2, 2015.

Según los resultados de la tabla No. 15, el resumen de resultados de las características sensoriales del segundo panel piloto fueron en aumento de acuerdo con la preferencia de los panelistas (Ver apéndice 8, página 74).

La característica de sabor según la tabla No. 12 (página 46) del resumen de resultados del primer panel piloto y la tabla No. 15 del resumen de resultados del segundo panel piloto: la muestra 847 aumentó 32%; la 368 aumentó un 33%; la 429 aumentó un 22% de preferencia. Esto se debió al cambio que se realizó en el tiempo de mezclado de los ingredientes mejorando esta

característica sensorial y los panelistas percibieron mejoras de sabor en los cubiletes evaluados.

Con respecto a la característica de textura (esponjosidad) según la tabla No. 12, (página 46) del resumen de resultados del primer panel piloto y la tabla No. 15, (página 49) del resumen de resultados del segundo panel piloto: la muestra 847 aumentó 28%; la 368 aumentó un 26%; la 429 aumentó un 12% de preferencia. Los panelistas percibieron mejoras de textura en los cubiletes evaluados con respecto al primer panel, ya que fue modificado el tiempo de mezclado de los ingredientes de 10 a 15 minutos mejorando el sabor y la textura al cubilete como producto final.

Para una verificación de los resultados del segundo panel piloto se decidió realizar un tercer panel y confirmar los resultados de los panelistas.

10.1.4 Tercer panel piloto

Se determinó estadísticamente por medio del análisis de varianza el factor calculado y factor tabulado del tercer panel piloto. Donde para la característica de color, si existió diferencia significativa. (Ver apéndice 14, página 80). Para las características de olor, sabor y textura (esponjosidad) no existió diferencia significativa (Ver apéndice 15-17, página 83).

Tabla No 16

Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del panel piloto No. 3 realizado a las tres formulaciones de cubilete

ANDEVA	Panel 3		Conclusión
	FC	Ft	
Color	8,400	3,316	Si existe diferencia significativa
Olor	0,527	3,316	No existe diferencia significativa
Sabor	2,486	3,316	No existe diferencia significativa
Textura (Esponjosidad)	1,878	3,316	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 3, 2015.

En la tabla No. 16 observó que en la característica de color si existió diferencia significativa; se debió a la cantidad de harina de moringa que se utilizó en cada una de las formulaciones aportando un color verde a los cubiletes (Ver apéndice 27-30, páginas 93-96).

Tabla No 17

Comparación de resultados de las medias del estudio piloto No. 2 y 3 con base a la característica sensorial color

Código de muestra	Media		Calificación	
	Segundo panel piloto	Tercer panel piloto	Segundo panel piloto	Tercer panel piloto
847	6,437	6,188	Gusta moderadamente	Gusta moderadamente
368	5,937	5,500	Gusta levemente	Gusta levemente
429	4,938	4,938	No gusta, ni disgusta	No gusta, ni disgusta

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 3, 2015.

En la tabla No. 17 se pudo observar que en el segundo y tercer panel sensorial, con base a los resultados de los panelistas, no hubo variación entre las medias de los dos paneles de la característica de color, por tanto los resultados de los panelistas son confirmatorios, y prefieren las muestras con menor cantidad de

harina de moringa (847, 1,5%; 368, 2,5%); así también la muestra con código 429 con el 4,0% de harina de moringa el color paso desapercibido según la detección de los panelistas.

A continuación se presenta la tabla No. 18, donde se puede observar el resumen de resultados en porcentajes del estudio piloto No. 2 y 3 de los cubiletes elaborados de harina de moringa y harina de trigo.

Tabla No 18
Resumen de resultados del estudio piloto No. 2 y 3 de cubiletes
elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Características	Resultados de las muestras en dados en porcentajes					
	847		368		429	
	Segundo panel	Tercer Panel	Segundo panel	Tercer Panel	Segundo panel	Tercer Panel
Color	88	92	79	85	71	71
Olor	81	86	79	83	70	81
Sabor	86	85	82	89	76	79
Textura	87	91	84	90	79	83

Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 3, 2015.

La tabla No. 18 presenta el resumen de resultados del estudio piloto No. 2 y 3 en donde se identifican en porcentajes los resultados de los panelistas con base a las características sensoriales de los cubiletes; se identificó que las puntuaciones de las características sensoriales fueron en aumento ó disminución en el tercer panel piloto. Esto se debió a los gustos diferentes de cada uno de los panelistas además por ser distinto género (masculino y femenino), así también que durante los dos últimos paneles piloto el grupo total de panelistas que realizó el segundo panel no fue totalmente el mismo para el tercer panel; por ende la variabilidad de las puntuaciones de las características sensoriales de los cubiletes.

Así también después de aumento de tiempo de mezclado de los ingredientes que se realizó después del primer panel sensorial; en el segundo panel

sensorial se identificó que los resultados de las características de sabor y textura fueron aumentando en el segundo y tercer panel como lo muestra la tabla No. 18 (Ver apéndice 13, página 79).

Así también la preferencia de los panelistas con base a las características de sabor y textura en las muestras de cubilete en el segundo y tercer panel piloto se decidió evaluar por medio de panel de consumidores la muestra con código 368 que contenía en su formulación el 2,5% de harina de moringa respecto de harina de trigo, de acuerdo a los resultados de la tabla No. 18 se identificó que las características de sabor y textura, mostró preferencia similar a la muestra 847 que contenía el 1,5% de harina de moringa en su formulación.

10.1.5 Panel de consumidores

La formulación estandarizada por el panel piloto se identificó con código 368, ésta se procedió a ser evaluada por el panel de consumidores en el casco urbano de la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez, los consumidores fueron personas de 13 años en adelante ambos sexos, donde se evaluó si GUSTA O NO GUSTA. Para ello se utilizó la boleta de consumidores (Ver apéndice No. 2, página 68).

Tabla No 19
Resumen de resultados del panel de consumidores de cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y trigo

Resultados de las muestras en dados en porcentajes	
368	
Si gusta	69
No gusta	31

Fuente: Elaboración propia, resultados del panel de consumidores, 2015.

Los resultados de la tabla No. 19, hacen notar que la muestra con código 368 que fue la electa por el panel piloto, resultado positivo del 69% con el panel de

consumidores en contra de un 31% de no gusto. Por tanto más del 69% de la población encuestada gusta la muestra evaluada (Ver apéndice 18, página 84).

La fórmula con código 368 fue sometida a un análisis químico para establecer las concentraciones de hierro, calcio y vitamina A que éste contenía.

Se elaboró un cubilete sin harina de moringa (Ver tabla No. 6, página 36) como muestra testigo en donde a éste también se le realizó un análisis químico proximal para establecer las concentraciones de hierro, calcio y vitamina A; y poder ser comparadas las cantidades aportadas al final de los dos cubiletes.

10.2 Determinación del empaque

Para la determinación del empaque se tomó en cuenta que se requiere que el producto esté a la vista del consumidor y éste poder visualizarlo fácilmente, por ende se utilizaron bolsas cristal de (6 x 8) cm y sellado con una selladora a presión. Ya que es un producto de consumo rápido.

10.3 Análisis químico proximal

Para el análisis químico proximal se evaluó la fórmula con código 368 (cubilete con 2,5% de harina de moringa con respecto a la harina de trigo), así mismo a la muestra testigo (muestra que no contiene harina de moringa), para cuantificar que cantidad de hierro, calcio y vitamina A que aportan los cubiletes al final del proceso de elaboración.

El análisis de hierro y vitamina A se realizó en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Centro Analítico Integral, Laboratorio de Composición de Alimentos, se enviaron 500 gramos de cada muestra (cubilete con harina de moringa y cubilete sin harina de moringa (Ver apéndice 31 y 32, páginas 97 y 98).

Tabla No. 20

Composición de hierro y vitamina A de cubiletes elaborados con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo, y cubilete elaborado solo con harina de trigo

Muestra	Componentes	
	Hierro	Vitamina A
Cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y trigo (368)	4,5mg/100g	366ug/100g
Cubilete elaborado con harina de trigo (testigo)	3,7mg /100g	361ug/100g

Fuente: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Centro Analítico Integral, Laboratorio de Composición de Alimentos, 2015.

La tabla No. 20 muestra la cantidad de hierro que contiene el cubilete elaborado con harina de moringa y harina de trigo que es 0,8 mg de hierro en 100 g de alimento mayor que el cubilete elaborado únicamente con harina de trigo. De manera que según datos del INCAP, las recomendaciones dietéticas diarias de hierro en alimentos de origen vegetal para hombres de 13 a 15 años es de 18 mg de hierro diario, y de 16 años en adelante 11 mg de hierro diario; para mujeres de 13 a 15 años es de 20 mg de hierro diario, y de 16 años en adelante 24 mg de hierro diario; por tanto la cantidad de hierro que aporta el cubilete elaborado con harina de moringa es muy baja respecto a las recomendaciones dietéticas diarias de hierro que son necesarias para mantener una buena nutrición.

Los resultados de vitamina A de la muestra 368 elaborada con harina de moringa se obtuvo 5 ug de vitamina A en 100 g de alimento mayor que la muestra elaborada sin harina de moringa. Con base a las recomendaciones dietéticas diarias de vitamina A de datos del INCAP, para hombres de 13 años en adelante necesitan 600 ug de vitamina A diario, y mujeres de 13 años en adelante necesitan 500 ug de vitamina A diario; por tanto la cantidad de

vitamina A que aporta el cubilete elaborado con harina de moringa es bajo con respecto a las recomendaciones dietéticas diarias de vitamina A que son necesarias para una buena nutrición (Ver anexo 3, página 65).

Tabla No. 21

Composición de calcio de cubilete elaborado con una mezcla de harina de trigo y moringa, y cubilete solo elaborado con harina de trigo

Muestra	Componente: Calcio
	Base Seca
Cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y trigo (368)	0,41%
Cubilete elaborado con harina de trigo (testigo)	0,33%

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.

Según los resultados de la tabla No. 21, la cantidad de calcio que aporta el cubilete elaborado con el 2,5% de harina de moringa respecto a la harina de trigo aporta un 0,10% más que un cubilete elaborado únicamente con harina de trigo. Es decir que el cubilete elaborado con harina de moringa aporta 0,41g de calcio en 100g del alimento, mientras que el cubilete elaborado únicamente con harina de trigo aporta 0,33g de calcio en 100g de alimento; según datos del INCAP, las recomendaciones dietéticas diarias de calcio para hombres y mujeres de 13 años a 64 años es de 1 g diario de calcio, y hombres y mujeres de 65 años en adelante se recomienda 0,80 g de calcio; por tanto la cantidad de calcio que aporta el cubilete elaborado con harina de moringa es muy baja respecto a las recomendaciones dietéticas diarias de calcio, que son necesarias para mantener una buena nutrición (Ver anexo 3, página 65).

10.4 Costos de producción de cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y harina de trigo

En la siguiente tabla aparecen los costos de producción a nivel de laboratorio, para una presentación de cubilete elaborado con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo.

Tabla No. 22

Estimación de costos por unidad Cubilete elaborado con mezcla de harina de moringa y harina de trigo

Insumos	Cantidad utilizada	Gastos de producción	Precio por presentación
Harina de Trigo (Dura)	0,1175 kg	Q.1,03	0,4540 kg /Unidad Q. 4,00
Harina de Moringa	0,0125 kg	Q.4,13	0,4540 kg /Unidad Q. 150,00
Leudante	0,0020 kg	Q.0,04	0,1250 kg / Unidad Q. 2,50
Huevos	0,0600 kg	Q.3,00	0,060 kg / Q. 1,50
Margarina	0,1300 kg	Q.1,66	0,4540 kg / Unidad Q. 5,75
Azúcar	0,1300 kg	Q.1,07	0,4540 kg / Unidad Q. 3,75
Mano de Obra	1 hora	Q.9,85	Q. 2040/ mes
Gas Propano	2,2675 kg	Q.17,14	Q. 87/11,3778 kg
Detergente	0,00008 kg	Q.0,01	0,1750 kg / Unidad Q. 3,25
Empaque	20 empaques	Q.1,00	Q. 5,00/ 100 bolsas
Total		Q. 38,93	

Fuente: Elaboración propia, 2015

Los gastos de la materia prima e insumos se calcularon de acuerdo a la muestra que evaluaron los consumidores que tenía el código 368 y las

cantidades de materias primas se tomaron de los pesos de la formula No. 2 (Ver tabla No. 6, página 36).

La mano de obra se calculó con base al salario mínimo según el Ministerio de trabajo y prevención social, acuerdo gubernativo No. 470-2014 publicado en el Diario de Centroamérica el 19 de diciembre de 2014, donde se estableció el nuevo salario mínimo que se colocó en régimen el uno de enero de 2015. Se establece que la hora de trabajo diurna ordinaria tiene un precio de Q. 9,85, lo que hace un salario diario de Q. 78,72 y mensual de Q. 2 394,40 para el sector no agrícola.

El gasto se dividió en el total de las muestras elaboradas que fueron 20 unidades donde se tuvo un gasto de Q. 38,93, el costo por unidad fue de Q. 1,95 cada cubilete en presentación de 20 g.

11. CONCLUSIONES

- 11.1** Se rechaza la hipótesis alternativa ya que los microelementos: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, a pesar de permanecer estables en el producto final, no cumplen con las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.
- 11.2** Se acepta la hipótesis nula ya que los microelementos: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, permanecen estables en el producto terminado.
- 11.3** De acuerdo a la evaluación sensorial que se realizó a las tres formulaciones de cubilete elaborado con harina de moringa, fue la muestra con código 368 e indicaron que las características de color, olor, sabor y textura gustaban levemente.
- 11.4** El análisis de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, no cumple con las recomendaciones dietéticas diarias dadas por el INCAP de personas mayores de 13 años.
- 11.5** De acuerdo a los costos de producción a nivel de laboratorio se tuvieron cubiletes de 20 g, elaborados con mezcla de harina de moringa y harina de trigo a un costo estimado de Q.1,95 por unidad.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1** Evaluar diferentes tiempos y temperaturas de cocción de los cubiletes elaborados con harina de moringa para verificar si aumenta o disminuye el contenido de microelementos: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A. Y si son capaces de llenar las recomendaciones dietéticas diarias de personas mayores de 13 años.
- 12.2** Evaluar el comportamiento de los micronutrientes: hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A, en otro tipo de panes (francés, integral, bollo, dulce).
- 12.3** Evaluar cubiletes elaborados con harina de moringa, que tengan diferentes sabores (chocolate, fresa, vainilla), para aumentar la preferencia del producto final.

13. BIBLIOGRAFÍA

- 13.1** ABC. 2,011. Manejo agronómico de la moringa. (En Línea). Consultado 10- 02-2014. Disponible en: <http://www.abc.com.py/articulos/manejo-agronomico-277233.html>
- 13.2** Alfaro, N.; Martínez, W. Febrero de 2008. Uso potencial de la moringa (*Moringa oleífera Lam*) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-.
- 13.3** Badui S. 2006. Química de los alimentos. Cuarta Edición. 738 p.
- 13.4** De Penna, E. 2001. Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. (En línea). Consultado: 18.04.2011. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/wittinge01/index.html.
- 13.5** FAO (2013). Grasas y Aceites en la Nutrición Humana. Recuperado el 01 de Julio de 2,015. <http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s0a.htm>
- 13.6** Fennema O. 2000. Química de los Alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia. 1258 p.
- 13.7** Morales, M. 2007. Los cereales de la alimentación humana. Manual de panadería. Área de gastronomía. (En Línea). Consultado 12-03-2014. Disponible en: http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/640/38435.
- 13.8** Palmeieri, M.; Delgado, H. 2011. Análisis Situacional de la Malnutrición en Guatemala (Causas y Abordaje). Guatemala; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- 13.9** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2007. Los Cereales en la Alimentación Humana. Valor Nutritivo y Preparaciones Culinarias. Buenos Aires, Argentina.
- 13.10** Sitún, M. 2005. Investigación Agrícola: Guía de estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura. Guatemala, Gt. Edit. ENCA. 137p.
- 13.11** Torún, B.; Menchú, M.; Elías, L.; 2012. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Guatemala, Gt., Instituto de Centro América y Panamá – INCAP-. Edición XLV. 136 p.
- 13.12** Trees for Life. 2005. Libro sobre moringa. (En Línea) Consultado 13-02-2014. Disponible en: [http://www.treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa_Book_Sp\(screen\).pdf](http://www.treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa_Book_Sp(screen).pdf)
- 13.13** Vásquez, V. Octubre de 2004. Formulación y aceptabilidad de Preparaciones comestibles a base de moringa oleífera. Tesis para optar al título de Nutricionista. Guatemala, Gt. Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.



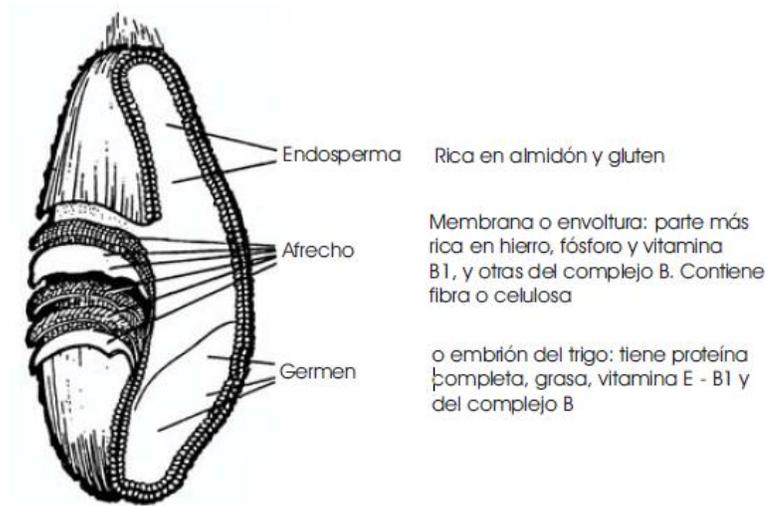
Vo.Bo. Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria
CUNSUROC

14. ANEXOS

Anexo 1

Grano de trigo



Fuente: Morales, M. 2007. Los cereales de la alimentación humana.

Anexo 2

Valores críticos de distribución de F



		Grados de libertad para el numerador															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
Grados de libertad para el denominador	1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5
	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	

Fuente: Writting de Penna, E. 2001. Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos

Anexo 3

Recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales

Edad	Vitamina A µg ER	Hierro mg	Calcio mg
Hombres			
13 - 15.9 años	600	18	1000
16 - 18.9 años	600	11	1000
19 - 64.9 años	600	11	1000
65 años y más	600	11	800
Mujeres			
13 - 15.9 años	500	20	1000
16 - 18.9 años	500	24	1000
19 - 64.9 años	500	24	1000
65 años y más	500	9	800

Fuente: Torún, B.; Menchú, M.; Elías, L.; 2012

15. APÉNDICE

Apéndice 1



BOLETA PARA PANEL PILOTO

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente
Ingeniería en Alimentos**

Nombre: _____ Fecha: _____

A continuación se te presentan muestras de cubiletes elaborados con mezclas de harina de moringa y harina de trigo, están identificadas con códigos de tres dígitos, marca con una "X" en la siguiente escala según sea tu percepción sensorial.

COLOR

	Muestras		
	847	368	429
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

OLOR

	Muestras		
	847	368	429
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

SABOR

	Muestras		
	847	368	429
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

TEXTURA

	Muestras		
	847	368	429
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

Gracias por tu participación.

Apéndice 2



Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario del Sur Occidente Ingeniería en Alimentos

Tipo: Test de consumidores.

Producto: Cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y harina de trigo.

Instrucciones: Prueba las muestras del producto que se te presentan a continuación. Marca con una X el cuadrado que contiene el código de la muestra de tu preferencia, e indica si te gusta o no te gusta y el porqué.

368

Gusta: Si No

¿Por qué?

¡Gracias por tu participación!

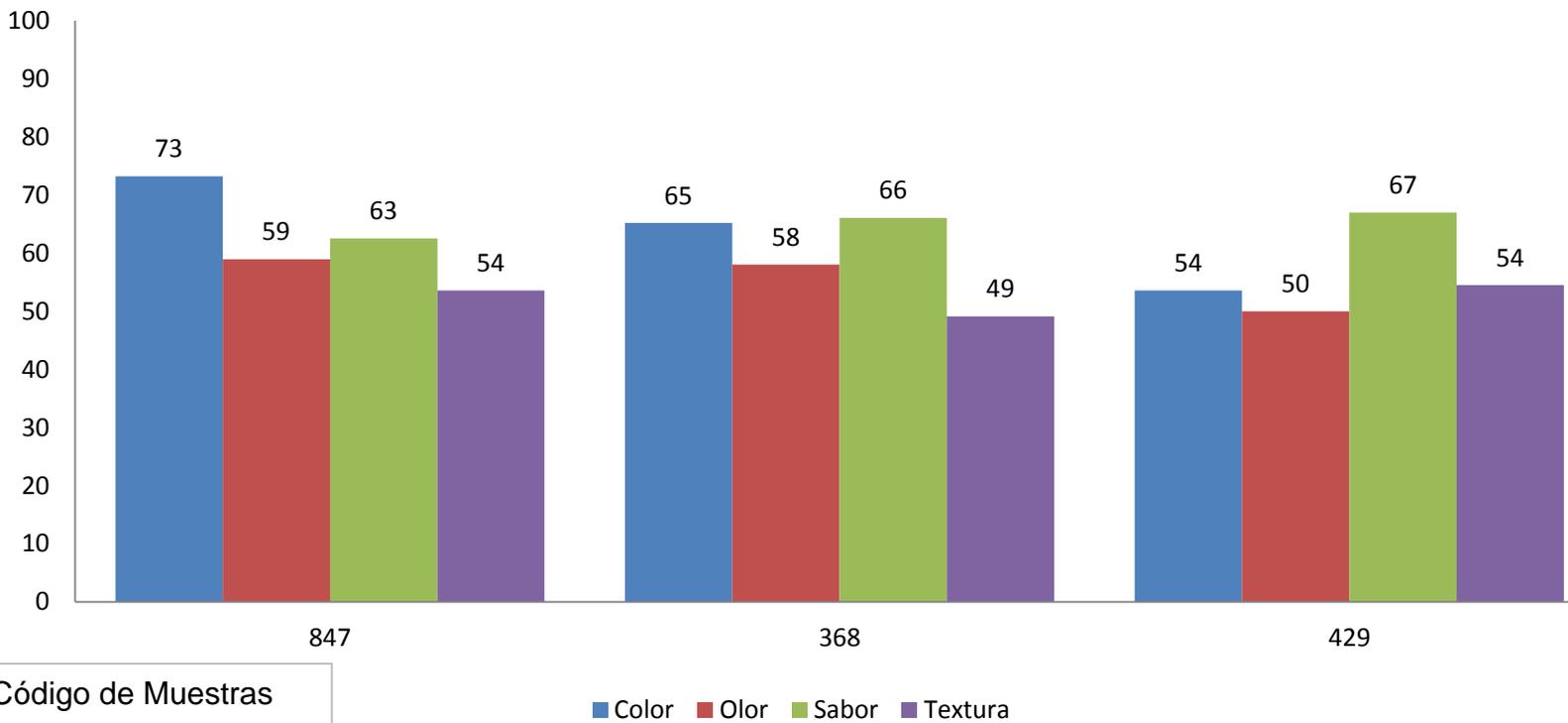
Apéndice 3

Resumen de resultados del estudio piloto No. 1 en características sensoriales (color, olor, sabor y textura), cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Gráfica No. 1

Resumen de resultados del estudio piloto No.1 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Resumen de resultados del estudio piloto No. 1 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo



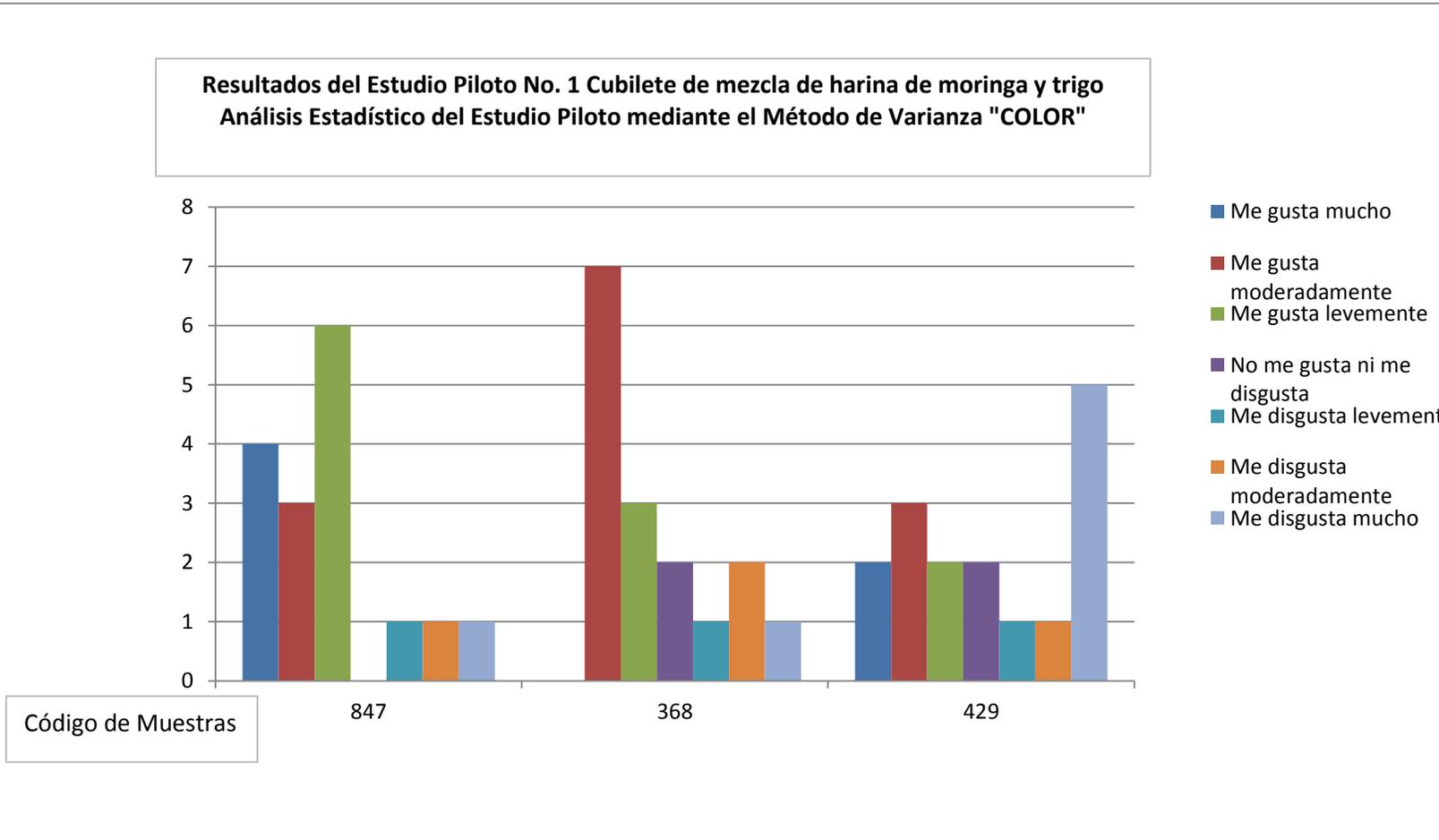
Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 1, 2014.

Apéndice 4

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "COLOR".

Gráfica No. 2

Panel de degustación No. 1, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "COLOR"



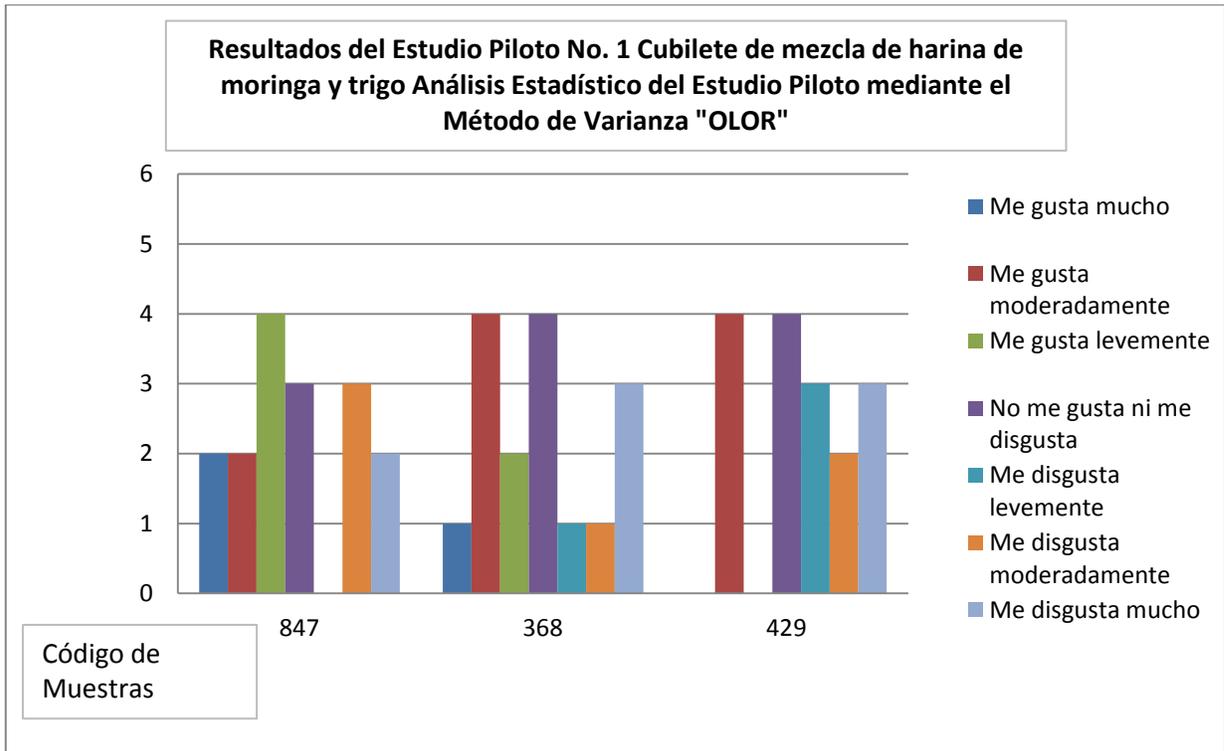
Fuente: Panel de degustación No. 1, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2014

Apéndice 5

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "OLOR".

Gráfica No. 3

Panel de degustación No. 1, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “OLOR”



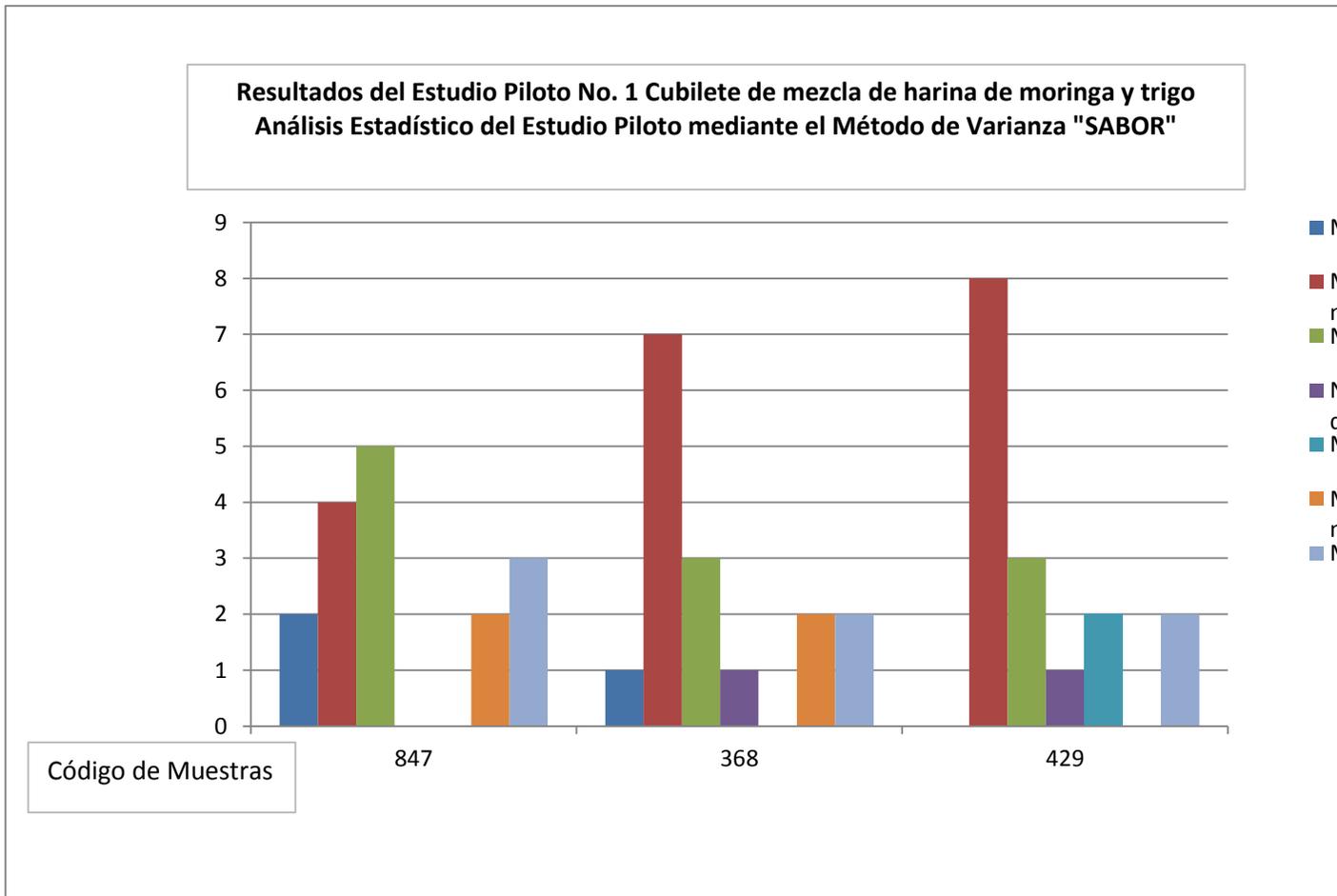
Fuente: Panel de degustación No. 1, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2014.

Apéndice 6

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “SABOR”.

Gráfica No. 4

Panel de degustación No. 1, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "SABOR"



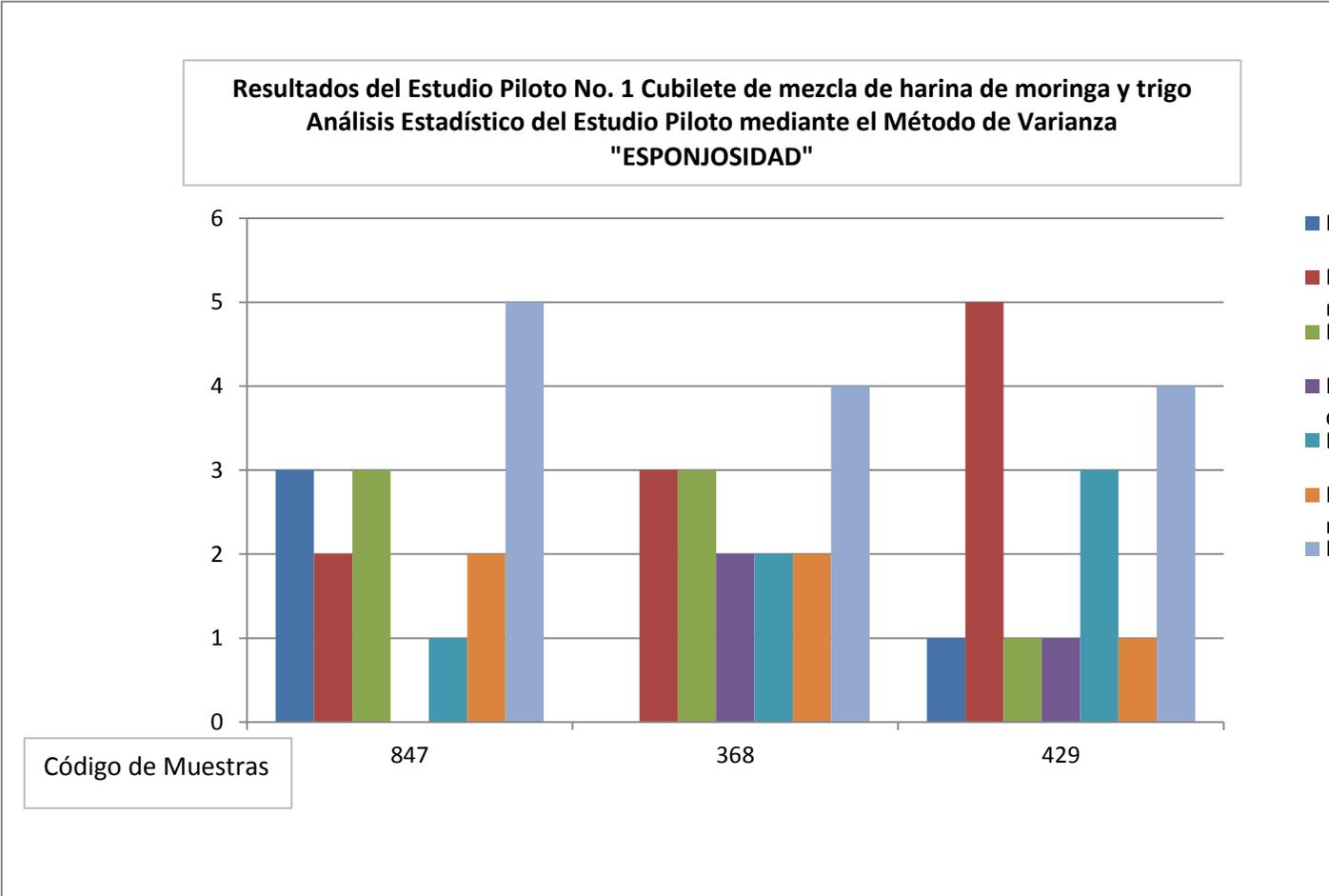
Fuente: Panel de degustación No. 1, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2014.

Apéndice 7

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “TEXTURA” (esponjosidad).

Gráfica No. 5

Panel de degustación No. 1, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “TEXTURA” (esponjosidad)



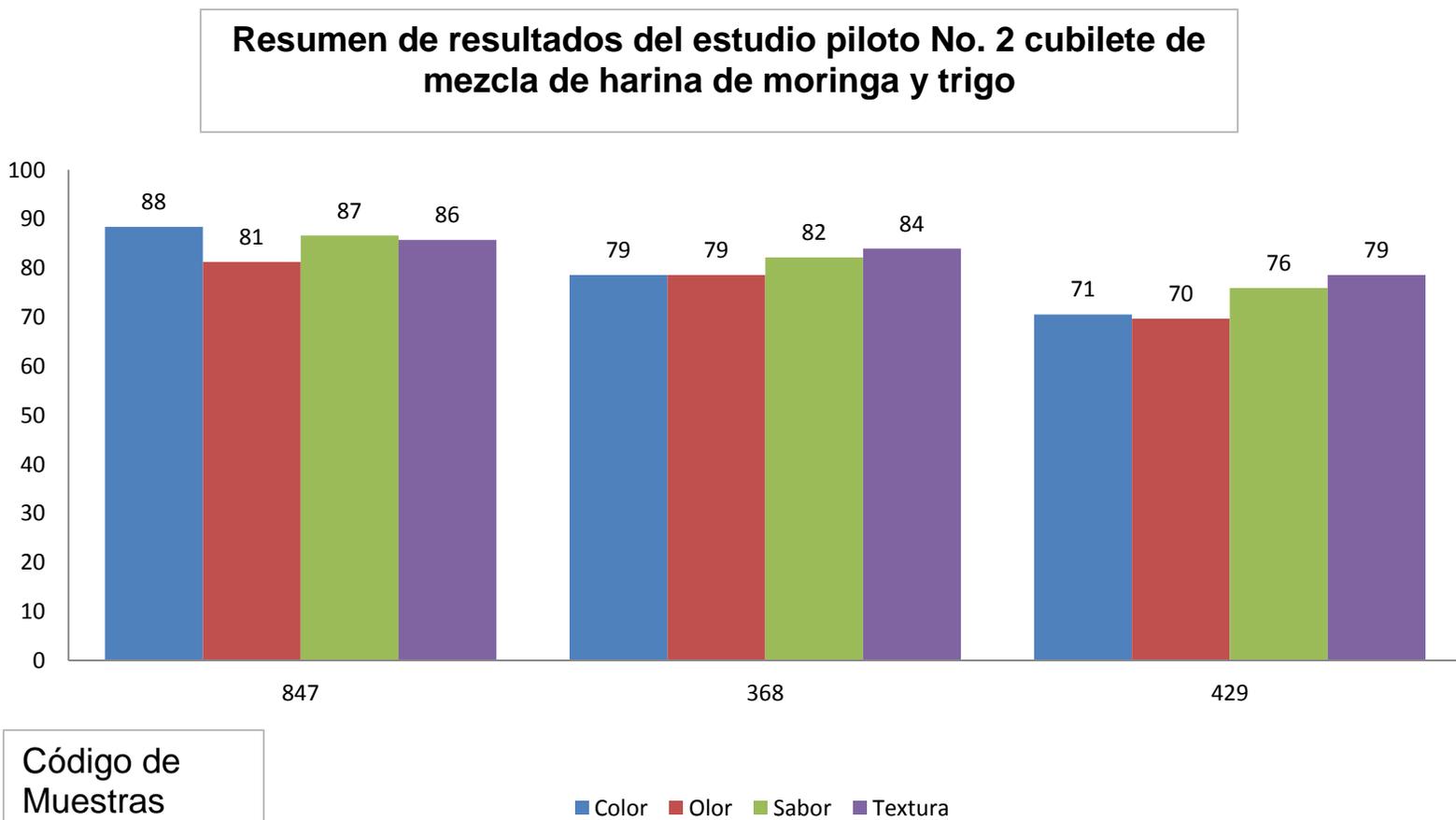
Fuente: Panel de degustación No. 1, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2014.

Apéndice 8

Resumen de resultados del estudio piloto No. 2 en características sensoriales (color, olor, sabor y textura), cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Gráfica No. 6

Resumen de resultados del estudio piloto No.2 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo



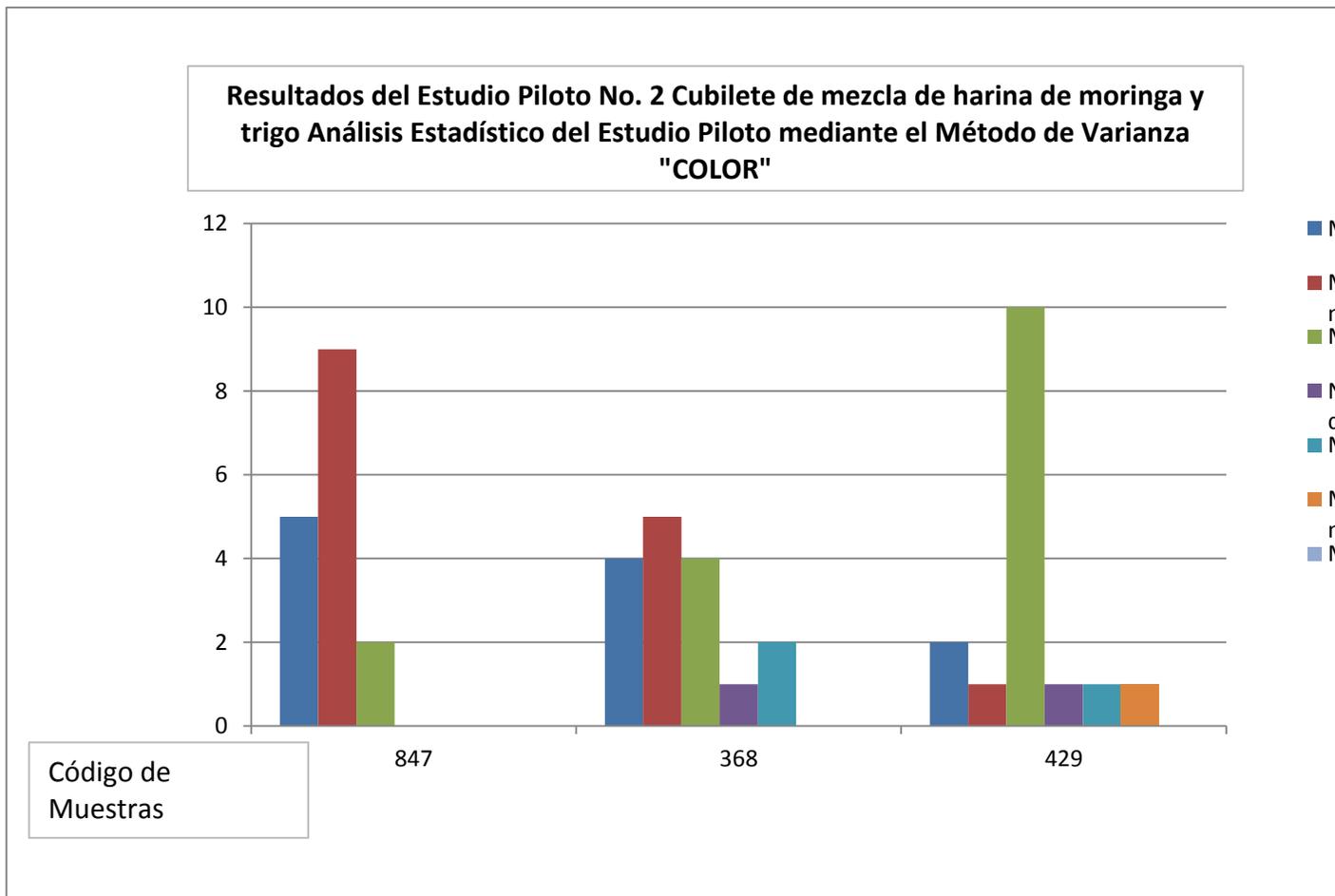
Fuente: Panel de degustación No. 2, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 9

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “COLOR”.

Gráfica No. 7

Panel de degustación No. 2, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “COLOR”



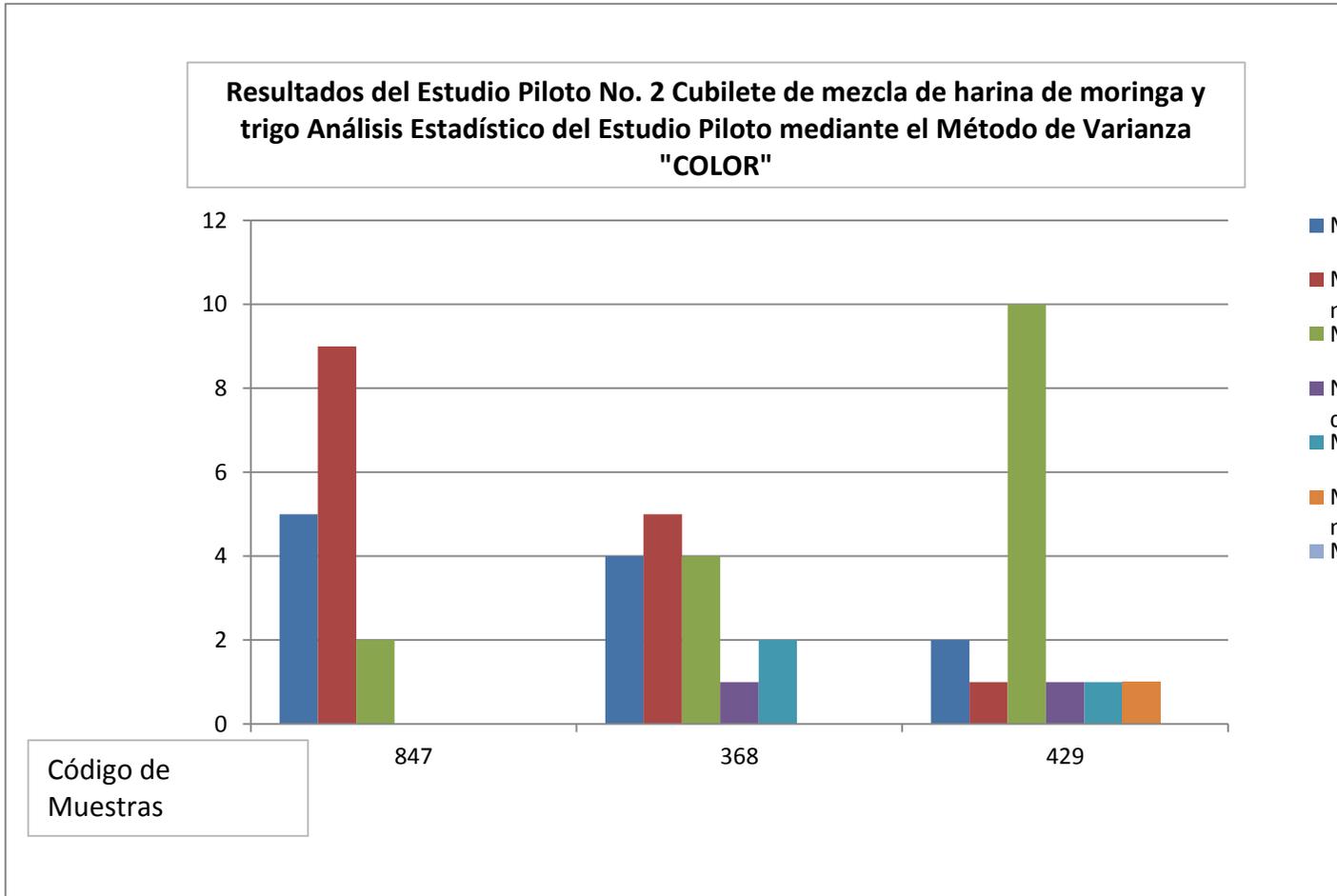
Fuente: Panel de degustación No. 2, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 10

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "OLOR".

Gráfica No. 8

Panel de degustación No. 2, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "OLOR"



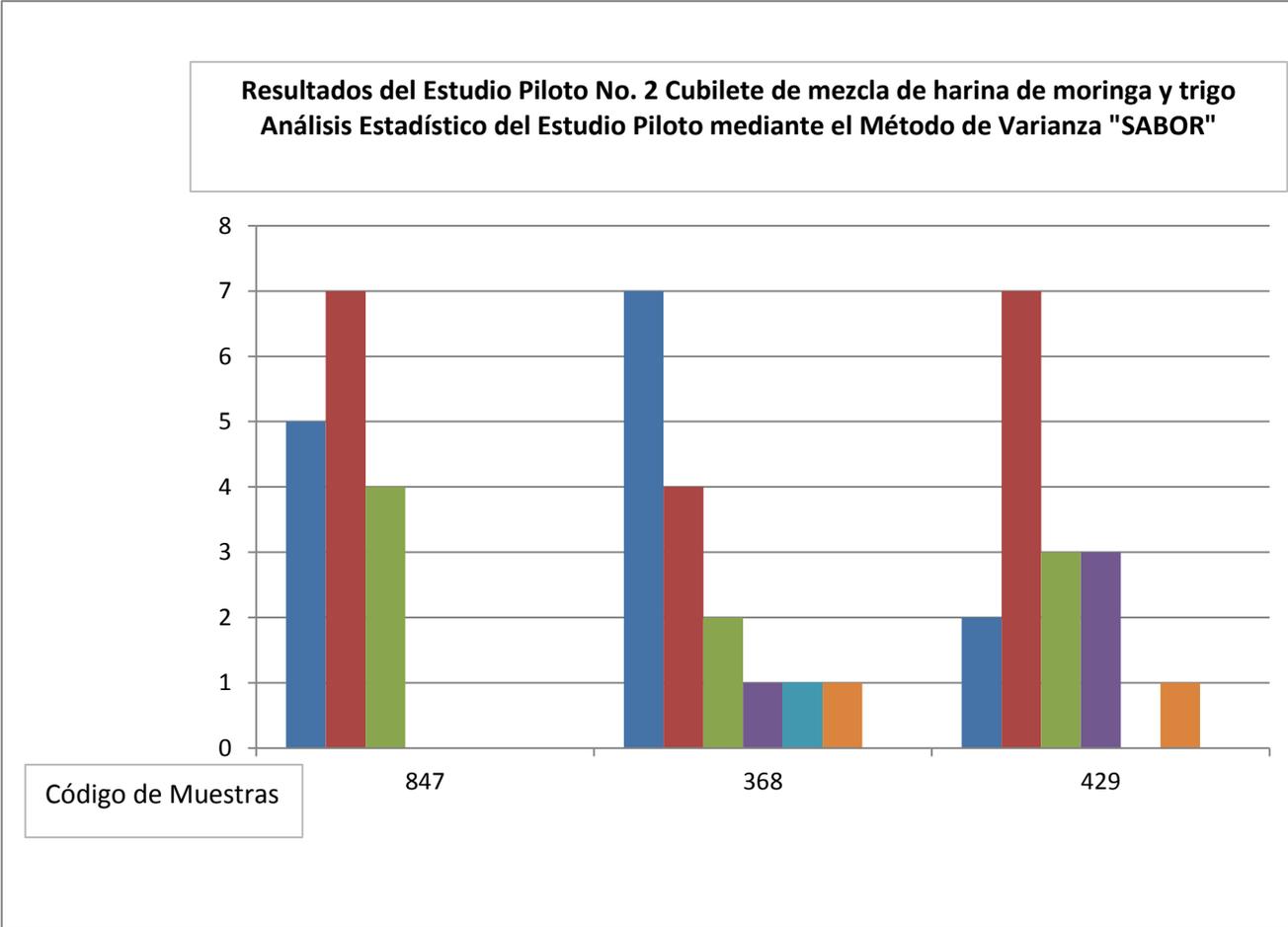
Fuente: Panel de degustación No. 2, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 11

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “SABOR”.

Gráfica No. 9

Panel de degustación No. 2, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “SABOR”



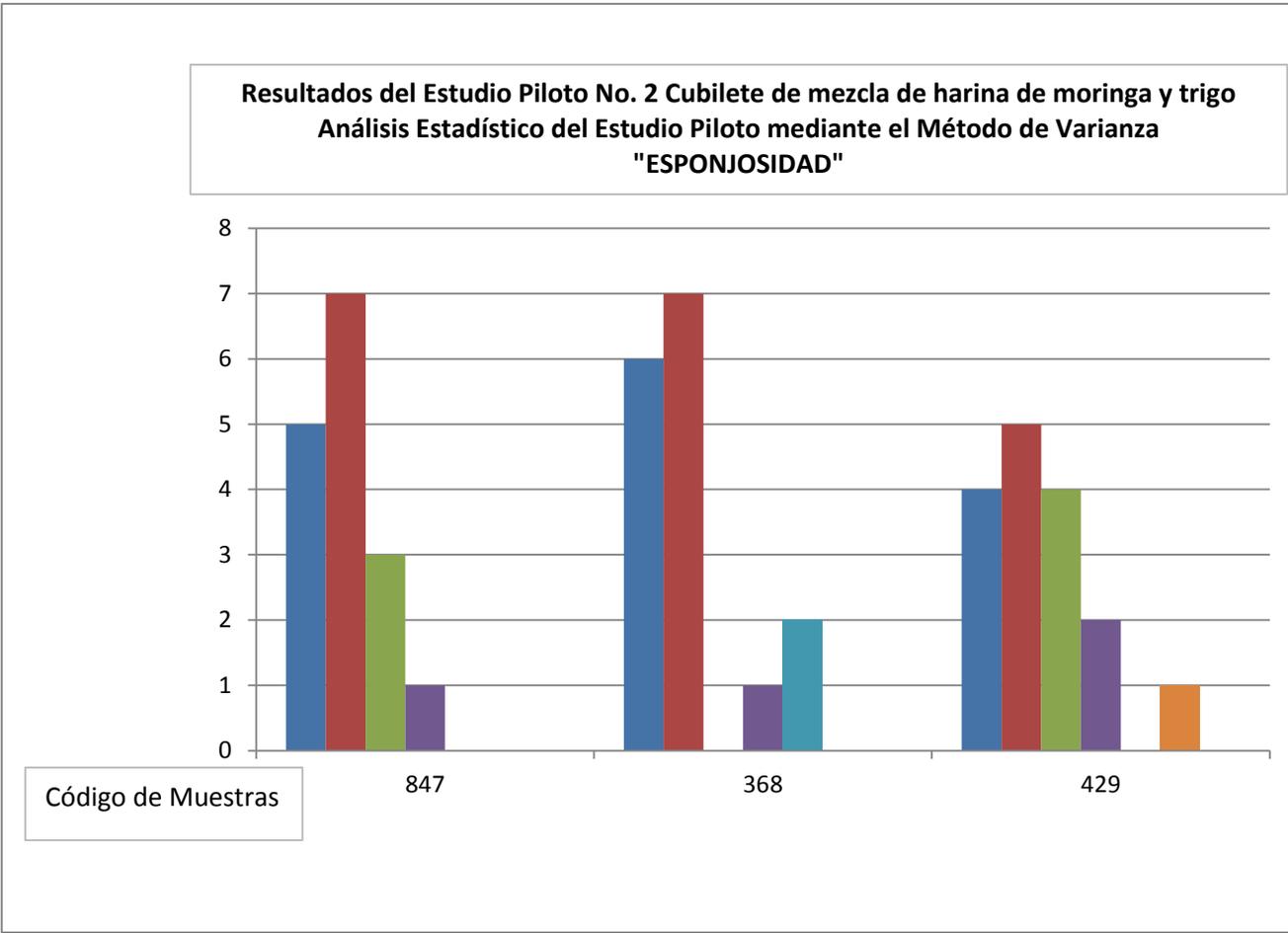
Fuente: Panel de degustación No. 2, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 12

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “TEXTURA (esponjosidad)”.

Gráfica No. 10

Panel de degustación No. 2, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “TEXTURA (esponjosidad)”



Fuente: Panel de degustación No. 2, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

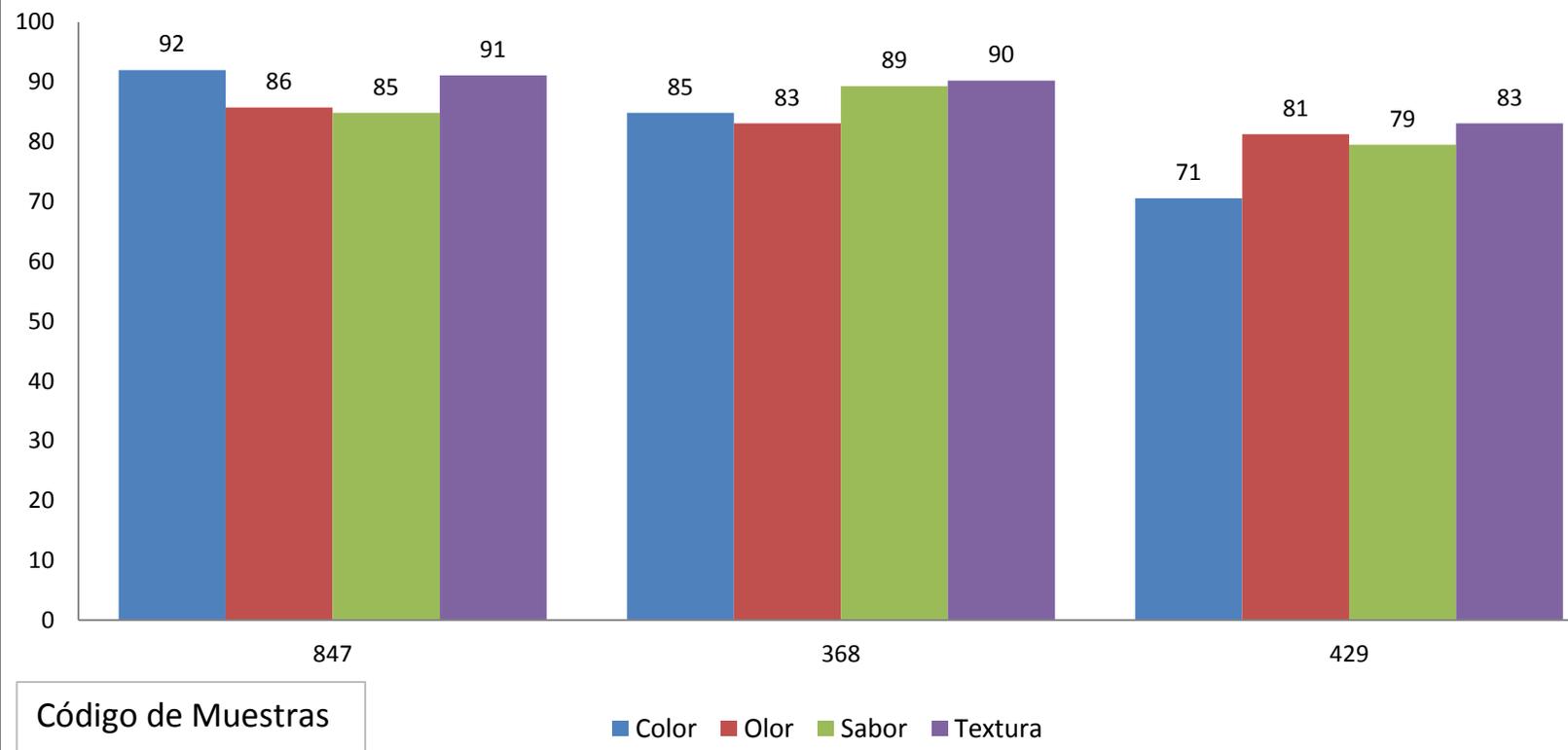
Apéndice 13

Resumen de resultados del estudio piloto No. 3 en características sensoriales (color, olor, sabor y textura), cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Gráfica No.11

Resumen de resultados del estudio piloto No.3 de cubiletes elaborados con mezcla de harina de moringa y trigo

Resumen de resultados del estudio piloto No. 3 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo



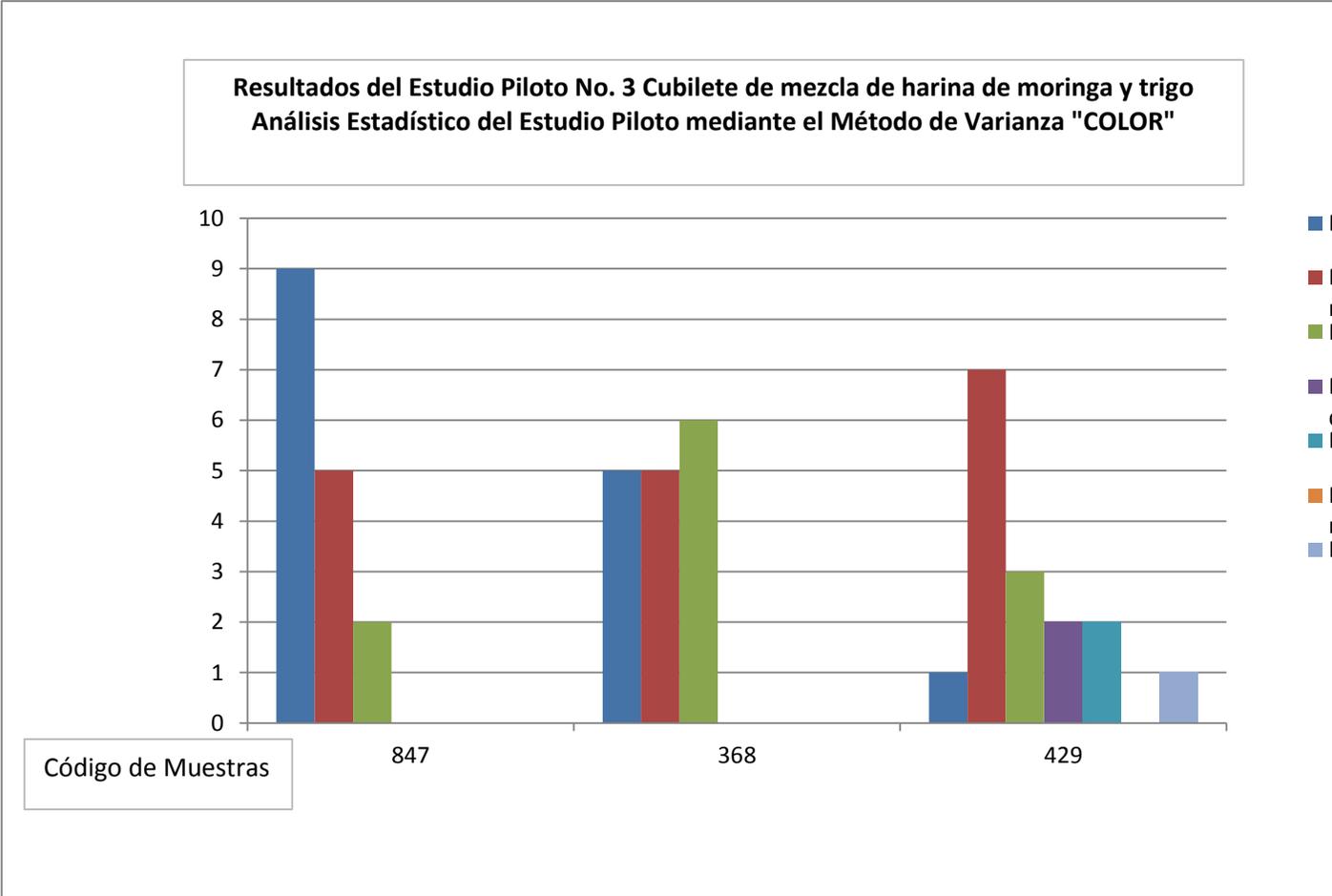
Fuente: Elaboración propia, resumen de panel de degustación No. 3, 2015.

Apéndice 14

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "COLOR".

Gráfica No. 12

Panel de degustación No. 3, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "COLOR"



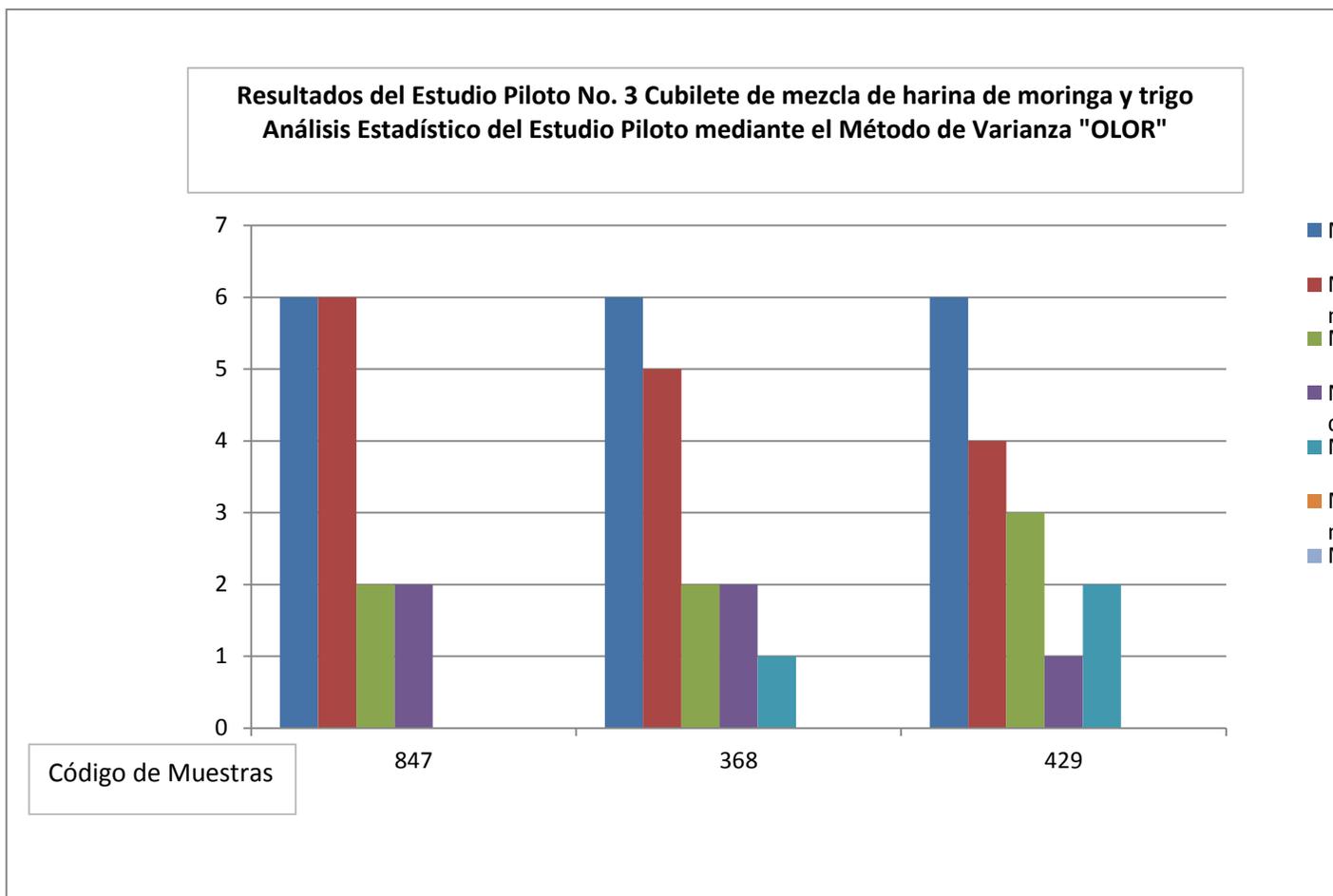
Fuente: Panel de degustación No. 3, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 15

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de “OLOR”.

Gráfica No. 13

Panel de degustación No. 3, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de “OLOR



Fuente: Panel de degustación No. 3, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

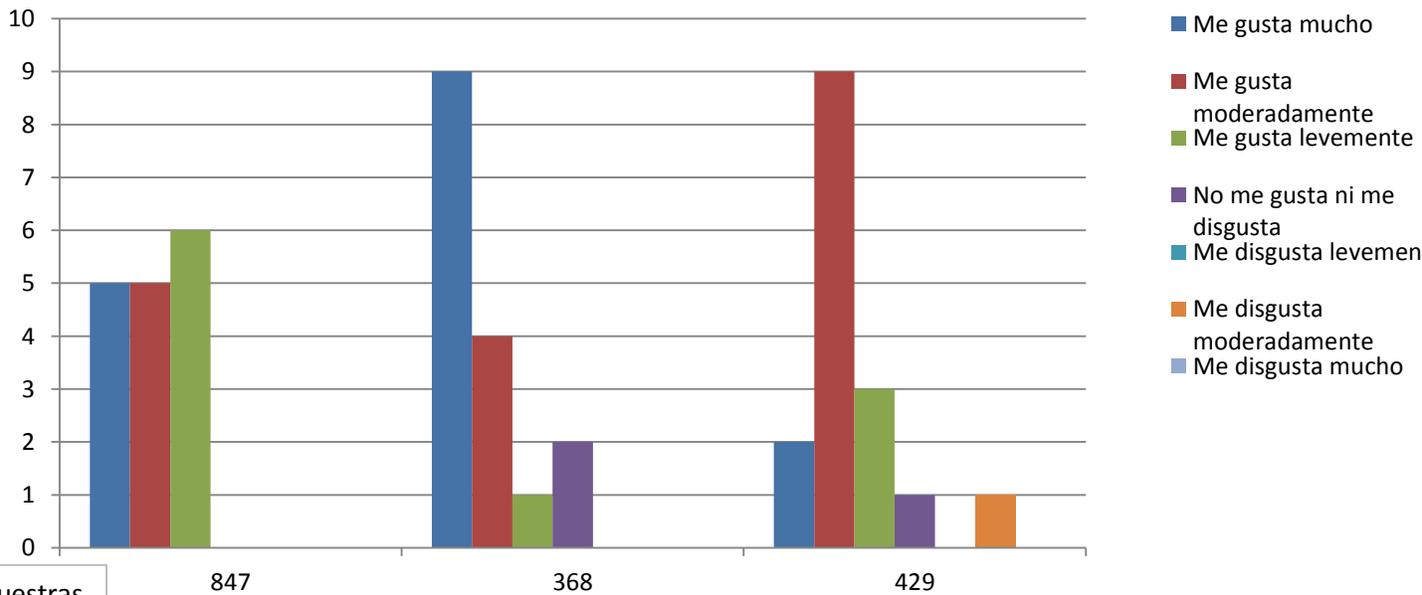
Apéndice 16

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "SABOR".

Gráfica No. 14

Panel de degustación No. 3, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "SABOR"

**Resultados del Estudio Piloto No. 3 Cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis Estadístico del Estudio Piloto mediante el Método de Varianza "SABOR"**



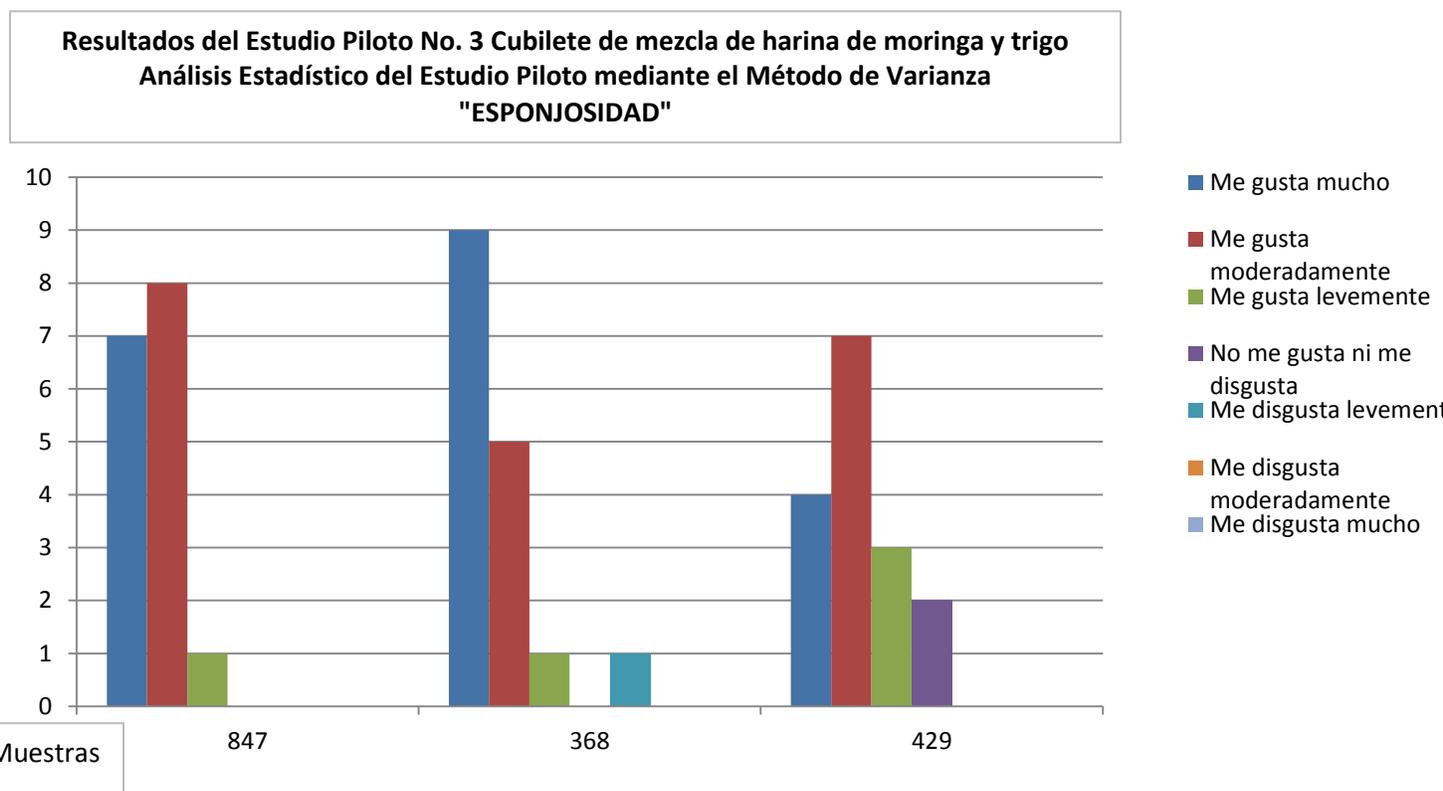
Fuente: Panel de degustación No. 3, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Apéndice 17

Resultados de las formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, análisis estadístico del estudio piloto mediante método de varianza en función de "TEXTURA" (esponjosidad)".

Gráfica No. 15

Panel de degustación No. 3, preferencia de formulaciones de cubiletes elaborados de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, en función de "TEXTURA" (esponjosidad)

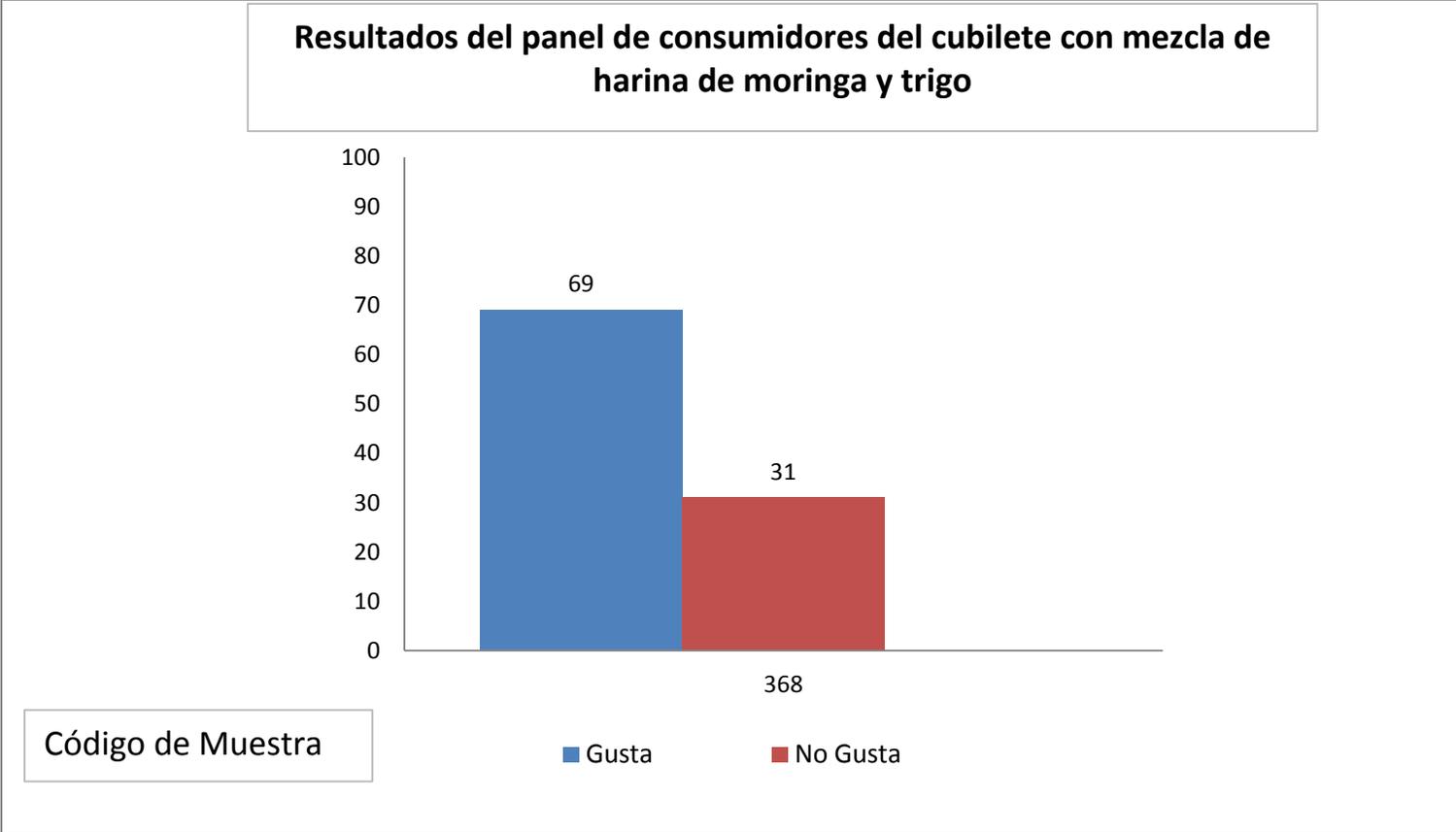


Fuente: Panel de degustación No. 3, Carrera Ingeniería en Alimentos, 2015.

Resultados de la formulación de cubilete elaborado de mezcla de harina de moringa y harina de trigo, panel de consumidores.

Gráfica No. 16

Resultados de preferencia del panel de consumidores del cubilete con mezcla de harina de moringa y harina de trigo



Fuente: Elaboración propia, resultados del panel de consumidores, 2015

Apéndice 19

Resultados del estudio piloto No. 1 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Color"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	2	4	3	9	1	1	6	36
II	1	1	1	1	2	4	4	16
III	3	9	2	4	1	1	6	36
IV	7	49	5	25	4	16	16	256
V	5	25	4	16	1	1	10	100
VI	5	25	2	4	1	1	8	64
VII	6	36	6	36	6	36	18	324
VIII	7	49	6	36	4	16	17	289
IX	6	36	5	25	7	49	18	324
X	5	25	6	36	6	36	17	289
XI	5	25	6	36	5	25	16	256
XII	5	25	4	16	3	9	12	144
XIII	5	25	5	25	1	1	11	121
XIV	6	36	6	36	5	25	17	289
XV	7	49	6	36	6	36	19	361
XVI	7	49	6	36	7	49	20	400
TOTAL	82	468	73	377	60	306	215	3305
(TOTAL)2	6724		5329		3600		15653	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 963,021

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	15,292	2	7,646	6,738	3,316
Bloque	138,646	15	9,243	8,146	2,015
Error	34,042	30	1,135		
Total	187,979	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
existe diferencia significativa entre las
muestras

Apéndice 20

Resultados del estudio piloto No. 1 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Olor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	1	1	3	9	2	4	6	36
II	1	1	1	1	1	1	3	9
III	2	4	1	1	2	4	5	25
IV	6	36	6	36	4	16	16	256
V	2	4	2	4	1	1	5	25
VI	4	16	4	16	3	9	11	121
VII	5	25	6	36	6	36	17	289
VIII	4	16	5	25	6	36	15	225
IX	5	25	4	16	3	9	12	144
X	4	16	4	16	4	16	12	144
XI	6	36	7	49	4	16	17	289
XII	5	25	4	16	3	9	12	144
XIII	2	4	1	1	1	1	4	16
XIV	5	25	5	25	4	16	14	196
XV	7	49	6	36	6	36	19	361
XVI	7	49	6	36	6	36	19	361
TOTAL	66	332	65	323	56	246	187	2641
(TOTAL)2	4356		4225		3136		11717	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 728,521

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	3,792	2	1,896	3,370	3,316
Bloque	151,813	15	10,121	17,993	2,015
Error	16,875	30	0,563		
Total	172,479	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
existe diferencia significativa entre las
muestras

Apéndice 21

Resultados del estudio piloto No. 1 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Sabor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	1	1	2	4	3	9	6	36
II	1	1	1	1	1	1	3	9
III	1	1	2	4	6	36	9	81
IV	2	4	6	36	5	25	13	169
V	5	25	6	36	3	9	14	196
VI	6	36	4	16	6	36	16	256
VII	6	36	5	25	5	25	16	256
VIII	6	36	5	25	6	36	17	289
IX	6	36	5	25	5	25	16	256
X	5	25	6	36	6	36	17	289
XI	5	25	6	36	4	16	15	225
XII	5	25	6	36	1	1	12	144
XIII	2	4	1	1	6	36	9	81
XIV	5	25	7	49	6	36	18	324
XV	7	49	6	36	6	36	19	361
XVI	7	49	6	36	6	36	19	361
TOTAL	70	378	74	402	75	399	219	3333
(TOTAL)2	4900		5476		5625		16001	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 999,188

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	0,875	2	0,438	0,196	3,32
Bloque	111,813	15	7,454	3,331	2,02
Error	67,125	30	2,238		
Total	179,813	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 22

Resultados del estudio piloto No. 1 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Textura"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	1	1	3	9	2	4	6	36
II	1	1	2	4	1	1	4	16
III	2	4	1	1	3	9	6	36
IV	2	4	1	1	3	9	6	36
V	1	1	2	4	1	1	4	16
VI	1	1	1	1	1	1	3	9
VII	6	36	6	36	6	36	18	324
VIII	5	25	4	16	4	16	13	169
IX	7	49	5	25	7	49	19	361
X	5	25	5	25	5	25	15	225
XI	6	36	5	25	6	36	17	289
XII	5	25	4	16	6	36	15	225
XIII	1	1	1	1	1	1	3	9
XIV	3	9	3	9	3	9	9	81
XV	7	49	6	36	6	36	19	361
XVI	7	49	6	36	6	36	19	361
TOTAL	60	316	55	245	61	305	176	2554
(TOTAL)2	3600		3025		3721		10346	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 645,333

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	1,292	2	0,646	1,449	3,316
Bloque	206,000	15	13,733	30,804	2,015
Error	13,375	30	0,446		
Total	220,667	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 23

Resultados del estudio piloto No. 2 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Color"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	6	36	3	9	5	25	14	196
II	6	36	6	36	5	25	17	289
III	6	36	6	36	5	25	17	289
IV	6	36	5	25	2	4	13	169
V	6	36	7	49	5	25	18	324
VI	6	36	5	25	5	25	16	256
VII	7	49	6	36	6	36	19	361
VIII	6	36	5	25	5	25	16	256
IX	7	49	7	49	7	49	21	441
X	5	25	3	9	3	9	11	121
XI	7	49	7	49	5	25	19	361
XII	6	36	6	36	5	25	17	289
XIII	6	36	7	49	5	25	18	324
XIV	5	25	4	16	7	49	16	256
XV	7	49	6	36	5	25	18	324
XVI	7	49	5	25	4	16	16	256
TOTAL	99	619	88	510	79	413	266	4512
(TOTAL)2	9801		7744		6241		23786	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1474,083

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	12,542	2	6,271	7,390	3,316
Bloque	29,917	15	1,994	2,350	2,015
Error	25,458	30	0,849		
Total	67,917	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 24

Resultados del estudio piloto No. 2 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Olor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	5	25	4	16	6	36	15	225
II	6	36	7	49	6	36	19	361
III	6	36	6	36	5	25	17	289
IV	5	25	4	16	2	4	11	121
V	6	36	4	16	5	25	15	225
VI	6	36	5	25	4	16	15	225
VII	6	36	7	49	6	36	19	361
VIII	5	25	6	36	5	25	16	256
IX	5	25	7	49	4	16	16	256
X	5	25	2	4	3	9	10	100
XI	6	36	3	9	2	4	11	121
XII	5	25	6	36	6	36	17	289
XIII	6	36	6	36	7	49	19	361
XIV	6	36	7	49	5	25	18	324
XV	7	49	7	49	6	36	20	400
XVI	6	36	7	49	6	36	19	361
TOTAL	91	523	88	524	78	414	257	4275
(TOTAL)2	8281		7744		6084		22109	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1376,021

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	5,792	2	2,896	2,876	3,32
Bloque	48,979	15	3,265	3,243	2,02
Error	30,208	30	1,007		
Total	84,979	47			

Conclusión
 fc es mayor a ft
 no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 25

Resultados del estudio piloto No. 2 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Sabor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	6	36	3	9	5	25	14	196
II	6	36	6	36	5	25	17	289
III	6	36	7	49	4	16	17	289
IV	6	36	6	36	4	16	16	256
V	6	36	7	49	6	36	19	361
VI	6	36	5	25	6	36	17	289
VII	7	49	7	49	6	36	20	400
VIII	5	25	6	36	6	36	17	289
IX	7	49	7	49	7	49	21	441
X	5	25	2	4	4	16	11	121
XI	6	36	5	25	2	4	13	169
XII	5	25	6	36	6	36	17	289
XIII	7	49	7	49	7	49	21	441
XIV	5	25	4	16	6	36	15	225
XV	7	49	7	49	6	36	20	400
XVI	7	49	7	49	5	25	19	361
TOTAL	97	597	92	566	85	477	274	4816
(TOTAL)2	9409		8464		7225		25098	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1564,083

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	4,542	2	2,271	2,261	3,316
Bloque	41,250	15	2,750	2,739	2,015
Error	30,125	30	1,004		
Total	75,917	47			

Conclusión
 fc es mayor a ft
 no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 26

Resultados del estudio piloto No. 2 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Textura"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	5	25	3	9	6	36	14	196
II	7	49	7	49	6	36	20	400
III	6	36	6	36	4	16	16	256
IV	6	36	6	36	5	25	17	289
V	7	49	6	36	5	25	18	324
VI	7	49	6	36	7	49	20	400
VII	6	36	6	36	6	36	18	324
VIII	5	25	6	36	5	25	16	256
IX	6	36	6	36	7	49	19	361
X	4	16	3	9	4	16	11	121
XI	6	36	4	16	2	4	12	144
XII	6	36	7	49	6	36	19	361
XIII	7	49	7	49	7	49	21	441
XIV	5	25	7	49	6	36	18	324
XV	6	36	7	49	5	25	18	324
XVI	7	49	7	49	7	49	21	441
TOTAL	96	588	94	580	88	512	278	4962
(TOTAL)2	9216		8836		7744		25796	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1610,083

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	2,167	2	1,083	1,364	3,316
Bloque	43,917	15	2,928	3,685	2,015
Error	23,833	30	0,794		
Total	69,917	47			

Conclusión
 fc es mayor a ft
 no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 27

Resultados del estudio piloto No. 3 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Color"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	7	49	5	25	1	1	13	169
II	7	49	6	36	6	36	19	361
III	7	49	7	49	6	36	20	400
IV	6	36	7	49	6	36	19	361
V	6	36	7	49	6	36	19	361
VI	7	49	5	25	3	9	15	225
VII	6	36	6	36	5	25	17	289
VIII	5	25	5	25	7	49	17	289
IX	5	25	6	36	5	25	16	256
X	6	36	5	25	4	16	15	225
XI	7	49	5	25	3	9	15	225
XII	7	49	6	36	5	25	18	324
XIII	7	49	5	25	4	16	16	256
XIV	7	49	6	36	6	36	19	361
XV	7	49	7	49	6	36	20	400
XVI	6	36	7	49	6	36	19	361
TOTAL	103	671	95	575	79	427	277	4863
(TOTAL)2	10609		9025		6241		25875	

No Muestras: 3

N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1598,521

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	18,667	2	9,333	8,400	3,32
Bloque	22,479	15	1,499	1,349	2,02
Error	33,333	30	1,111		
Total	74,479	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 28

Resultados del estudio piloto No. 3 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Olor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	7	49	7	49	7	49	21	441
II	6	36	7	49	6	36	19	361
III	7	49	6	36	7	49	20	400
IV	7	49	7	49	7	49	21	441
V	4	16	6	36	4	16	14	196
VI	6	36	4	16	3	9	13	169
VII	6	36	5	25	5	25	16	256
VIII	4	16	5	25	6	36	15	225
IX	5	25	6	36	5	25	16	256
X	6	36	3	9	5	25	14	196
XI	6	36	4	16	3	9	13	169
XII	5	25	6	36	6	36	17	289
XIII	7	49	7	49	7	49	21	441
XIV	6	36	7	49	6	36	19	361
XV	7	49	6	36	7	49	20	400
XVI	7	49	7	49	7	49	21	441
TOTAL	96	592	93	565	91	547	280	5042
(TOTAL)2	9216		8649		8281		26146	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1633,333

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	0,792	2	0,396	0,527	3,32
Bloque	47,333	15	3,156	4,200	2,02
Error	22,542	30	0,751		
Total	70,667	47			

Conclusión
 fc es mayor a ft
 no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 29

Resultados del estudio piloto No. 3 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Sabor"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	5	25	6	36	6	36	17	289
II	7	49	7	49	6	36	20	400
III	7	49	7	49	7	49	21	441
IV	6	36	7	49	5	25	18	324
V	6	36	7	49	6	36	19	361
VI	6	36	4	16	2	4	12	144
VII	6	36	7	49	6	36	19	361
VIII	5	25	7	49	5	25	17	289
IX	5	25	6	36	6	36	17	289
X	5	25	4	16	6	36	15	225
XI	7	49	5	25	4	16	16	256
XII	5	25	6	36	6	36	17	289
XIII	5	25	6	36	6	36	17	289
XIV	7	49	7	49	6	36	20	400
XV	7	49	7	49	7	49	21	441
XVI	6	36	7	49	5	25	18	324
TOTAL	95	575	100	642	89	517	284	5122
(TOTAL)2	9025		10000		7921		26946	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1680,333

CV	SC	GL	CM	fc	ft
Muestras	3,792	2	1,896	2,486	3,316
Bloque	27,000	15	1,800	2,361	2,015
Error	22,875	30	0,763		
Total	53,667	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 30

Resultados del estudio piloto No. 3 cubilete de mezcla de harina de moringa y trigo
Análisis estadístico del estudio piloto mediante el método de varianza "Textura"

BLOQUE	1,5%		2,5%		4,0%		TOTAL	(TOTAL)2
	MUESTRAS							
	847		368		429			
I	7	49	6	36	5	25	18	324
II	6	36	6	36	6	36	18	324
III	7	49	7	49	7	49	21	441
IV	7	49	7	49	6	36	20	400
V	6	36	6	36	6	36	18	324
VI	7	49	5	25	4	16	16	256
VII	6	36	7	49	6	36	19	361
VIII	6	36	7	49	5	25	18	324
IX	6	36	7	49	5	25	18	324
X	6	36	3	9	7	49	16	256
XI	5	25	7	49	4	16	16	256
XII	6	36	7	49	6	36	19	361
XIII	7	49	6	36	7	49	20	400
XIV	6	36	6	36	6	36	18	324
XV	7	49	7	49	7	49	21	441
XVI	7	49	7	49	6	36	20	400
TOTAL	102	656	101	655	93	555	296	5516
(TOTAL)2	10404		10201		8649		29254	

No Muestras: 3 N: 48

No Bloques: 16

Fc = 1825,333

CV	SC	GL	CM	fc	Ft
Muestras	3,042	2	1,521	1,878	3,316
Bloque	13,333	15	0,889	1,098	2,015
Error	24,292	30	0,810		
Total	40,667	47			

Conclusión
fc es mayor a ft
no existe diferencia significativa entre las muestras

Apéndice 31

Resultados del análisis proximal para la determinación de hierro y vitamina “A” del cubilete con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Centro Analítico Integral (CAI)
Laboratorio de Composición de Alimentos
Calzada Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-6529
www.incap.int

INFORME DE ANÁLISIS

No. CA-15-068

Solicitante: Rubiancy Pereira Túnchez Atención: Rubiancy Pereira Túnchez
Dirección: 5ª. Calle 6-87 Zona 3 Col. El Compromiso Tel/Fax: 4219-0935
Fecha de recepción de muestra: 16/02/2015 Fecha de informe: 10/03/2015
No. de solicitud: CA-15-024

CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO

Empaque primario: Bolsa plástica Temperatura: Refrigeración Ambiente

No. Lab	Descripción del solicitante:	
CA-15-062	Pastelito elaborado con Moringa y Trigo	
Fecha de inicio del análisis.	Análisis Solicitado	Resultado
17-02-2015	Hierro (mg/100g) ⁽¹⁾	4.50
	Vitamina A (µg/100g) ⁽²⁾	366

Metodología utilizada basada en:

- ⁽¹⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International.18th ed. Method 944.02.
⁽²⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International.18th ed. Method 974.29.

Fuente: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Centro Analítico Integral, Laboratorio de Composición de Alimentos, 2015.

Apéndice 32

Resultados del análisis proximal para la determinación de hierro y vitamina “A” del cubilete elaborado solo con harina de trigo (Muestra testigo)



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Centro Analítico Integral (CAI)
Laboratorio de Composición de Alimentos
Calzada Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-6529
www.incap.int

INFORME DE ANÁLISIS

No. CA-15-069

Solicitante: Rubiancy Pereira Túnchez	Atención: Rubiancy Pereira Túnchez
Dirección: 5ª. Calle 6-87 Zona 3 Col. El Compromiso	Tel/Fax: 4219-0935
Fecha de recepción de muestra: 16/02/2015	Fecha de informe: 10/03/2015
No. de solicitud: CA-15-024	

CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO

Empaque primario: Bolsa plástica Temperatura: Refrigeración Ambiente

No. Lab	Descripción del solicitante:	
CA-15-063	Pastelito elaborado sin Moringa solo Trigo	
Fecha de inicio del análisis	Análisis Solicitado	Resultado
17-02-2015	Hierro (mg/100g) ⁽¹⁾	3.70
	Vitamina A (µg/100g) ⁽²⁾	361

Metodología utilizada basada en:

⁽¹⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International.18th ed. Method 944.02.

⁽²⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International.18th ed. Method 974.29.

Fuente: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Centro Analítico Integral, Laboratorio de Composición de Alimentos, 2015.

Apéndice 33

Resultados del análisis proximal para la determinación de calcio del cubilete con una mezcla de harina de moringa y harina de trigo, y muestra testigo (cubilete elaborado solo con harina de trigo)



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

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

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24158307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromat@univguatemala.edu.gt

Solicitado por:
Fecha de recibido la muestra:

RUBIANCY PEREIRA
16-02-2015

Dirección: CIUDAD, GUATEMALA
Fecha de realización: DEL 16 AL 19 -02-2015

No.098

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D. %	E.O. Mcal/Kg
110	PASTELITO MORINGA SOLO TRIGO SIN	SECA	21.54	78.46	---	---	---	---	---	0.33	0.13	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
111	PASTELITO MORINGA CON	SECA	20.22	79.78	---	---	---	---	---	0.47	0.19	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se adjunta la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24158307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

[Signature]
Lic. A. Rodenas S.
Laboratorista



[Signature]
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2015/098
18/02/15

Fuente: (Laboratorio de Bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.)

16. GLOSARIO

16.1 Adventicio

Órgano de los vegetales o animales que se desarrolla ocasionalmente en regiones donde no es normalmente su localización.

16.2 Anemia

La concentración baja de hemoglobina en la sangre puede detectarse mediante un análisis de laboratorio en el que se descubre un nivel de hemoglobina en la sangre menor de lo normal. Otras formas al detectarlo es disminución del número de glóbulos rojos, o disminución del hematocrito, pero no es correcto definirla como disminución de la cantidad de glóbulos rojos, pues estas células sanguíneas pueden variar considerablemente en tamaño, en ocasiones el número de glóbulos rojos es normal y sin embargo existe anemia.

16.3 Antiinflamatorio

Se utilizan para prevenir o disminuir la inflamación de los tejidos.

16.4 Antiescorbúticas

Avitaminosis producida por la deficiencia de vitamina C, que es requerida para la síntesis de colágeno en los humanos. El nombre químico para la vitamina C, ácido ascórbico, proviene de una raíz latina *scorbutus*. Era común en los marinos que subsistían con dietas en las que no figuraban fruta fresca ni hortalizas (reemplazando estos con granos secos y carne salada).

16.5 Antimicrobianas

Sustancias derivadas de un antimicrobiano que mata o inhibe el crecimiento de microbios, tales como bacterias, hongos, parásitos o virus. Basado en ello, los siguientes pueden referirse a agentes microbianos.

16.6 Autooxidación:

Es una reacción que es provocada por un agente oxidante como el oxígeno, el cual ataca los ácidos grasos insaturados produciendo compuestos que generan la rancidez oxidativa. Esta reacción tiene lugar mediante la intervención de radicales libres, mediante una serie de reacciones en cadena. Esto provoca una degradación y alteración de las características organolépticas del alimento.

16.7 Biodisponibilidad

Proporción de un nutriente que nuestro organismo absorbe de los alimentos y que utiliza para las funciones corporales normales.

16.8 Calcio

Elemento químico, de símbolo Ca y de número atómico 20. Se encuentra en el medio interno de los organismos como ion calcio (Ca^{+2}) o formando parte de otras moléculas; en algunos seres vivos se halla precipitado en forma de esqueleto interno o externo. Mineral más abundante en el cuerpo humano. Constituye (1,5-2)% del peso corporal en adultos. Alrededor del 99% del calcio está en los huesos y dientes. La absorción intestinal de calcio es más eficiente durante los periodos de mayor requerimiento del mineral. Los niños pueden absorber el 75% de calcio, comparado con (20 a 40) % en los adultos.

16.9 Coagulante

Son sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo de hidróxido del metal, insoluble en agua.

16.10 Coenzima

Son cofactores orgánicos no proteicos, termoestables, que unidos a una apoenzima constituyen la holoenzima o forma catalíticamente activa de la enzima. Tienen en general baja masa molecular y son claves en el mecanismo de catálisis.

16.11 Comida chatarra

Son aquellos alimentos que se ingieren únicamente para subsistir sin aportar ningún valor nutricional excepto grandes cantidades de grasa, azúcar y sal.

16.12 Consumidores

Persona u organización que demanda bienes o servicios proporcionados por el productor o el proveedor de bienes o servicios. Es decir, es un agente económico con una serie de necesidades.

16.13 Degustar

Es apreciar las características organolépticas de un alimento, degustar para calificarlo, describirlo o seleccionarlo para evaluar la calidad.

16.14 Deshidrogenar

Es la pérdida de átomos de hidrógeno por parte de una molécula orgánica. Es una oxidación ya que la molécula pierde electrones, la mayoría de oxidaciones de sustratos durante el catabolismo se realizan por deshidrogenación.

16.15 Desnutrición

Enfermedad causada por una dieta inapropiada, hipocalórica e hipoprotéica. También puede ser causada por mala absorción de nutrientes como en la celiaquía. Tiene influencia en los factores sociales, psiquiátricos o simplemente patológicos. Ocurre principalmente entre individuos de bajos recursos y principalmente en niños de países subdesarrollados.

16.16 Desnutrición Crónica

Producto de una inadecuada alimentación en los primeros años de vida de las personas (incluyendo el tiempo de gestación). Esta deficiencia afecta directamente en el desarrollo del cerebro dejando marcas biológicas

permanentes; el cerebro de un niño afectado nunca más alcanzará la capacidad que se considera como “normal”.

16.17 Diuréticas

Sustancia que al ser ingerida provoca una eliminación de agua y electrolitos en el organismo, a través de la orina o del Excremento en forma de diarrea , no tiene que ser necesariamente perjudicial; muchas sustancias cotidianas como el té, café, la piña, el mate, los espárragos o la borraja son diuréticos suaves, debido a que en su mayoría estos compuestos contienen cafeína o sustancias diuréticas como la teofilina.

16.18 Envainadoras

Son formadoras de conjuntos extendiéndose a lo largo del tallo y formando una envoltura alrededor de él.

16.19 Febrífugas

Propiedad de una sustancia o de plantas medicinales que sirven para hacer bajar la fiebre.

16.20 Hierro

Micro mineral importante para la vida, aunque se encuentre en muy poca proporción en el cuerpo humano. Es primordial en el transporte de oxígeno, junto con el proceso de respiración celular. Normalmente, (20-30) % del mineral se encuentra almacenado en el hígado, bazo y médula ósea. La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en niños y adultos. Los grupos más vulnerables son los adolescentes de ambos sexos, las mujeres en edades reproductivas y embarazadas.

16.21 Isomeración

Es el proceso químico mediante el cual una molécula es transformada en otra que posee los mismos átomos pero dispuestos de forma distinta.

16.22 Micronutrientes

Sustancias que el organismo necesita en pequeñas dosis, indispensables para los diferentes procesos metabólicos de los organismos vivos y sin ellos morirían. Desempeñan funciones catalizadoras en el metabolismo como cofactores enzimáticos, al formar parte de la estructura de numerosas enzimas o al acompañarlas.

16.23 Nutrición

Proceso biológico en el que los organismos asimilan los alimentos y los líquidos necesarios para el funcionamiento, crecimiento y el mantenimiento de sus funciones vitales. Se relacionan los alimentos y la salud, especialmente en la determinación de una dieta.

16.24 Nutritivo

Alimento que maximiza el aprovechamiento de los nutrientes. Garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logrando una salud adecuada y previniendo enfermedades.

16.25 Oxidación

Es la reacción química que a partir de la cual un átomo, ión o molécula cede electrones; por tanto se habla de que aumenta su estado de oxidación.

16.26 Pobreza

Es la situación socioeconómica de la población que no puede acceder o carece de los recursos para satisfacer las necesidades físicas y psíquicas básicas que permiten un adecuado nivel y calidad de vida tales como alimentación, la vivienda, educación, asistencia sanitaria o el acceso al agua potable.

16.27 Propiedades reológicas

Estudian el comportamiento de los fluidos sometidos a carga mecánica. La estructura sólida, el tener forma definida. Sin embargo la estructura líquida al

no tiene forma definida, cuando se somete a carga no se deforma sino que al cambio producido en la posición de los átomos que se llama fluencia, y tampoco produce tensión ya que esta se libera con la fluencia.

16.28 Purgantes

Es una preparación usada para provocar la defecación o la eliminación de las heces. Son consumidos para tratar el estreñimiento.

16.29 Rubefacientes

Agente que tiene la propiedad de enrojecer la piel, provocando una sensación de calor, el ácido nicotínico y sus derivados son potentes rubefacientes.

16.30 Vainas

Cáscara o parte gruesa del tallo con el que la hoja se une a la rama.

16.31 Vitamina A

Vitamina liposoluble, esto quiere decir que se disuelve en los tejidos grasos y no en el agua. Sintetiza en el cuerpo humano a partir de las provitaminas, y por tanto su cantidad dependerá de la cantidad de retinol en el cuerpo. La deficiencia de ésta vitamina puede producir ceguera irreversible, retraso en crecimiento y susceptibilidad a diversas infecciones.

Mazatenango, Octubre 08 de 2015

Señores:

Honorable Consejo Directivo

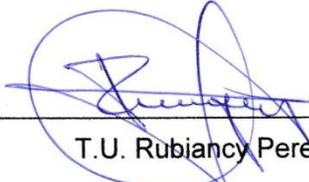
Centro Universitario de Suroccidente

Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

“Determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleifera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez”.

Investigación presentada como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Alimentos; en el grado académico de Licenciado, esperando merezca su aprobación.



T.U. Rubiancy Pereira Túnchez
Carné: 200740315



Mazatenango, 10 de septiembre de 2015.

Señores Miembros:
Comité de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur-Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables Señores:

Cordialmente nos dirigimos a ustedes deseándoles éxitos en sus labores cotidianas.

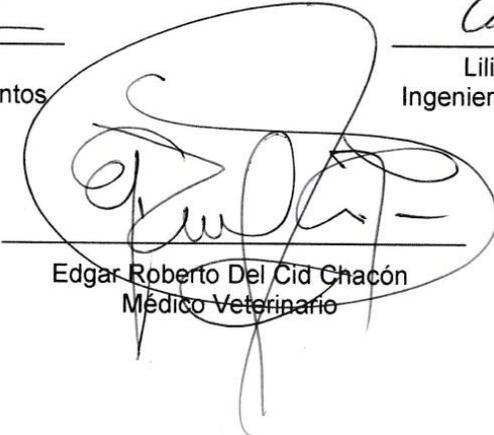
El motivo de la presente es para hacer constar que el Seminario II elaborado por la estudiante T.U. Rubiancy Pereira Túnchez, carné 200740315, titulado "Determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez".

Ha sido revisado y aprobado para el trámite correspondiente.

Atentamente,


Silvia Guzmán
Ingeniera en Alimentos


Liliana Esquit
Ingeniera en Alimentos


Edgar Roberto Del Cid Chacón
Médico Veterinario



Mazatenango, Octubre 08 de 2015

Ph. D. Marco Antonio Del Cid Flores
Coordinador, Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC – USAC
Presente

Es un gusto para mí saludarlo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para informarle que la Comisión de Trabajo de Graduación ha recibido el informe de los evaluadores nombrados para examinar en Seminario II, a la estudiante Rubiancy Pereira Túnchez, con carné número 200740315 con el tema de trabajo de graduación titulado: **“Determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez”.**

Luego de haber sido constatado que fueron hechas las correcciones que los evaluadores emitieron, hacemos entrega de dicho informe.

Deferentemente

Inga. Aurora Carolina Estrada Elena



Secretaria de la Comisión de Trabajo de Graduación

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Mazatenango, Octubre 09 de 2015

Ph. D. Alba Ruth Maldonado De León
Directora
Centro Universitario del Sur Occidente
Respetable Doctora:

Por este medio me permito informar que la estudiante Rubiancy Pereira Túnchez, quien se identifica con carné número 200740315, ha concluido satisfactoriamente el proceso de evaluación de su Trabajo de Graduación titulado: **"Determinación de la estabilidad de hierro (Fe^{+3}), calcio (Ca^{+2}) y vitamina A en cubilete elaborado con harina de moringa (*Moringa oleifera Lam*) en Mazatenango, Suchitepéquez"**. Por tal razón, la Carrera de Ingeniería en Alimentos, considera que ha llenado los requisitos exigidos para optar el título que lo acredita como Ingeniero en Alimentos, con el grado académico de Licenciado.

Remito por este medio el documento final para su consideración y emitir la orden de

IMPRIMASE.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente

Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores

Coordinador de Carrera de Ingeniería en Alimentos



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-40-2015

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, catorce de octubre de dos mil quince-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **“DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE HIERRO (Fe^{+3}), CALCIO (Ca^{+2}) Y VITAMINA A EN CUBILETE ELABORADO CON HARINA DE MORINGA (Moringa oleífera Lam) EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”** de la estudiante: **Rubiancy Pereyra Túnchez**, carné **200740315** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA



/gris