

# Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

## DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HORCHATA DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Informe Técnico de Residencia Profesional que  
presenta la C.

**REYNA MERCEDES CAMPOS VALDEZ**  
N° de 11870189

Carrera:  
**Ingeniería en Gestión Empresarial**

Asesor Interno:  
**MC Martha Alicia Cázares Morán**

Juan Sarabia, Quintana Roo

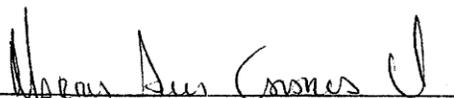
Diciembre 2015

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA**

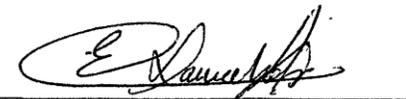
El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL, la **C. REYNA MERCEDES CAMPOS VALDEZ**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno **M en C. Martha Alicia Cázares Morán**, el asesor externo la **Dra. Esmeralda Cázares Sánchez**, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HORCHATA** (*Brosimum alicastrum* Swartz), que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

**ATENTAMENTE**

**Asesora Interna**

  
M en C. Martha Alicia Cázares Morán

**Asesora Externa**

  
Dra. Esmeralda Cázares Sánchez

Juan Sarabla, Quintana Roo, Diciembre 2015.

# ÍNDICE

	Págs.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. JUSTIFICACIÓN .....	3
III. LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO .....	4
<b>3.1 Ubicación geográfica.</b> .....	4
<b>3.2 Información sobre el Instituto Tecnológico de la Zona Maya.</b> .....	4
<b>3.3 Misión</b> .....	5
<b>3.4 Visión</b> .....	5
IV. OBJETIVOS .....	6
<b>4.1 General</b> .....	6
<b>4.2 Específicos</b> .....	6
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
<b>5.1 Ubicación de árboles y recolecta de fruto</b> .....	7
<b>5.2 Obtención de semilla</b> .....	8
<b>5.3 Proceso de nixtamalización y cocción de las semillas</b> .....	9
<b>5.3.1 Nixtamalización de semilla fresca</b> .....	9
<b>5.3.2 Nixtamalización de semilla deshidratada</b> .....	9
<b>5.4 Proceso de obtención de harina</b> .....	9
<b>5.4.1 Molienda</b> .....	9
<b>5.5 Determinación de la consistencia y color de la masa</b> .....	10
<b>5.6 Proceso de elaboración de la horchata</b> .....	12
<b>5.6.1 Mezclas de ingredientes evaluadas</b> .....	12
<b>5.6.1 Acondicionamiento de las mezclas con harina</b> .....	12
<b>5.6.2 Acondicionamiento de las mezclas con masa de semillas nixtamalizadas</b> .....	14
<b>5.6.3 Acondicionamiento de las mezclas con masa de semillas cocidas</b> .....	14
<b>5.6.3 Preparación del jarabe con las mezclas</b> .....	14
<b>5.6.4 Evaluación sensorial</b> .....	14
<b>5.7 Análisis de los datos obtenidos</b> .....	15

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
<b>6.1 Diagramas de flujo</b> .....	16
<b>6.1.1 Diagrama de flujo del proceso horchata con harina de ramón</b> .....	17
<b>6.1.2 Proceso de obtención de nixtamalizado</b> .....	18
<b>6.1.3 Proceso de cocción de semilla fresca</b> .....	19
<b>6.2 Granulometría y color de las mezclas de harina y masa</b> .....	20
<b>6.3 Determinación de Grados Brix y colores de las muestras de la bebida de horchata</b> .....	21
<b>6.4 Determinación de color de las muestras de la bebida de horchata</b> .....	22
<b>6.5 Opiniones de la prueba sensorial</b> .....	23
<b>6.5.1 Color</b> .....	24
<b>6.5.2 Sabor</b> .....	25
<b>6.5.3 Olor</b> .....	26
<b>6.5.4 Consistencia</b> .....	27
<b>6.5.5 Color en el envase</b> .....	28
<b>6.5.6 Consistencia en el envase</b> .....	29
VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES .....	30
<b>7.1 Problemas resueltos</b> .....	30
<b>7.2 Limitantes</b> .....	30
VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS .....	32
IX. CONCLUSIONES.....	33
X. RECOMENDACIONES.....	34
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
XII. ANEXOS .....	36
<b>Anexo A</b> .....	36

## ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
<b>Cuadro 1.</b> Mezclas resultantes con harina y masa de semilla de ramón.....	12
<b>Cuadro 2.</b> Granulometría de mezclas.....	20
<b>Cuadro 3.</b> Determinación de color mediante tabla Munsell.....	21
<b>Cuadro 4.</b> Grados Brix .....	21
<b>Cuadro 5.</b> Determinación de color.....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
<b>Figura 1.</b> Ubicación del ITZM. ....	4
<b>Figura 2.</b> Recolección de semilla de ramón en la zona arqueológica de Dzibanché. .....	7
<b>Figura 3.</b> Semilla de ramón después de su deshidratación. ....	8
<b>Figura 4.</b> Semilla fresca para el cocido y nixtamalizado. ....	8
<b>Figura 5.</b> Proceso de molienda de semillas de ramón. ....	10
<b>Figura 6.</b> Disgregación de mezcla. ....	10
<b>Figura 7.</b> Determinación de color con tabla Munsell. ....	11
<b>Figura 8.</b> Tamizado de mezclas. ....	11
<b>Figura 9.</b> Hidratación de arroz, harina de ramón y canela. ....	13
<b>Figura 10.</b> Homogenizado y colado de la mezcla. ....	13
<b>Figura 11.</b> Presentación de muestras. ....	15
<b>Figura 12.</b> Prueba sensorial de las mezclas. ....	15
<b>Figura 13.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de harina de ramón. .....	17
<b>Figura 14 .</b> Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de semilla ..... 18	18
<b>Figura 15.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de semilla cocida de ramón. ....	19
<b>Figura 16.</b> Granulometría y color. ....	20
<b>Figura 17.</b> Mezclas con mayor y menor preferencia. ....	23
<b>Figura 18.</b> Participantes de la prueba sensorial. ....	23
<b>Figura 19.</b> Opinión de los encuestados sobre el color de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	24
<b>Figura 20.</b> Opinión de los encuestados sobre el sabor de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	25
<b>Figura 21.</b> Opinión de los encuestados sobre el olor de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	26
<b>Figura 22.</b> Opinión de los encuestados sobre la consistencia de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	27

<b>Figura 23.</b> Opinión de los encuestados sobre color en el envase de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	28
<b>Figura 24.</b> Opinión de los encuestados sobre la consistencia en el envase de los diferentes tipos de horchata de ramón. ....	29

## I. INTRODUCCIÓN

El Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) es un árbol perenne<sup>1</sup>, ampliamente conocido por los pobladores del estado de Yucatán, muy apreciado en la ganadería por poseer follaje con altos contenidos nutritivos para el ganado vacuno y caprino principalmente, así como por la excelente sombra que proporciona durante todo el año en parques, aceras, áreas verdes, escuelas y solares a lo largo y ancho del estado (Montalvo Ortiz & Herrera Tuz, 2009). Este árbol se le ha llegado a conocer como el "maíz de los mayas"; actualmente, la semilla es utilizada por pobladores de varias comunidades como complemento de su dieta diaria, debido a su contenido nutricional, bajo costo de adquisición y procesamiento y el método de producción es sencillo (Escalona, 2013).

Según algunas fuentes consultadas (Arevalo Salgado & Bressani, 2013), se dice que desde los tiempos precolombinos las semillas del ramón eran consideradas como un alimento base en la población maya, este árbol se caracteriza porque son aprovechadas las ramas, la madera, el látex, las hojas, semillas y frutos tanto en la alimentación humana como en el animal. Actualmente existen empresas en la Península de Yucatán que se dedican a darle valor agregado a la semilla de esta especie, tal es el caso de la harina para elaboración de pan y algunas bebidas refrescantes llamadas localmente como horchata de ramón (Escalona, 2013).

La horchata llegó a México durante la colonización española. Dichos conquistadores habían adoptado esta costumbre de los árabes, quienes preparaban con un tubérculo llamado chufa (de origen africano) un brebaje endulzado. En México al no ver chufa comenzaron a experimentar con maíz en algunas y arroz, en donde este último ingrediente es al que estamos acostumbrados los mexicanos (Medina Puerto, 2014)

---

<sup>1</sup> Son aquellas plantas que viven durante varias temporadas. Todas ellas presentan una serie de recursos que les permiten sobrevivir con mucha facilidad durante años. (Botanical-online SL, 1999-2015).

Pero no sólo en México se bebe la horchata de forma cotidiana; en Latinoamérica también se consume, aunque los ingredientes varíen; en El Salvador y Nicaragua se prepara con semilla de morro (típica de la región), ajonjolí, canela, cacao y vainilla; mientras que en Puerto Rico se muele el ajonjolí con el arroz, leche evaporada, raja de canela, vainilla y en ocasiones leche de coco con ron (Medina, 2014).

## II. JUSTIFICACIÓN

La semilla del árbol de ramón, provee a los seres humanos una fuente importante de aminoácidos y complementa los carentes en la dieta basada en maíz, típica de México. También es extremadamente alta en fibra (), calcio, potasio, ácido fólico y vitaminas A, B y C, además de que es rica en hierro y triptófano, un relajante natural (Mainers, Sánchez Garduño, & DeBlois , 2009).

Dadas las propiedades de la especie, el aprovechamiento de semilla de ramón con fines comerciales y de seguridad alimentaria constituye una nueva alternativa económica para la generación de ingresos en las comunidades rurales, así como una fuente muy importante de proteína para la alimentación diaria de sus familias.

En este contexto, el diseño e innovación de productos alimenticios como el jarabe para preparar horchata con fines de comercialización, puede representar una alternativa viable para aprovechar los recursos disponibles que se tienen en el estado, como es el caso del árbol del ramón, en beneficio de las comunidades donde crecen de manera natural en las reservas forestales, solares o en plantaciones establecidas.

Actualmente, el gobierno está apoyando a los emprendedores para que fijen su vista hacia el campo y creen proyectos productivos, por esta razón nació la inquietud de definir el proceso de elaboración de jarabe para preparar horchata de ramón.

### III. LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

#### 3.1 Ubicación geográfica.

El presente trabajo de Residencia Profesional se realizó en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ubicado en la Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco Quintana Roo (Figura 1). 18°, 29", 46' latitud norte y 88°, 28", 44' latitud oeste.

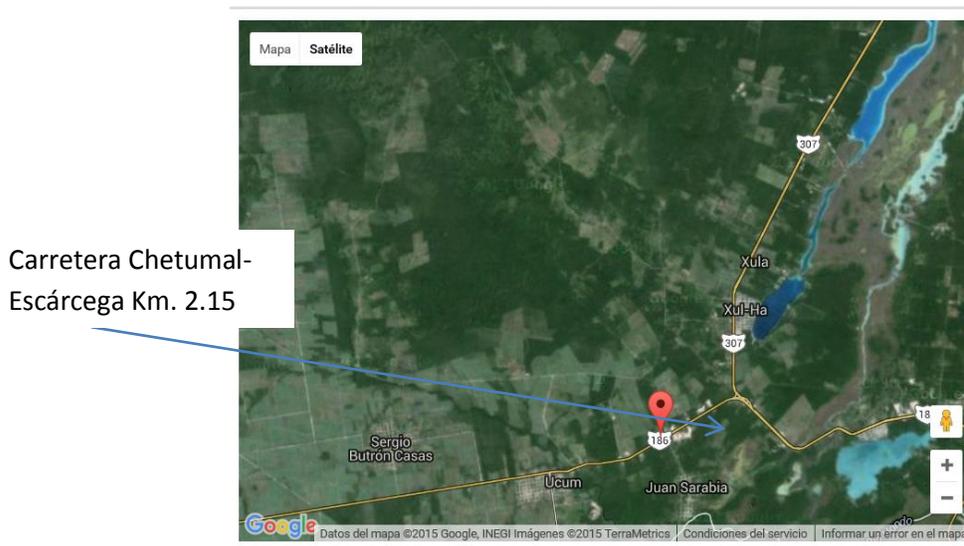


Figura 1. Ubicación del ITZM.

#### 3.2 Información sobre el Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

En el estado de Quintana Roo, la Educación Superior Tecnológica Agropecuaria inicia en el año de 1976 con la creación del Instituto Tecnológico No.16 de Juan Sarabia, actualmente Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM). Las primeras carreras que ofreció fueron las de Ingeniero Agrónomo con dos especialidades: Fitotecnia y Zootecnia y la de Desarrollo Rural. Actualmente ofrece las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Informática e Ingeniería en Gestión empresarial (Secretaría de Educación Pública, 2015).

### **3.3 Misión**

Contribuir a la formación integral de profesionales que coadyuven al desarrollo socioeconómico de las zonas rurales del país y en lo particular del Estado de Quintana Roo, mediante la prestación de servicios de educación superior, así como de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación para el trabajo; orientados al sector agropecuario y forestal para mejorar su producción y productividad.

### **3.4 Visión**

Ser una institución con excelencia académica, líder en el desarrollo agro empresarial, con tecnologías acordes a las características agroecológicas y sociales del Caribe, que a través de la investigación y vinculación participe activamente en el desarrollo socioeconómico de la región y además cuente con una cultura organizacional de calidad.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Diseñar el proceso de elaboración de jarabe con semillas del árbol de ramón, para preparar horchata.

### **4.2 Específicos**

4.2.1 Revisar la normatividad vigente en México para la elaboración de jarabes.

4.2.2 Identificar y describir las etapas para la elaboración de horchata con semilla de ramón.

4.2.3 Evaluar mezclas de semillas de ramón con otros ingredientes para mejorar las características de la horchata.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación de árboles y recolecta de fruto

Con los antecedentes que existen del hábitat del árbol de ramón en el estado, se realizó una revisión bibliográfica para documentar la información sobre su distribución, se hicieron recorridos de campo en el mes de septiembre para observar la población de este árbol y encontramos varios ubicados en la ciudad ya sea en los patios como en las avenidas, para la colecta de semilla; sin embargo, los árboles encontrados no contenían suficiente fruto, por lo que se realizó un viaje a la zona arqueológica de Dzibanché donde existe una alta densidad de individuos en la población (Figura 2).



**Figura 2.** Recolección de semilla de ramón.

## 5.2 Obtención de semilla

Después de la recolecta del fruto (3 kg en total) se procedió a eliminar el mesocarpo y todas las impurezas mediante el proceso de lavado. Posteriormente se deshidrataron al sol por un tiempo de tres semanas y se registró un peso final de 2.50 kilogramos (Figura 3), que posteriormente se utilizaron para la obtención de harina y masa mediante el proceso de nixtamalización.



**Figura 3.** Semilla de ramón después de su deshidratación.

De igual forma se obtuvieron semillas frescas (1 kg) que se mantuvieron en refrigeración para su conservación hasta realizar el proceso de cocido fresco y nixtamalizado (Figura 4).



**Figura 4.** Semilla fresca para el cocido y nixtamalizado.

## **5.3 Proceso de nixtamalización y cocción de las semillas**

### **5.3.1 Nixtamalización de semilla fresca**

La semilla de ramón limpia (0.5 kg) se hirvió a fuego directo en un recipiente con un litro de agua y una cucharada sopera de cal (40 g) durante una hora, posteriormente se dejó en reposo para su enfriamiento. Una vez frío se eliminó el agua de cocción y se lavó hasta desaparecer los residuos de testa (capa exterior de la semilla), tegmen y de cal.

### **5.3.2 Nixtamalización de semilla deshidratada**

En este caso la cantidad de agua utilizada fue de dos litros y una cucharada sopera de cal (40 g) para que se cociera la semilla (0.5 kg) por una hora. Una vez que se coció se retiró del fuego para su enfriamiento, para después lavar hasta retirar los residuos de cal, en este caso no hubo residuos de testa ni de tegmen.

## **5.4 Proceso de obtención de harina**

### **5.4.1 Molienda**

Después de realizar el lavado y secado de la semilla y haber obtenido el grado de humedad deseado (15 % y 11 %), se llevó a cabo la molienda con un molino manual. Para obtener harina con la textura adecuada, fue necesario pasar la muestra de semilla deshidratada por el molino en cuatro ocasiones y dos para las semillas cocidas y nixtamalizadas (Figura 5).



**Figura 5.** Proceso de molienda de semillas de ramón.

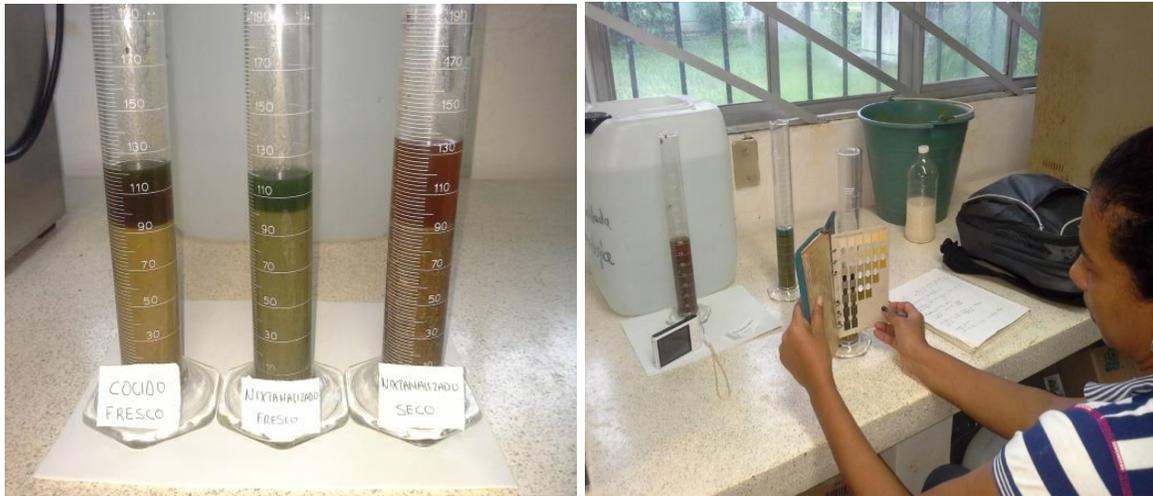
### **5.5 Determinación de la consistencia y color de la masa**

Se tomó una muestra de 50 gramos de la masa nixtamalizada tanto de semilla fresca como deshidratada, así como de la harina, y se diluyó con 100 mL de agua, para colocar a cada una de ellas en probetas graduadas de 200 mL de vidrio (Figura 6).



**Figura 6.** Disgregación de mezcla.

Posteriormente se agitó y se dejó reposar hasta que la mezcla se asentara, para medir las diferentes fracciones y su color con una tabla de colores Munsell<sup>2</sup> Soil Color Charts.



**Figura 7.** Determinación de color con tabla Munsell.

Después se pasaron en un juego de 4 tamices fabricados en plástico resistente de 150mmØ con las siguientes luces de malla: 4; 1,25; 0,50 y 0,25mm., con depósito inferior y tapa (Powered by sidilab, 2015), para determinar las fracciones granulométricas y su peso en una balanza digital (Figura 8).



**Figura 8.** Tamizado de mezclas.

<sup>2</sup>Sistema utilizado en los estudios de suelos para la determinación del color, Se utilizan para describir el color de rocas, suelos, plantas, entre otros.

## 5.6 Proceso de elaboración de la horchata

### 5.6.1 Mezclas de ingredientes evaluadas

En total se realizaron 11 mezclas con la semilla de ramón en tres presentaciones (harina, cocida y nixtamalizada), e ingredientes adicionados en diferentes proporciones (leche, arroz, azúcar, canela y vainilla), las cuales se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Mezclas resultantes con harina y masa de semilla de ramón.

Mezcla	Contenido
1	Harina de ramón con 11 % de humedad+ arroz+ leche+ azúcar+ canela+ vainilla
2	Harina de ramón con 11% de humedad+ arroz+ azúcar+ canela+ vainilla
3	Harina de ramón con 11% de humedad+ azúcar+ canela+ vainilla
4	Harina de ramón con 15% de humedad+ leche+ azúcar+ canela+ vainilla
5	Harina de ramón con 15% de humedad+ arroz+ azúcar+ canela+ vainilla
6	Harina de ramón con 15% de humedad+ azúcar+ canela+ vainilla
7	Semilla cocida fresca+ arroz+ leche+ azúcar+ canela+ vainilla
8	Semilla cocida fresca+ azúcar+ canela+ vainilla
9	Semilla cocida fresca+ arroz+ azúcar+ canela+ vainilla
10	Semilla nixtamalizada seca+ arroz+ leche+ azúcar+ vainilla+ canela
11	Semilla nixtamalizada seca+ arroz+ azúcar+ vainilla+ canela

### 5.6.1 Acondicionamiento de las mezclas con harina

A 100 g de harina se le agregaron 250 mL de agua purificada junto con 15 g de arroz crudo y 15 g de canela en polvo y se dejó reposar por 24 horas, con la finalidad de ablandar estos ingredientes.



**Figura 9.** Hidratación de arroz, harina de ramón y canela.

En una licuadora doméstica, la mezcla de harina, arroz y canela se licuó por uno o dos minutos y se coló para eliminar las fracciones gruesas, para después volver a licuar agregando 75 g leche en polvo. Para todas las mezclas que contienen harina de semilla de ramón, el proceso de homogenización en licuadora se realizó dos veces.



**Figura 10.** Homogenizado y colado de la mezcla.

### **5.6.2 Acondicionamiento de las mezclas con masa de semillas nixtamalizadas**

A dos muestras de 100 g de masa de semillas nixtamalizadas, se les agregaron 250 mL de agua purificada, 15 g de arroz cocido, una tercera parte de una cuchara cafetera de canela en polvo y leche en polvo, respectivamente, y se homogenizaron en una licuadora domestica por uno o dos minutos, y se colaron para eliminar las fracciones gruesas.

### **5.6.3 Acondicionamiento de las mezclas con masa de semillas cocidas**

A tres muestras de 100 g de masa cocida, se les agregaron 250 mL de agua purificada, 15 gramos de arroz crudo, una tercera parte de una cuchara cafetera de canela en polvo y leche en polvo, respectivamente, y se licuó en una licuadora domestica por uno o dos minutos, y se tamizó para eliminar las fracciones gruesas.

### **5.6.3 Preparación del jarabe con las mezclas**

Cada una de las mezclas acondicionadas se cocinaron con 150 g de azúcar. Antes de comenzar a hervir, se agregó 7 mL de vainilla, se retiraron del fuego y se dejaron reposar a temperatura ambiente para después envasarlas.

### **5.6.4 Evaluación sensorial**

El producto está diseñado para consumo humano que servirá para preparar una bebida al diluirlo en agua, por esta razón se tuvo la necesidad de realizar una evaluación sensorial en donde se tomó en cuenta a un panel de personas elegidas al azar. Esta prueba se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ubicada en la Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco Quintana Roo, con 35, quienes tuvieron un rango de edad entre 23 y 52 años.

Para iniciar la actividad de la degustación de las once mezclas obtenidas, se numeraron y se prepararon las bebidas, se organizaron de tal forma que se visualizara el concentrado en la botella, así como la bebida en un vaso (Figura 11).



**Figura 11.** Presentación de muestras.

Las opiniones sobre características del producto: sabor, olor, color y consistencia se detectaron mediante un formato que llenaron al momento de la degustación, ver anexo A.



**Figura 12.** Prueba sensorial de las mezclas.

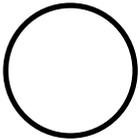
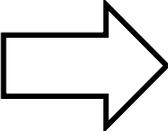
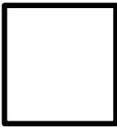
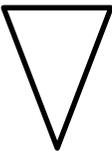
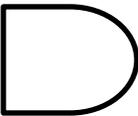
### **5.7 Análisis de los datos obtenidos**

Con los datos obtenidos se construyeron figuras en Excel® para conocer la opinión de los panelistas y las características de las diferentes muestras.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Diagramas de flujo

Para llevar a cabo el proceso de producción de la horchata se utilizó el siguiente diagrama de proceso de operación utilizando la siguiente simbología (Meyers & Stephens, 2006):

Operación 	Indica las principales fases de un trabajo o procedimiento, por lo común cuando la pieza, material o producto sufre un cambio.
Transporte 	Se utiliza para indicar el movimiento del material, equipo y/o trabajador.
Inspección 	Se verifica calidad, cantidad o ambas.
Almacenaje 	Indica el depósito del objeto, material o producto bajo vigilancia o resguardo en un almacén, en donde se lleve control de las entras y salidas.
Demora 	Depósito provisional o de espera. Indica la demora en el desarrollo del proceso, trabajo, procedimiento, etc., de la pieza del material o producto.

### 6.1.1 Diagrama de flujo del proceso horchata con harina de ramón

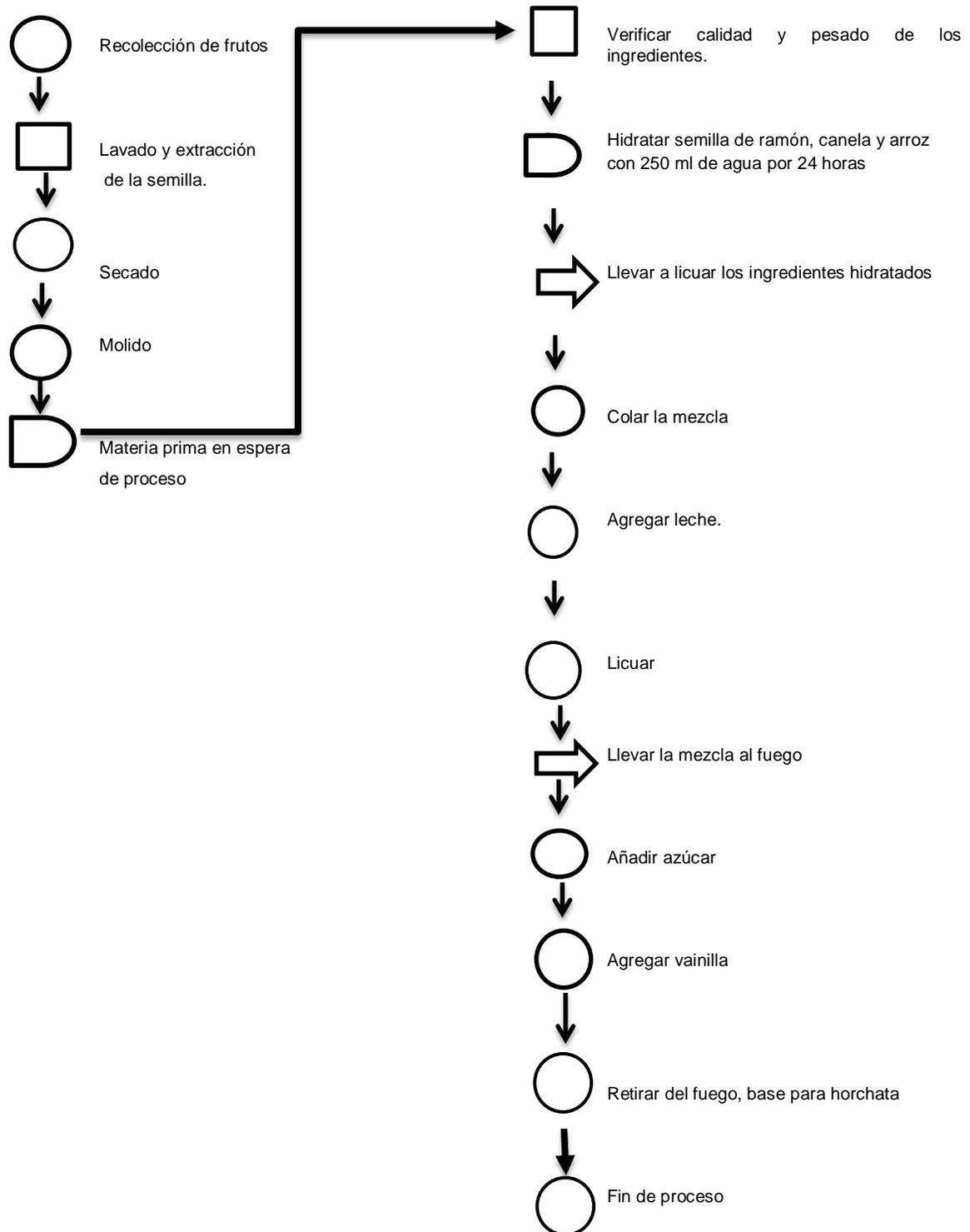
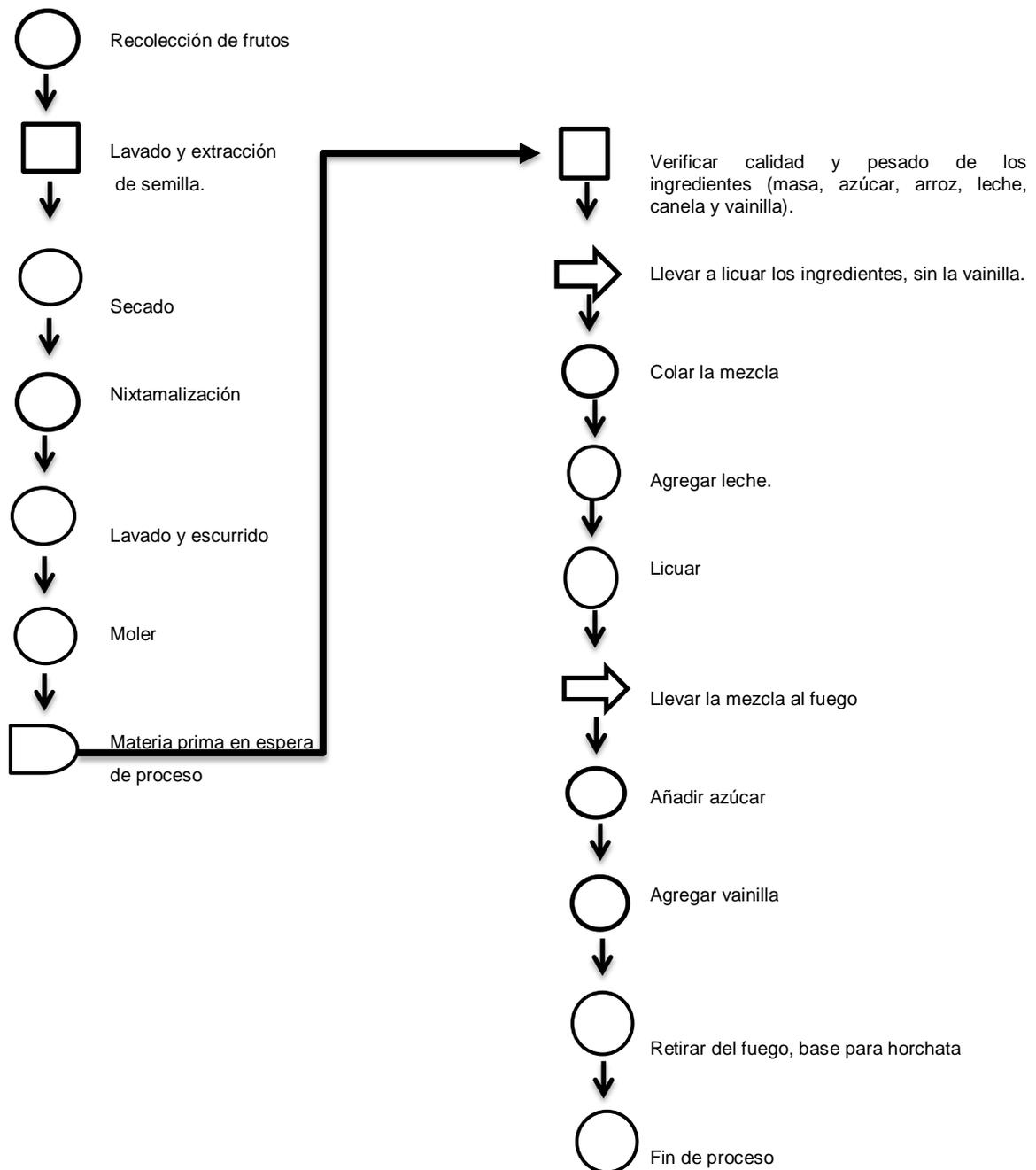


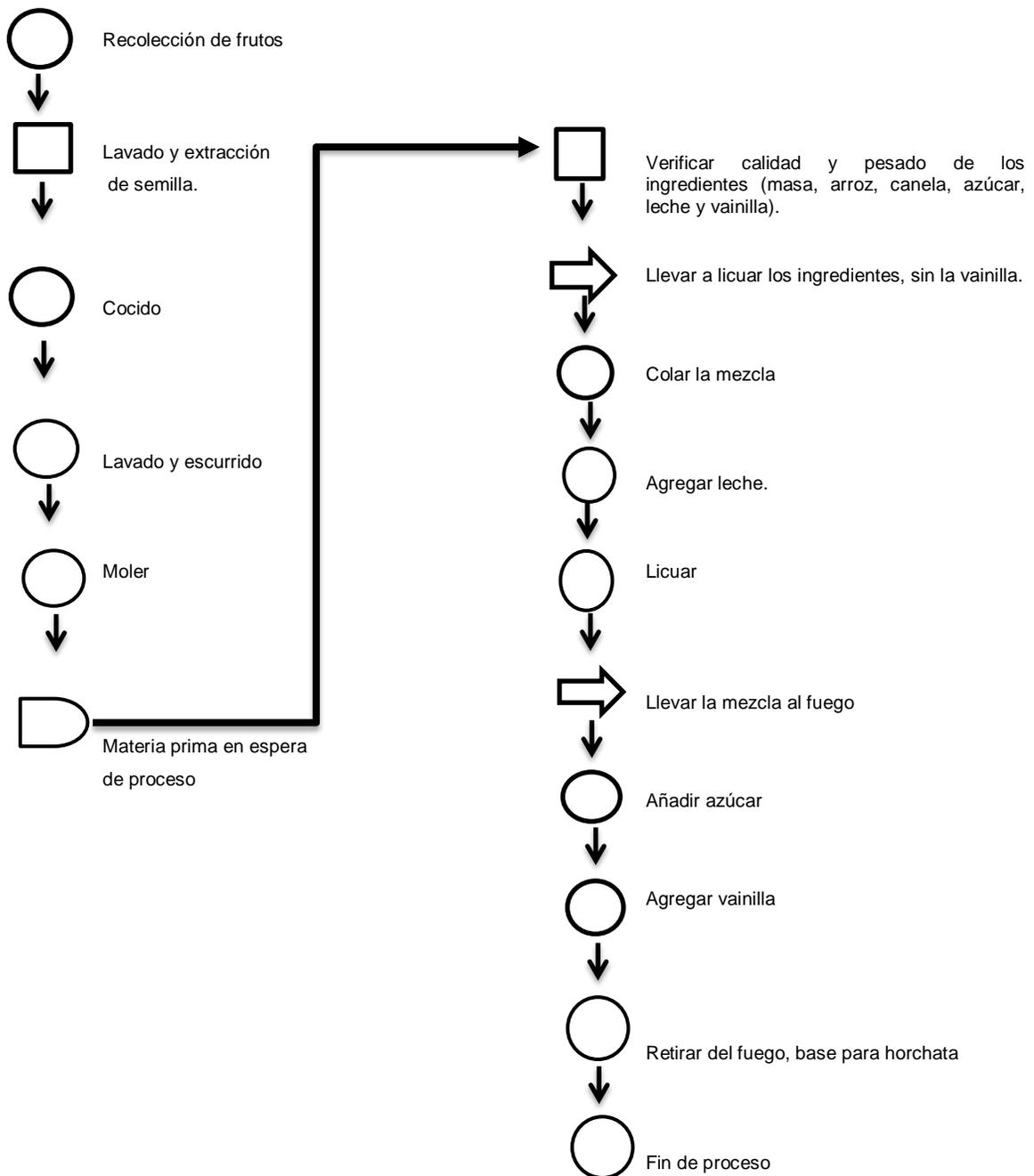
Figura 13. Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de harina de ramón.

### 6.1.2 Proceso de obtención de nixtamalizado



**Figura 14 .** Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de semilla nixtamalizada de ramón.

### 6.1.3 Proceso de cocción de semilla fresca



**Figura 15.** Diagrama de flujo para la elaboración de horchata de semilla cocida de ramón.

## 6.2 Granulometría y color de las mezclas de harina y masa

Como podemos observar en el cuadro 2 y figura 16 la mezcla de mejor disolución es la de nixtamalizado fresco ya que al dividirse en dos partes, 100 ml es de consistencia espesa y 20 ml de parte líquida transparente y la mezcla que tiene mas parte líquida transparente fue el de nixtamalizado seco, por lo tanto, es la que menos se disuelve.

**Cuadro 2.** Granulometría de mezclas

Fracción	Cocido fresco	Nixtamalizado fresco	Nixtamalizado seco
Grueso	18.26 gr	19.65 gr	3.25 gr
Mediano	29.37 gr	32.22 gr	24.09 gr
Fino	25.51 gr	28.01 gr	18.384 gr
Extrafino	17.60 gr	9.30 gr	5.80 gr



**Figura 16.** Granulometría y color.

En la figura 16 podemos observar que el color del cocido fresco es café claro, el nixtamalizado fresco es de color verde y el nixtamalizado seco es color morrón oscuro (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Determinación de color mediante tabla Munsell.

	Cocido fresco	Nixtamalizado fresco	Nixtamalizado seco
Líquido	Soil color chart 5y 3/1	Color Chart 1 4/5G	Color 5 y R 5/8
Sólido	Soil color chart 5y 4/2	Color chart 1 4/10y	Color 5 y R 3/2

### 6.3 Determinación de Grados Brix y colores de las muestras de la bebida de horchata

De todas las mezclas obtenidas podemos constatar que la mezcla 1, harina de ramón al 11% de humedad, es la que tiene mayor concentración de azúcar y la mezcla 3, harina al 11% de humedad, es la que tiene la menor concentración.

**Cuadro 4.** Grados Brix

MEZCLA	GRADOS BRUX
1	20.80
2	11.30
3	6.90
4	11.30
5	8.60
6	8.40
7	10.1
8	7.4
9	7.5
10	14.2
11	9.30

#### 6.4 Determinación de color de las muestras de la bebida de horchata

La tendencia de color según resultados de la figura 19 que nos demuestra que la mezcla que agradó más a nuestros encuestados fue el número siete con el proceso de cocido fresco con arroz y leche de color verde degradado claro y la que menos agradó fue la mezcla que contenía únicamente harina con 11 % de humedad, con color café oscuro.

**Cuadro 5.** Determinación de color.

MEZCLA	COLOR			
	CONCENTRADO		PREPARADO	
	LÍQUIDO	SÓLIDO	LÍQUIDO	SÓLIDO
1	0	5y 5/7	5y 7/4	5y 6/4
2	25y 6/4	2.5 5/4	2.5 6/4	2.5 6/6
3	0	25y 3/3	2.5 y 4/4	2.5 y 4/4
4	2.5 y 7/8	2.5 y 5/4	10yR 5/8	10 y R 7/2
5	0	10 yR 3/4	10 y R 6/4	10 y R 6/8
6	0	10 y R 3/3	10 y R 6/4	10 yR 6/8
7	0	Chart 1 for grey 6/5 y	Chart 1 for gley 8/10y	Chart 1 for gley 7/10 y
8	0	5y 4/4	5y 6/6	5y 6/4
9	0	5y 4/3	5y 5/3	5y 6/3
10	0	5y 5/2	25y 8/1	25y 5/2
11	0	2.5y 3/3	2.5 y 7/4	2.5 y 6/4



**Figura 17.** Mezclas con mayor y menor preferencia.

### **6.5 Opiniones de la prueba sensorial**

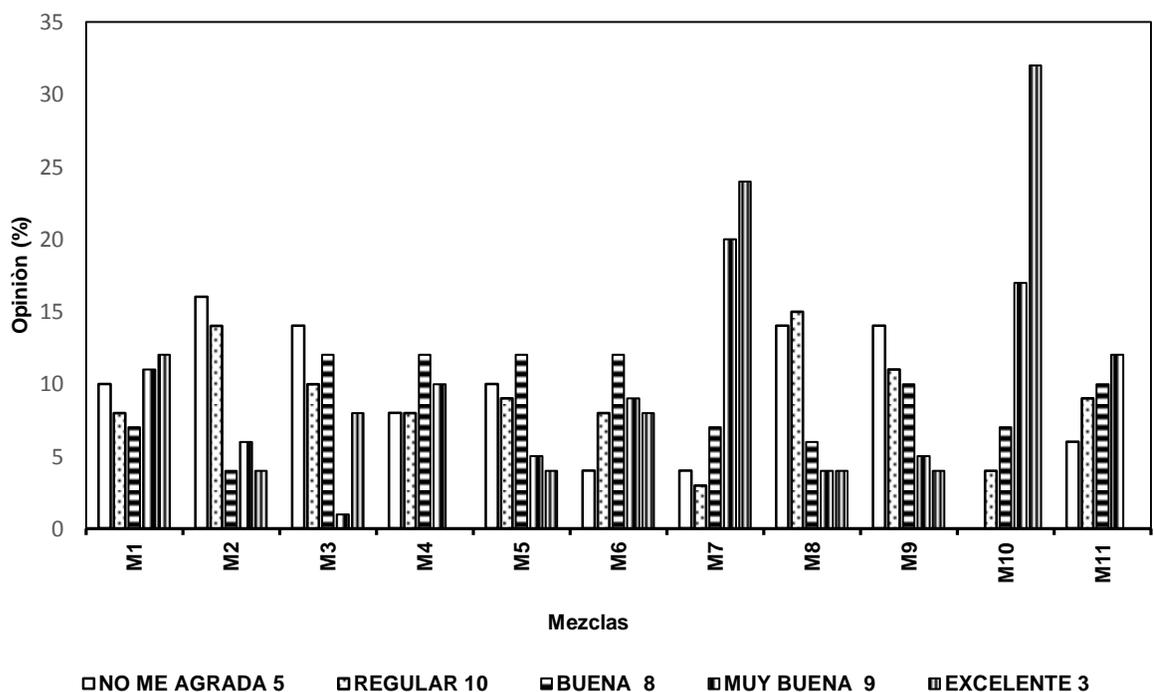
Se logró captar la opinión de 35 personas de diferentes edades, las cuales se presentan a continuación.



**Figura 18.** Participantes de la prueba sensorial.

### 6.5.1 Color

Según la encuesta realizada, las mezclas más sobresalientes fueron: la combinación cocido fresco con arroz y leche (M7) con una percepción de **muy buena** 20 %, la combinación nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) calificó en la categoría de **excelente** con un porcentaje de 32 %; la mezcla que quedó en la categoría **no me agrada** fue harina al 11 % de humedad con arroz con un 16% de opinión (Figura 19).

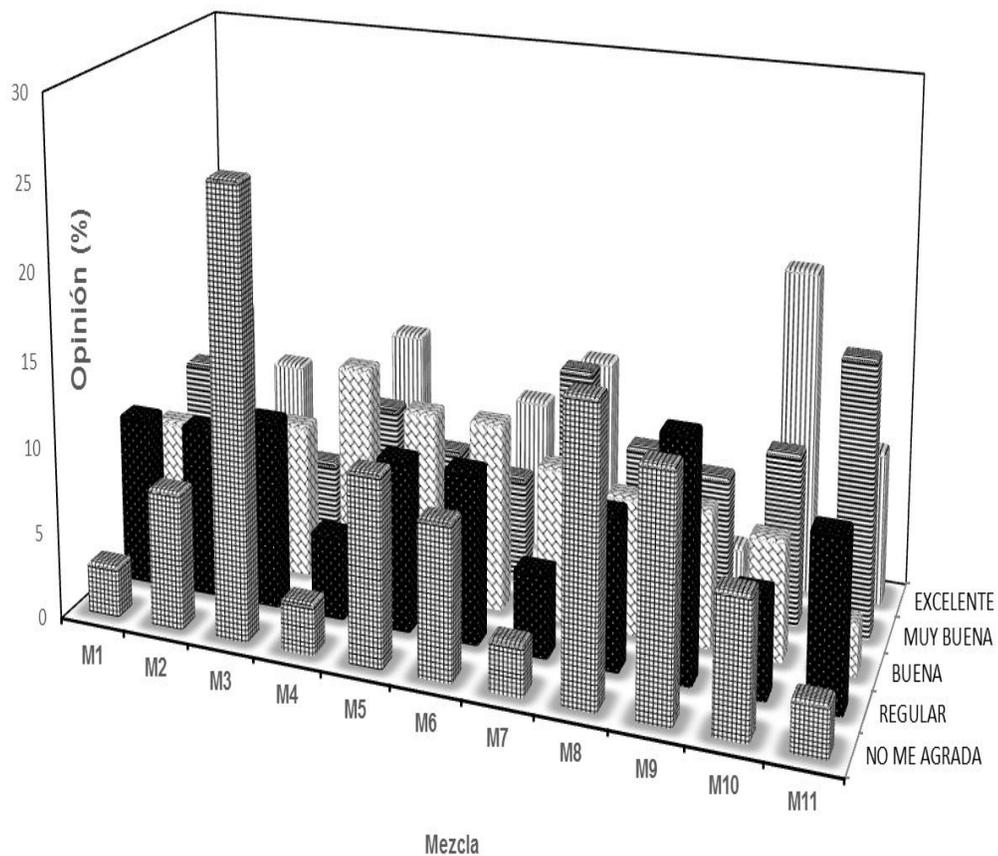


**Figura 19.** Opinión de los encuestados sobre el color de los diferentes tipos de horchata de ramón.

Sobre este aspecto, cabe resaltar que el color muy claro es asociado a la horchata, pues de todas las mezclas que se ofrecieron solamente por tener un color oscuro, no fueron del total agrado de los degustadores.

### 6.5.2 Sabor

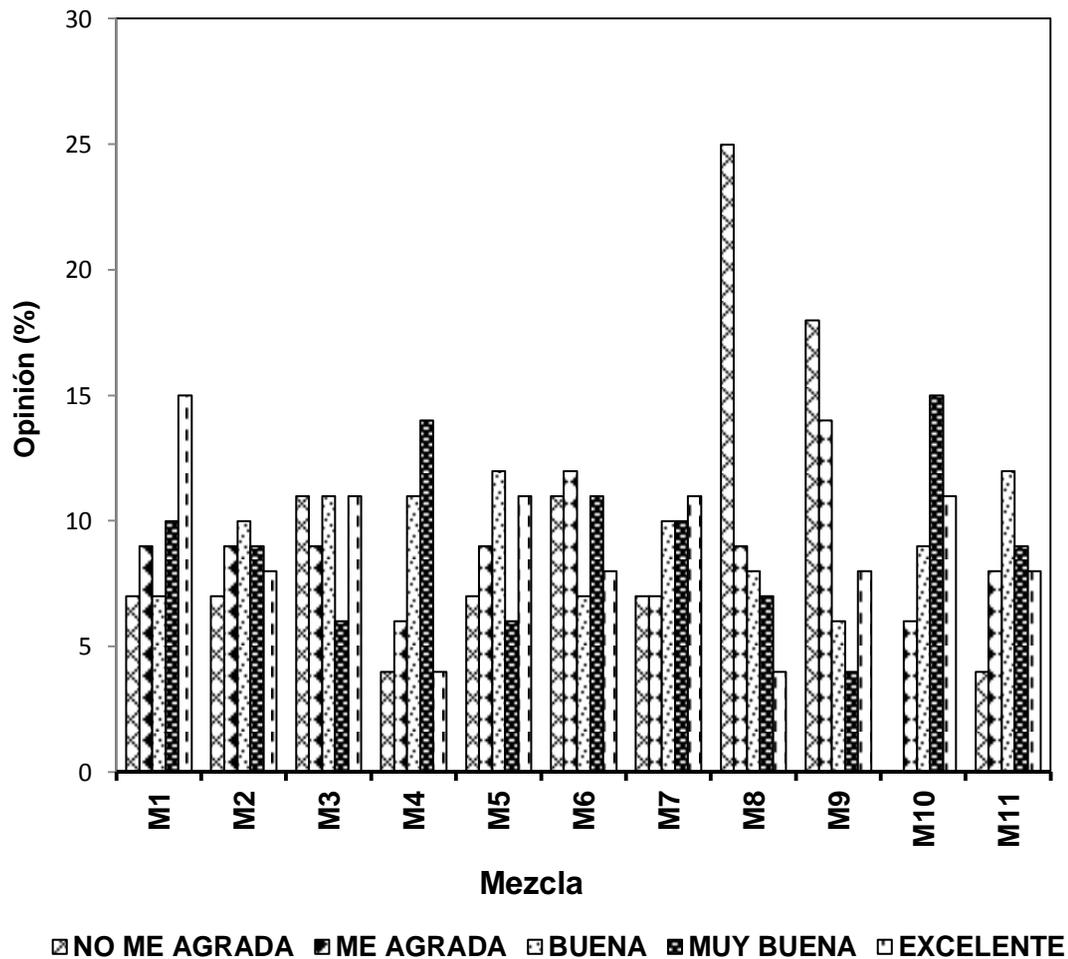
De acuerdo con los resultados de la encuesta, las mezclas más sobresalientes son: con un 16 % la combinación nixtamalizado seco con arroz (M11) con una percepción de **muy buena**, se posicionó en la categoría de **excelente** la combinación nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) con un 19%; la mezcla que quedó en la categoría **no me agrada** fue harina al 11% sola, con un porcentaje de 26%.



**Figura 20.** Opinión de los encuestados sobre el sabor de los diferentes tipos de horchata de ramón.

### 6.5.3 Olor

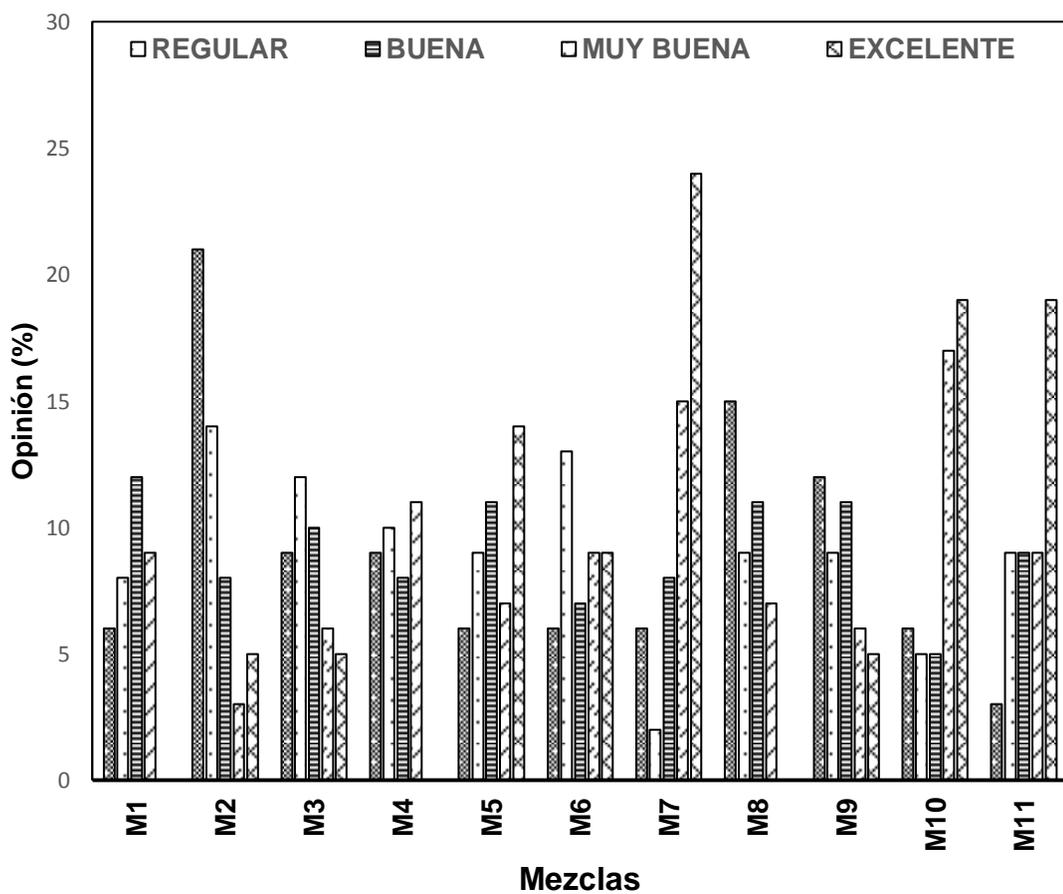
En este aspecto, la mezcla más sobresaliente es: La combinación nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) con un 15% de opinión **muy buena**; la mezcla que queda en la categoría **no me agrada** fue la de cocido fresco sólo con un porcentaje de 25%.



**Figura 21.** Opinión de los encuestados sobre el olor de los diferentes tipos de horchata de ramón.

### 6.5.4 Consistencia

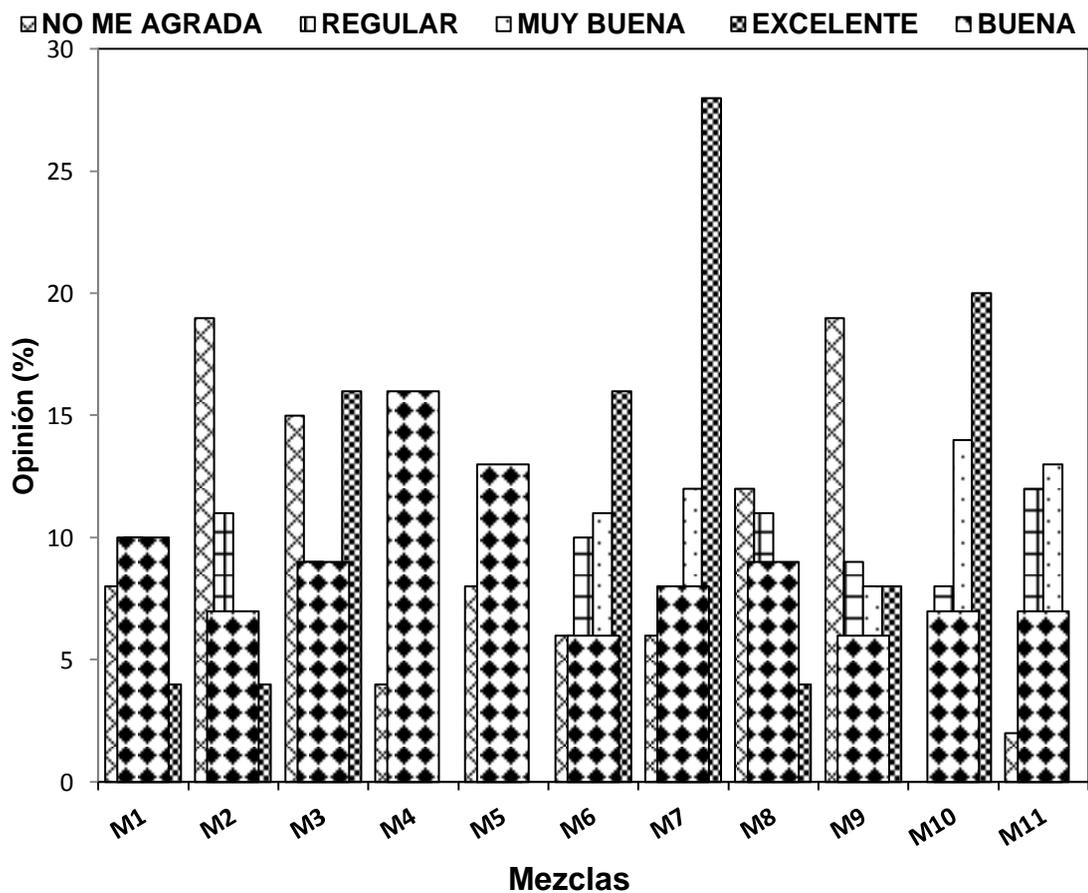
En cuanto a este factor, los encuestados manifestaron que la mezcla más sobresaliente es: con un 17% el nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) con una percepción de **muy buena**, con una percepción de **excelente** la combinación cocido fresco arroz y leche (M7) con un 24 %; la mezcla que quedó en la categoría **no me agrada** fue la combinación harina con 11 % de humedad con arroz y leche con un porcentaje de 21%.



**Figura 22.** Opinión de los encuestados sobre la consistencia de los diferentes tipos de horchata de ramón.

### 6.5.5 Color en el envase

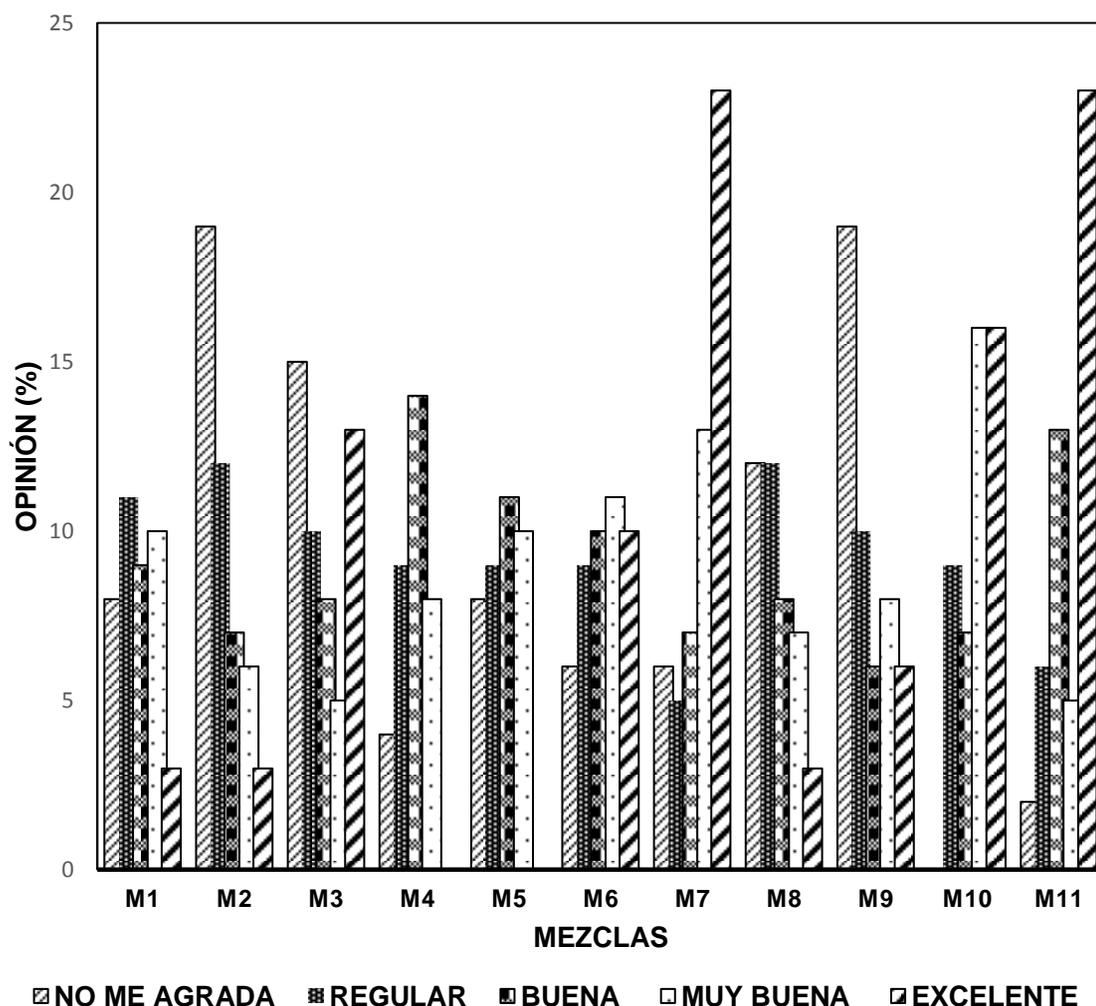
Según la encuesta realizada la mezcla más sobresaliente es: con un 14% la combinación nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) con una percepción de **muy buena**, pero también se observa que la combinación cocido fresco arroz y leche (M7) alcanzó un 28% de opinión de **excelente**; las mezclas que quedaron en la categoría **no me agrada** fue de únicamente harina al 11 % de humedad y la combinación cocido fresco con arroz con un porcentaje de 19%.



**Figura 23.** Opinión de los encuestados sobre color en el envase de los diferentes tipos de horchata de ramón.

### 6.5.6 Consistencia en el envase

Sobre este particular, los participantes en la prueba señalaron que la mezcla más sobresaliente es: con un 16% la nixtamalizado seco con arroz y leche (M10) con una percepción de **muy buena**, así como también las combinaciones cocido fresco arroz con leche (M7) y nixtamalizado seco con arroz con un porcentaje de 23%; las mezclas que quedaron en la categoría **no me agrada** fueron las combinaciones de harina al 11% de humedad con arroz y cocido fresco con arroz con un porcentaje de 19%.



**Figura 24.** Opinión de los encuestados sobre la consistencia en el envase de los diferentes tipos de horchata de ramón.

## **VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES**

### **7.1 Problemas resueltos**

Con base en la investigación bibliográfica realizada para esta Residencia Profesional, se detectó que no existe un proceso documentado sobre la elaboración de la horchata del árbol de ramón, que facilite las condiciones de manejo de los alimentos e inocuidad alimentaria y el cumplimiento con las normas mexicanas sobre dicho producto; por tal razón, con esta investigación, mediante la realización de varios tipos de mezclas para encontrar el sabor, color y consistencia idónea de la horchata de ramón, así como la determinación del diseño del proceso para su elaboración, se sientan las bases para generar un producto con ingredientes naturales y agradable sabor que no cause daños al ser humano, que conserve sus nutrientes y propiedades necesarias para posicionarse entre las preferencias del consumidor, considerándola de esta forma como una alternativa más para la explotación de la semilla del árbol de ramón.

### **7.2 Limitantes**

Como se había comentado antes, en el estado existen arboles de ramón, pero este año -por falta de lluvias- no hubo la producción de frutos suficiente como ordinariamente sucede, esto provocó que el rango de búsqueda de semilla se ampliara a las comunidades con sitios arqueológicos que tienen mucha población de este árbol, asimismo, hubo necesidad de conseguirla en el vecino estado de Yucatán, lo que puso en riesgo la realización de este proyecto.

La otra limitante tuvo que ver con la infraestructura del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ya que no cuenta con un lugar adecuado para prácticas de degustación y ello obligó a que esta fase del proyecto se efectuara en el laboratorio de biotecnología de la escuela, lo que provocó hacinamiento a la hora

de este proceso, con el consecuente riesgo de contaminación de las muestras existentes en el laboratorio, para éste y otros experimentos.

Asimismo, algunas de las fases del proyecto se realizaron fuera del laboratorio mencionado, dado que, durante un lapso de tiempo prolongado, no hubo aire acondicionado y el calor sofocante dañaba las muestras.

## **VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS**

Dentro de las competencias que se aplicaron como parte de este trabajo y que se fueron desarrollando a lo largo de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en distintas asignaturas, se pueden señalar:

### **Competencias instrumentales**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar información
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Conocimientos básicos de la carrera
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

### **Competencias interpersonales**

- Trabajo en equipo
- Capacidad crítica y autocrítica
- Compromiso ético

### **Competencias sistémicas**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas
- Habilidad para trabajar en forma autónoma

## **IX. CONCLUSIONES**

Al término de las pruebas de laboratorio y la degustación de todas las mezclas, se concluye que de las once muestras obtenidas se colocó en la preferencias del público por sus propiedades organolépticas, el concentrado de semilla seca bajo el proceso de nixtamalización combinada con arroz y leche (M10); por los resultados obtenidos según las figuras de las gráficas, podemos constatar que se posicionó con la calificación de excelente en las categorías de color y sabor; y de muy buena, en las categorías de olor, consistencia, color y consistencia en el envase.

La otra combinación que tuvo muy buena aceptación fue la mezcla siete (cocido fresco con arroz y leche), quedando en el segundo lugar de la clasificación general.

Por último, se destaca que cuando se ofrece un concentrado para preparar horchata, el mercado está predeterminado a que la apariencia del producto debe de ser de un color claro, esto derivado de los comentarios que se realizaron en el momento de la degustación por parte de los panelistas.

## **X. RECOMENDACIONES**

A la escuela para equipar los laboratorios con la finalidad de facilitar a los estudiantes el cumplimiento de los objetivos planteados en los planes de estudio de su carrera y en sus proyectos de investigación, pues al no contar con las Instalaciones adecuadas en el ITZM para la realización de las pruebas inherentes a este proceso (secado, esterilizado, manejo, procesamiento, envasado y degustación) no fueron posibles realizar actividades como:

- La relacionada con la inocuidad alimentaria dado que se hizo el diseño del proceso en laboratorio.
- El Análisis bromatológicos para su inclusión en tablas nutrimentales en el envase del producto.
- En el manejo de la semilla para evitar contaminación por bacterias.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arevalo Salgado, A. I., & Bressani, R. (2013). Respuesta glicèmica de la semilla de Ramòn (Brosimun alicastrum). *Articulo verde*, 67.
- Escalona, H. J. (2013). *USO TRADICIONAL DEL ÁRBOL DE RAMÓN*. Juan Sarabia, Quintana Roo.
- Mainers, M., Sàncchez Garduño, C., & DeBlois , S. (2009). El Ramòn: Fruto de nuestra cultura y raiz para la conservaciòn. *CONABIO, Biodiversitas*, 8 y 9.
- Medina Puerto, J. E. (06 de Junio de 2014). *Crònicas de la Ciudad de Mèrida, Yucatàn*. Obtenido de <http://www.meridayucatan.com>
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson educaciòn.
- Montalvo Ortiz, E. R., & Herrera Tuz, L. G. (2009). *Protocolo para colecta, beneficio y almacenaje*. Mèrida, Yucatan.
- Powered by sidilab.* (8 de 12 de 2015). Obtenido de <http://www.labforever.com/Columna-de-Tamices>
- Secretaría de Educaciòn Pùblica, M. (28 de Agosto de 2015). *ITZM*. Obtenido de <http://www.itzonamaya.edu.mx/web/>

## XII. ANEXOS

### Anexo A

#### ENCUESTA PARA DETERMINAR LA ACEPTACIÓN DE LA HORCHATA ELABORADA CON SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN.

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

1.- ¿Te gusta la horchata? \_\_\_\_\_

2- ¿Con qué frecuencia la consumes? \_\_\_\_\_

**Después de haber degustado nuestro producto contesta las siguientes preguntas, seleccionando las respuestas de su agrado.**

¿Qué le parece las características de la horchata de semilla de ramón?						
	En la bebida				Apariencia en la botella	
HORCHATA	Color	Sabor	Olor	Consistencia	Color	Consistencia al agitarla
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

1 = No me agrada. 2 = Regular. 3 = Buena. 4 = Muy buena. 5 = Excelente.

¿Tienes algún comentario o sugerencia?, nos interesa tu opinión: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_