



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

ELABORACIÓN DE LICOR DE MAÍZ AZUL CON MARACUYÁ

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

PRESENTA

I.P.AL. JOSÉ CARLOS HERNÁNDEZ OLMEDO

DIRECTORA DE TESINA

D.C. ADDÍ RHODE NAVARRO CRUZ

CODIRECTORA DE TESINA

M.C. OBDULIA VERA LÓPEZ

JUNIO 2020



BUAP

ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

Dr. Jorge Raúl Cerna Cortez
Director de la Facultad de Ciencias Químicas
PRESENTE:

Con toda atención comunico que el alumno de la Especialidad en Tecnología e Inocuidad de los Alimentos:

I.P.AL. Hernández Olmedo José Carlos
(219670692)

Toda vez que cuenta con la aprobación de los directores de tesina:

D.C. ~~Adri~~ Rhode Navarro Cruz
M.E.C. Obdulia Vera López

Se autoriza su proyecto de Tesina denominado:

"ELABORACIÓN DE LICOR DE MAÍZ AZUL CON MARACUYÁ"

Con esta fecha queda registrada en la Dirección de esta Facultad para los fines legales que al interesado convengan.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a 30 de marzo de 2020

D.C. Ivonne Pérez Xochipa

Coord. de la Especialidad en Tecnología e Inocuidad de los Alimentos





BUAP

ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

D.C. Laura Morales Lara

D.C. Ivonne Pérez Xochipa

M.C. Gonzalo A. Flores Mendoza

**Docentes de la Especialidad en Tecnología e Inocuidad de los Alimentos.
PRESENTE:**

Con toda atención comunico a Uds. que el comité académico de la especialidad, consideró proponerlos como integrantes de la Comisión Revisora del alumno:

I.P.AL. Hernández Olmedo José Carlos

Cuyo proyecto de **TESINA** se denomina:

"Elaboración de licor de maíz azul con maracuyá"

Solicitándoles que en el término de una semana emitan el dictamen correspondiente a la revisión de la Tesina.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a 18 de agosto de 2020.

D.C. Ivonne Pérez Xochipa

Coord. de la Especialidad en Tecnología e Inocuidad de los Alimentos





BUAP

ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

Dr. Jorge Raúl Cerna Cortez
Director de la Fac. de Cs. Químicas
PRESENTE:

Los que suscriben, integrantes de la comisión revisora de la Tesina del alumno del posgrado Especialidad en Tecnología e Inocuidad de los Alimentos:

I.P.AL. Hernández Olmedo José Carlos

Comunican a usted la aprobación de la misma con la siguiente redacción:

“Elaboración de licor de maíz azul con maracuyá”

Con esta fecha queda registrada en la Dirección de esta Facultad para los fines legales que al interesado convengan.

D.C. Laura Morales Lara

D.C. Ivonne Pérez Xochipa

M.C. Gonzalo A. Flores Mendoza

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z., a 24 de agosto de 2020

ÍNDICE

ÍNDICE	V
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Origen del maíz	4
3.2. Generalidades sobre el maíz	5
3.3. Importancia del maíz en México	6
3.4. Maíz azul	7
3.5 Maracuyá	10
3.6 Origen y definición de los licores	12
3.7 Componentes de un licor	13
3.7.1 Alcohol	13
3.7.2 Agua	14
3.7.3 Azúcar	14
3.8 Fermentación	14
3.9 Destilación	16
3.10 Guía para la elaboración de un licor	17
3.11 Preparación de extractos aromáticos	18
3.12 Filtrado de licores	18
3.13 Almacenamiento de los licores	19
IV. JUSTIFICACIÓN	20
V. OBJETIVOS	21
5.1 Objetivo general	21
5.2 Objetivo específico	21

VI. DIAGRAMA DE TRABAJO	22
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	24
VIII. DESARROLLO EXPERIMENTAL	25
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
9.1 Evaluación de formulaciones.	27
9.2 Resultados de la evaluación sensorial	32
X. CONCLUSIONES	37
XI. RECOMENDACIONES	38
XII. BIBLIOGRAFÍA	39

ÌNDICE DE CUADROS

Número	Título	Página
Cuadro 1	Contenido de nutrientes del maíz azul	8
Cuadro 2	Composición del maíz azul	9
Cuadro 3	Materiales y métodos empleados durante el proyecto	24
Cuadro 4	Método empleado durante el proyecto	24
Cuadro 5	Formato utilizado para la evaluación sensorial (escala hedónica de 5 puntos)	25
Cuadro 6	Formulación 1 y evaluación de resultados	26
Cuadro 7	Formulación 2 y evaluación de resultado	26
Cuadro 8	Formulación 3 y evaluación de resultados	26
Cuadro 9	Formulación 4 y evaluación de resultados	27
Cuadro 10	Resultado de la evaluación sensorial para hombres	31
Cuadro 11	Resultado de la evaluación sensorial para mujeres	33
Cuadro 12	Resultado de la evaluación sensorial general	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Título	Página
Figura 1	Diagrama de flujo final	23
Figura 2	Color del licor de la primera formulación	28
Figura 3	Color del licor de la segunda formulación	29
Figura 4	Color del licor de la tercera formulación	30
Figura 5	Color del licor de la cuarta formulación	31
Figura 6	Porcentaje de aceptabilidad para hombres	33
Figura 7	Porcentaje de aceptabilidad para mujeres	34
Figura 8	Porcentaje de aceptabilidad general	35

I. RESUMEN

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora, propia de Centroamérica y Sudamérica; es considerada nativa de la amazonia de Perú, del Sur de Colombia, Paraguay, Brasil y del norte de Argentina. Dicha planta pertenece al género *Passiflora* con fruto comestible de color amarillo o morado llamado maracuyá

El maracuyá ahora es una planta cultivada en mayor parte de Sudamérica, principalmente en Colombia, así como en países con clima cálido alrededor del mundo, en especial en Sudáfrica, Kenia y Nueva Zelanda. Por otra parte en México comenzó a cultivarse en los años noventa y al paso del tiempo se estableció una demanda interna que ha sido abastecida en mayor parte por los estados de Tabasco, Veracruz y Puebla. El fruto tiene presencia en el mercado para aquellos que la transforman en concentrado, mermelada, jugo y licor.

En el presente trabajo se realizó un licor a base de maíz azul y maracuyá, como alternativa para aprovechar el bajo uso que se le da a la gramínea en bebidas alcohólicas y al sabor característico que distingue al fruto de maracuyá, aprovechando de esta manera la gran producción y el significado cultural que tiene el maíz en nuestro país. La bebida se realizó por el proceso de fermentación lenta siguiendo los parámetros marcados por la norma NOM-142-SSA1/SCFI-2014. Teniendo como resultado una bebida rosa intenso, translúcida, dulce y porcentaje de alcohol 5°, de acuerdo a la evaluación sensorial realizada se obtuvo buena aceptación del producto, se recomienda realizar los análisis fisicoquímicos correspondientes para verificar que cumpla con las normas oficiales mexicanas para bebidas alcohólicas.

II. INTRODUCCIÓN

El cultivo más importante de México es el maíz. El grano de maíz es utilizado principalmente para la fabricación de las tradicionales tamales y tortillas, pero de este grano también pueden obtenerse insumos y aceites para la elaboración de pinturas, cauchos, barnices y jabones, también es muy utilizado para la producción de almidones y alimentación del ganado (Martínez, 2012).

La raza azul del maíz tiene un sabor más intenso, más dulce y especial que otras variedades sembradas para el consumo. La consistencia granulada que produce una tortilla de maíz blanco o amarillo es menos densa que la elaborada por el maíz azul (Salinas-Moreno *et al.*, 2012).

El maíz azul se caracteriza por poseer una gran cantidad de pigmentos antioxidantes y una calidad nutricional mayor que el maíz blanco o amarillo. El nivel de fibra que contiene en comparación al resto de los cereales es de los más elevados. Contiene elevados niveles de hidratos de carbono de fácil digestión y es rico en vitaminas, antioxidantes y magnesio. Además, ofrece un índice glucémico inferior y una cantidad menor de almidón. Es un grano que aporta grandes beneficios al que lo consume (Castañeda, 2011).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) contiene componentes que benefician a la salud, entre los principales se encuentran los micronutrientes (minerales y vitaminas), al tratarse de una fruta exótica el maracuyá proporciona una significativa fuente de nutrimentos (Amaya, 2009).

La elaboración de licores data de antiguos tiempos. Algunos textos encontrados datan de época de Hipócrates, quien narra que los ancianos destilaban plantas y hierbas con propiedades para cura de enfermedades o como tónicos (Macek, 2010)

El licor está compuesto por destilados o alcoholes, sustancias colorantes y aromáticas. Se puede consumir en cualquier momento, beberse como aperitivo o

después de comer y utilizarse como ingrediente en mezclas de cocteles o bebidas. (Reyes *et al.*, 2012).

Se tienen varios métodos para la fabricación de licores y por lo general los comerciales se elaboran por la disolución en frío de aceites esenciales, puros o mezcla de ellos en alcohol. La calidad del licor depende mayor parte de las propiedades que contenga la materia prima a la hora de su elaboración (Reyes *et al.*, 2012).

De acuerdo a la NOM-142-SSA1/SCFI-2014 las bebidas alcohólicas se clasifican por el contenido de alcohol y estas pueden ser:

- Contenido bajo: de 2-6% vol. de alcohol
- Contenido medio: de 6.1 - 20% vol. de alcohol
- Contenido alto: de 21 - 55% vol. de alcohol

Por todo lo anterior descrito se propuso la elaboración de un licor de maíz azul con maracuyá con el objetivo de incluir un nuevo concepto al sin fin de productos elaborados a partir de este cereal con un plus que le otorga el sabor característico del fruto.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen del maíz

Mucho se ha escrito y dicho acerca de la providencia del maíz, aún existen discrepancias de acuerdo a los detalles de su origen. En general se considera que el maíz fue una las primeras plantas que se cultivó por las personas hace entre 7000-10000 años. El hallazgo más antiguo del cultivo de maíz como alimento humano fue encontrado en cuevas de habitantes primitivos de zonas arqueológicas en México donde se encontraron pequeñas mazorcas de maíz aproximadamente con 5000 años de antigüedad (Wilkes, 1979, 1985). Las 3 teorías existentes relacionadas al origen del maíz que fácilmente se pueden resumir de la siguiente forma:

Origen asiático

El maíz se habría originado en la región del Himalaya, en Asia, como resultado de una mezcla entre algunas andropogóneas y Coix spp, muy probablemente especies de Sorghum, ambos parentales con 5 pares de cromosomas (Anderson, 1945). Dicha teoría no ha sido apoyada y se reconoce que es uno de los cereales que se originaron en el nuevo mundo.

Origen andino

La segunda indica que se pudo originar en la región de los Andes de Perú, Ecuador y Bolivia (Mangelsdorf y Reeves, 1959). El fundamento principal para dicha hipótesis fue la presencia de maíz reventón en el Sur de América y la basta diversidad genética encontrada en los maíces andinos, particularmente en las zonas altas de Perú. Una marcada objeción a esta hipótesis es que no se tiene registro de ningún pariente salvaje del maíz, incluyendo teosintle, en dicha región. (Wilker, 1989). Años después Mangelsdorf refuto la hipótesis del origen andino.

Origen mexicano

La mayoría de las personas cree que México es el centro de origen, diversificación y domesticación del maíz (*Zea mays* L), se tienen registro de más de 50 razas de maíz según la clasificación más reciente, basada en características morfológicas y isoenzimáticas (Sánchez *et al.*, 2000), que representa un porcentaje mayoritario de las 220-300 variedades de maíz que se tienen registradas en el continente americano (Kato *et al.*, 2009). La variedad es resultado de prácticas agrícolas realizadas miles de años atrás vinculadas con el conocimiento que proporcionaban los pueblos indígenas de México, principales guardias, mejoradores y herederos del genoma nativo (Turrent *et al.*, 2010)

Realmente, la mejora genética del maíz, probablemente es una actividad que en México data a más de 10 000 años (Miranda-Colín, 2000)

3.2. Generalidades sobre el maíz

La palabra maíz proviene del idioma Indio caribeño y significa lo que sustenta la vida, que es junto al arroz y el trigo una de las principales gramíneas del planeta; proporcionando contenido nutritivo a los animales y humanos, además es para la industria de transformación una materia prima básica fundamental, de la que se puede obtener una variedad componentes tales como el aceite, proteínas y almidón, y de ellos se pueden obtener productos como edulcorantes alimenticios y bebidas alcohólicas (CONACYT, 2003).

El maíz (*Zea mays*) botánicamente pertenece a las gramíneas y la planta se puede cultivar una vez al año, relativamente alta dotada de un vasto sistema radicular fibroso, significa que produce una polinización cruzada compuesto por la parte femenina que es el elote y la espiga que es la parte masculina que se localizan en

varios lugares de la planta. Las partes físicas que integran al grano de maíz son: el pericarpio que contiene un alto nivel de fibra cruda, alrededor del 87%, que a la vez está integrada por el 67% de hemicelulosa, 23% de celulosa y 0.1% de lignina. El pericarpio, es fundamentalmente utilizado para alimentación animal, no obstante en años recientes despertó un gran interés para los investigadores como fuente de fibra dietética para la alimentación humana. En el endospermo encontramos el 87% de almidón, 8% de proteínas aproximadamente y un contenido relativamente bajo de grasa cruda con tan solo el 0.8% (CONACYT, 2003).

El embrión o germen; es reconocido por el alto contenido de grasas crudas, aproximadamente 33%, conteniendo de mismo modo un porcentaje de proteínas medianamente alto (próximo al 21%) y minerales. La última estructura es el pedicelo, es la parte que mantiene unida al maíz con el elote y presenta apenas el 0.5% del grano y está compuesto principalmente por celulosa. (CONACYT, 2003).

3.3. Importancia del maíz en México

Visto desde el punto alimenticio, social, político y económico, el maíz es el cultivo más importante del país (SIAP, 2007). Basta con saber que el consumo *per capita* de maíz en el país es 10 veces mayor al de los Estados Unidos de América aproximadamente (Serma-Saldivar y Amaya- Guerra, 2008). El maíz cubre un poco más de la mitad de la superficie sembrada, con aproximadamente 7.5 millones de hectáreas (SIAP, 2011), mayormente en zonas subhúmedas tropicales, subhúmeda y templada húmeda (Mera-Ovando y Mapes-Sanchez, 2009).

De toda la superficie sembrada de maíz, el 80% del es seco o de temporal (SIAP, 2011), principalmente cultivados por más de 2 millones de agricultores a pequeña escala, quienes lo siembran más que nada para consumo propio (Mera-Ovando y Mapes-Sanchez, 2009).

Más del 50% que se produce de maíz nacional proviene de estas practica (Turrent *et al.*, 2012), el cual también se conoce como subsistencia ya que ayuda significativamente a la alimentación de los pueblos rurales más pobres (Turrent *et al.*, 2012). Es en estos, donde los maíces nativos se diversifican, producen, seleccionan, conservan y domestican de acuerdo a las necesidades de las comunidades locales (Turrent *et al.*, 2012).

Desde otra perspectiva, los maíces híbridos (mejorados) cubren en gran medida las necesidades de la industria agrícola de México, y abarca apenas el 20% del total de la superficie sembrada de maíz (SIAP, 2011). La mayor parte se cultiva en el noreste del país con sistemas de riego, en donde se usa una gran cantidad de agroquímicos para poder mantenerlos.

Respecto al rendimiento, las distintas variedades híbridas han revelado ser contundentemente supremas a las nativas (Turrent *et al.*, 2012), aunque los productores locales prefieren sus variedades nativas. Esto es porque se ha identificado que estas razas tienen ciertas ventajas, que mayormente se siembran en condiciones climáticas limitadas (Turrent *et at.*, 2012). En realidad, se han encontrado algunas razas que se aclimatan donde las variedades híbridas no lo hacen (Vázquez - Carrillo *et al.*, 2010). Las ventajas que destacan estas variedades de maíces son las siguientes: adaptación a las condiciones climáticas locales, costos de producción relativamente bajos, estabilidad a la variabilidad climática, mejor manejo del riego agrícola, y con mayor relevancia, capacidad para elaborar distintos platillos tradicionales (Turrent *et al.*, 2012)

3.4. Maíz azul

Actualmente el maíz azul ha encontrado nuevos mercados internacionales, por la forma de poder obtener productos alimenticios teñidos de un color particular de

manera natural, lo que tiene relevancia en el mundo actual, por los problemas de salud causados por la ingesta de alimentos coloreados artificialmente.

Además, los colorante que contiene el maíz azul son muy investigados por la cantidad y variedad de antioxidantes que posee, llegando a ser considerado como un alimento nutracéutico (Salinas *et al.*, 2012).

Investigaciones realizadas por la Universidad del Estado de Colorado señalan que el maíz azul tiene más de 30% proteína que la variedad amarilla o blanca (Salinas *et al.*, 2005). En un estudio que se realizó en 1990 por la cooperativa de extensión de servicios en Nuevo México en 5 razas de maíz, en las cinco se encontró un elevado contenido de lisina (2.4 mg/g peso seco) que las dos razas de maíz blanco (1.7 mg/g) y amarillo (1.5 mg/g). al igual que el maíz blanco, el maíz azul tiene proteínas más completas que las razas amarillo y blanco (Salinas *et al.*, 2012). Se encontraron diez diferentes antocianinas en el maíz azul y la principal es la cinidina 3-β-glucósido. Salinas *et al.*, (2012) reportó el contenido de minerales y vitaminas y la composición química en el maíz azul, la cual se puede observar en los Cuadros 1 y 2:

Cuadro 1. Contenido de nutrientes del maíz azul

Minerales	Cantidad (mg)
Calcio	159
Hierro	2.50
Magnesio	147
Sodio	1.0
Potasio	284
Vitaminas	
Retinol	5.0
Tiamina	0.43
Riboflavina	0.1
Niacina	1.90

Salinas y *et al.*, (2012)

Cuadro 2. Composición del maíz azul

Compuesto	Cantidad
Porción comestible	92
Humedad en %	10.6
Fibra en g	12.20
Carbohidratos en g	74.6
Proteínas totales en g	8.0
Grasas totales en g	4.3
<i>Ácidos grasos</i>	
Saturados totales en g	0.4
Ácido oleico en g	1.1
Ácido linoléico en g	2.3
Energía en kcal	366

Salinas *et al.*, (2012)

Los pigmentos encargados de la coloración en los maíces ya sean azules o rojos son las mencionadas las antocianinas, que se ubican en la capa de aleurona o principalmente en el pericarpio del grano (Salinas *et al.*, 2012).

Los pigmentos vegetales se pueden agrupar en cuatro formas, dos hidrosolubles: los flavonoides, que se encuentran mayoritariamente en los frutos y flores y las betalaínas; dos liposolubles: clorofilas y carotenoides. El color de las antocianinas depende del nivel de pH, en medios ácidos es rojos, cambiando a amarillo, violeta y azul, e incoloro en medios alcalinos.

Un sub grupo importante de los compuestos fenólicos son los flavonoides. Este subgrupo contiene a las ya mencionadas antocianinas, que es de los colorantes más extensamente distribuidos en el reino de las plantas (Salinas *et al.*, 2012)

Los principales colorantes naturales que se solubilizan en agua son representados por las antocianinas, que son percibidos por el ojo humano. Aunque se pueden localizar en cualquier parte de la planta, son mucho más perceptibles en frutos y flores, en los cuales aportan el brillo del color rojo, morado y azul que frecuentemente se aprecian en los tejidos vegetales.

Las antocianinas encontradas en el maíz azul son la cianidina, pelargonidina, peonidina y malvidina así como delphinidina (Zilic, 2012).

La importancia por los pigmentos antociánicos se ha incrementado en la actualidad debido a sus propiedades terapéuticas y farmacológicas (Astrid, 2008). Las antocianinas permanecen intactas mientras pasan del tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos (Miyazawa *et al.*, 1999) y ejercen efectos terapéuticos conocidos que incluyen efectos antitumorales, antidiabética, antiinflamatoria, anticancerígenos y la disminución de la enfermedad coronaria.

3.5 Maracuyá

El origen del maracuyá data al continente americano y pertenece a la familia Passifloracea, la cual tiene más de 500 especies en todo el planeta, siendo los genotipos morado (*Passiflora edulis var. edulis*) y amarillos (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) los más cultivados (Basurto y Cortez, 2000), del cual, el amarillo supera al morado, pues además de cultivarse más en huertos brasileños, también tiene mayor impacto en la industria, debido a que se puede extraer una cantidad mayor de jugo con mayores grados de acidez que el genotipo morado (Meletti *et al.*, 2005)

En el mundo, Brasil es el centro de origen, el principal consumidor y productor de este fruto, donde se expende principalmente para su consumo fresco y para elaborar mermelada, licor, refresco y miel; industrialmente su demanda ha incrementado para la elaboración de jugo, debido a que es una fuente importante de vitamina C; además, debido a sus propiedades sedativas y diuréticas, se le atribuye como un

potencial suplemento dietético y un medicamento natural asimismo, en la industria de cosméticos es muy utilizado en jugo del fruto, debido a que favorece a la restauración de la lipídica de la piel, otorgándole flexibilidad y mayor suavidad. El poder antiinflamatorio y antioxidante se le atribuyen principalmente a los polifenoles que contiene (Meletti *et al.*, 2005).

El área sembrada de maracuyá en el país en el año 2011, fue de 106 hectáreas, y como principales productores fueron los estados de Jalisco, Veracruz, Morelos y Nayarit, siendo Veracruz el más importante con una superficie sembrada de 83 hectáreas (SAGARPA, 2012)

De sabor ligeramente ácido y de aroma intenso. El fruto del maracuyá amarillo (*P. edulis flavicarpa*) es de color amarillo, en forma de baya con un sabor agridulce. Por otra parte el fruto morado (*P. edulis sims*) tiene menor tamaño y de color púrpura o morado. La granadilla (*P. edulis Ligularis*), es otra variedad del maracuyá también conocida como granadilla dulce, de color dorado o amarillo pardo, anaranjado con pequeños puntos blancos de y de sabor agridulce (García, 2002)

La composición química del fruto demostró que en 100 ml de pulpa contiene 86 g de agua, 1.6 de proteínas, 11.5 g de carbohidratos, 0.8 g de ceniza, 0.6 g de lípidos y 0.2 g de fibra, minerales como fósforo, hierro y calcio, y otras sustancias como Vitamina A, niacina, riboflavina, ácido ascórbico, fenoles, triterpenos, carotenoides xantofinas y antocianinas consideradas nutraceuticas (Romano *et al.*, 2012).

Varios estudios realizados para realizar la cuantificación de compuestos funcionales en ciertos frutos, es sugerido emplear métodos que permitan medir el contenido de vitamina C y los fenoles que contiene un extracto, cuantificando así la actividad antioxidante total (Romano *et al.*, 2012)

Además de la pulpa, otros subproductos como las semillas y la cascara son bien aprovechables (Mercadante *et al.*, 1998), la cascara después de secarla y

almacenarla es aprovechada para la alimentación del ganado, mientras que la semilla tiene alrededor de 20-25 de aceite que al refinarse puede utilizarse para la elaboración de barniz, jabón y con fines culinarios (García, 2002).

3.6 Origen y definición de los licores

Las bebidas espirituosas son aquellas con un contenido alcohólico proveniente de la destilación de materias primas agrícolas (cereales, uvas, remolacha, frutos secos, caña, fruta, etc.). Por mencionar algunos ejemplos tenemos el whisky, brandy, ron, el vodka, ginebra o los licores, entre otros (Moya, 2013)

El licor es una bebida alcohólica aromatizada, esta bebida se obtiene por la mezcla de extracto, o esencias de sustancias fructíferas con una determinada cantidad de azúcar, agua y alcohol etílico. También se tiene a los licores macerados con sustancias medicinales (Gutiérrez, 2014)

La fabricación de licores remonta a tiempos de Hipócrates donde en los documentos antiguos relata que los ancestros destilaban plantas y hierbas en especial, por su capacidad de sanar enfermedades o como tónicos. En realidad era un acierto, dado que en la actualidad, es bien sabido que el kummel o la menta favorece a la digestión (Hebert, 1989)

Los ancestros no tenían conocimiento los licores y la destilación no fue descubierta hasta la Edad media. En Alejandría, los árabes aprendieron la técnica de destilación, convirtiéndose en eufóricos difusores y dieron paso al desarrollo de este proceso, la perfección de su instrumento, el alambique y el surgimiento de los primeros elixires, bebidas con grado alcohólico obtenidas a partir de vino (Macek, 2010)

Se asume, sin embargo, que el centro de origen de los licores remonta a Italia, donde en el siglo XIII solamente eran más que medicinas endulzadas. En un principio los licores fueron elaborados en la edad media por los alquimistas y físicos como

remedios medicinales, pociones afrodisiacas, cura para problemas y amorosas. La realidad era que el alto contenido alcohólico era casi imperceptible y con eso permitía lograr propósitos poco habituales (Macek, 2008).

Varios países definen a los licores como bebidas hidroalcohòlicas aromatizadas obtenidas por maceración, destilación o infusión de diversas sustancias vegetales naturales, con alcoholes destilados aromatizados, o por adiciones de extractos, aromas autorizados o esencias, o por la combinación de ambos, coloreados o no, con una pequeña cantidad de azúcar. Obteniendo un grado alcohólico superior a los 15° y llegando a superar los 50° centesimales, diferenciar de los aguardientes por menor o mayor cantidad de azúcar.

Por otra parte, para la norma oficial mexicana NOM-142-SSA1/SCFI-2014, define a los licores como productos elaborados a base de bebidas alcohólicas destiladas, espíritu neutro, alcohol de calidad o mezcla de ellos y agua, saborizados y aromatizados con procesos específicos y a los que les puede agregar ingredientes.

3.7 Componentes de un licor

3.7.1 Alcohol

El alcohol es el producto obtenido por la fermentación, principalmente alcohólica de los mostos de materias primas de origen vegetal que contienen azúcares tales como: mieles incristalizables, jarabe de fructosa, caña de azúcar, cereales, jarabe de glucosa, tubérculos, frutos, entre otros y que dichos mostos fermentados son sometidos a un proceso de destilación y rectificación, siendo su fórmula química $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ de acuerdo a la definición de la NOM-142-SSA1/SCFI-2014. Respecto a sus muchas propiedades, el alcohol se puede emplear como disolvente, combustible, desinfectante y conformante de algunas bebidas.

3.7.2 Agua

La molécula del agua por definición es un compuesto químico formado por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno. En su estado puro, es insípida, incolora e inodora. En su estado natural nunca es completamente pura, pues contiene sustancias minerales disueltas y gases, y en algunos casos, bacterias en suspensión.

El agua empleada para la fabricación de licores, no debe ser dura, es decir, no debe contener hidróxido de calcio (cal), porque al realizar la mezcla con el alcohol se comenzaría a precipitar, que enturbiarían el agua. Lo más empleado es el agua destilada. El agua de lluvia, cuando se almacena en contenedores sanitizados, llega a sustituir al destilada, no habiendo, al no haber se puede emplear agua hervida (Vargas, 2001)

3.7.3 Azúcar

Para la elaboración de licores se debe utilizar azúcar refinada, que es obtenida de la caña de azúcar, es importante elegir un producto totalmente libre de cualquier impureza, descolorido, sin sabores ni olores extraños y clarificados. Como resultado de la mezcla de agua con azúcar es el jarabe, del cual dependerá el aspecto y consistencia del licor. La relación entre el agua y azúcar varia dependiendo del tipo de licor y de la concentración de dulzor que se desee. Regularmente estas estas proporciones son mencionadas en el procedimiento, es de importancia recordar que aunque las cantidades estén indicadas en el procedimiento, el preparador casero conseguirá un buen logro basándose por la intuición y el sentido. Él debe ir mezclando gradualmente y experimentar en cada etapa, hasta donde crea que ha logrado la perfección (López, 2004)

3.8 Fermentación

Al proceso anaeróbico realizado por algunas clases de bacterias y levaduras se le denomina fermentación. Dichos microorganismos transforman los carbohidratos

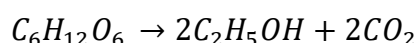
sencillos en diversos metabolitos, como por ejemplo el alcohol etílico y dióxido de carbono. Desde hace miles de años, la humanidad ha aprovechado este proceso para la elaboración de diversos alimentos como yogur, pan, cerveza y diversos vegetales como los pepinillos y el chucrut (Márquez, 2004).

La fermentación es definida como una transformación química de las sustancias orgánicas, realizado por las enzimas producidas por los microorganismos y que en general va de la mano con un desprendimiento de vapores y de un efecto calorífico. El proceso de fermentación se caracteriza por un ligero burbujeo debido a la producción de CO₂ (Márquez, 2004)

Fermentación alcohólica

Se puede definir como la transformación de la glucosa en etanol, especialmente realizada por levaduras; poco a poco el medio se va haciendo inhabitable para el desarrollo y supervivencia de las levaduras, debido a su formación de alcohol y a la disminución de nutrientes y azúcares necesarios para su desarrollo (Collado, 2001).

La fermentación alcohólica es un bioreacción que permite transformar azúcares en alcohol y CO₂. La conversión se representa por la siguiente fórmula química:



A nivel estequiométrico parece una transformación simple, la secuencia de transformaciones para degradar la glucosa hasta dos moléculas de alcohol y dos moléculas de CO₂ es un proceso muy complejo, pues al mismo tiempo las levaduras ocupan la glucosa y nutrientes para multiplicarse,

La especie principal y la más utilizada para llevar a cabo este proceso de transformación es *Saccharomyces cerevisiae*. Existen diversos estudios para la

producción de alcohol con otras especies de hongos y bacterias, como la *Zymomonas mobilis*, pero la explotación a nivel industrial es mínima.

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto significa que la fermentación se producirá a temperaturas que oscilan entre 13-35°C, el pH óptimo para elaborar licor debe estar entre 3 y 4 lo cual propiciara el desarrollo de levaduras, mas no así para otros microorganismos (Márquez, 2004).

3.9 Destilación

Al proceso que consiste en separar los distintos componentes de una mezcla con calor se le llama destilación. Para realizarlo se calienta dicha sustancia, regularmente en estado líquido, para que sus compuestos más volátiles pasen a una fase gaseosa o de vapor y a continuación volver esos componentes a la fase líquida mediante una condensación por enfriamiento. El fundamento principal de la destilación es separar los distintos componentes de una mezcla aprovechando para ello sus distintos grados de volatilidad. Otra función que se puede llevar a cabo con la destilación es separar los elementos volátiles de los no volátiles de una mezcla. En la antigüedad, el valor agregado de cada producto era el proceso de destilación que le otorgaba al producto el sabor característico. Como consecuencia, el proceso de destilación obtuvo varios funcionamientos y tipos, tomando en cuenta que el objetivo era de separar el alcohol de un producto fermentado para llevarlo a una bebida.

Por ello, se tuvieron múltiples procedimientos de calentamiento de recipientes y recolección de gases condensados en alguna base fría destinada a volver a convertir el vapor en líquido, recolectarlos y moverlo a otro recipiente de temperaturas inferiores que servía como un contenedor espíritu destilado (Macek, 2010).

No fue hasta la Edad Media hasta cuando se conoció la destilación alcohólica, cuando en Arabia por medio de alambiques lograron destilar el vino y al resultado del

vino destilado lo llamaron “alkohol” porque se asemejaba a un polvo fino de antimonio resultado de la sublimación o destilación, con el cual las mujeres orientales se maquillaban (Vargas, 2001).

La destilación data de épocas anteriores al año 800 a.C., momento en cual se registró al detalle el primer proceso de fermentación y destilación que se conoce (Macek, 2012).

3.10 Guía básica para la elaboración de un licor

Según la forma de elaboración es posible distinguir tres tipos de licores:

- Los que contienen una sola hierba donde predomina su sabor y aroma
- Aquellos preparados de un solo fruto y predomina el sabor y aroma.
- Los que son elaborados entre mezclas de frutas y/o hierbas

Para su producción existen dos métodos principales. El primero consiste en destilar todos los ingredientes a la par, y después siendo esta destilación endulzada y en algunas ocasiones coloreada. El segundo consiste en agregar las hierbas o frutas a la destilación base. Este segundo método conserva la frescura, el brillo y bouquet de los ingredientes; y es logrado utilizando bases de coñac o brandy, resultando estos de ser lo de mejor calidad (Vargas, 2001).

De manera artesanal, la fabricación de licores se realiza mediante la infusión de frutas no fermentadas y frutas fermentadas. A la interacción entre sustancias como hierbas aromáticas, frutas, etc. con un líquido cualquiera con o sin interacción con calor y la intervención de un tiempo prolongado al efecto de hacer pasar los principios activos de las mismas al líquido se le conoce como infusión. La infusión cambia a maceración cuando se hace a temperatura ambiente (15 a 20 °C) y digestión cuando se incrementa la temperatura a 50 o 60°C para agilizar el tiempo de extracción. La duración de la infusión y la temperatura del líquido varían según la

naturaleza de la sustancia, según su solubilidad y respecto a lo que se requiere extraer (Vargas, 2001)

3.11 Preparación de extractos aromáticos

Entre la variedad de métodos para obtener compuestos aromáticos, colores de hierbas y sustancias activas, el fabricante casero de licores solo tiene acceso a uno solo, la maceración, que puede definirse como la extracción de componentes de los frutos y las hierbas al disolverlos en una mezcla de agua y alcohol. Lo relevante aquí es el porcentaje de alcohol a utilizar. Se basa principalmente en el porcentaje de humedad de las frutas o hierbas, una fruta con un contenido elevado de agua requiere una concentración oscilante de alcohol del 70 al 96% y para frutas con inferior porcentaje de agua necesitan alcohol del 40 al 60%. Si se necesita probar nuevas recetas, la mejor manera de iniciar será con una mezcla de agua y alcohol en una proporción de 1:1. El tiempo destinado para macerar dependerá de las materias primas (Vargas, 2001).

El proceso de maceración se basa en la difusión donde se produce un intercambio continuo entre las células vegetales, que proveen todo lo que se quiere extraer, y el alcohol insaturado hasta la obtención de la mayor parte de las sustancias solubles.

3.12 Filtrado de licores

La filtración es la manera más coloquial de eliminar partículas y residuos innecesarios de una sustancia (líquido). En la industria del licor es una muy parte indispensable. Existe una amplia variedad en materiales de filtración. Papel filtro, tamizadores finos, fieltro, algodón y paños de algodón son algunos de los materiales más utilizados en la fabricación de licores (López, 2004)

3.13 Almacenamiento de licores

Un paso muy importante a tener en cuenta es que tan rápido como se filtró el licor se debe embotellar en envases estériles y encorcharse para su próximo almacenamiento, ya que un contacto prolongado con el aire influye drásticamente la deficiencia de calidad respecto al aroma (Vargas, 2001).

El licor, debido a su contenido de alcohol, llega a tener una vida útil de hasta 15 años y de mismo modo los licores caseros puedes durar este tiempo siempre y cuando se cumplieran todas las medidas durante la elaboración. Otro punto a destacar es que se debe abrir con moderación, si continuamente se está abriendo la botella lógicamente perderá su fuerza y sabor ya que el alcohol se irá evaporando. Por ello es conveniente envasarlos en botellas pequeñas, habiendo menor probabilidad que pierda su fuerza y sabor. Para taparlos es muy recomendado usar corcho o tapa de rosca metálica (Vargas, 2001).

Para su almacenamiento se necesitan en estantes de temperaturas moderadas y las botellas deben de estar en posición vertical no en horizontal, porque el alcohol al entrar en contacto con el corcho, disolverá sustancias que pueden alterar las propiedades organolépticas del licor. Como regla adicional el almacenamiento debe estar a oscuras o por lo menos impedir el paso de la luz solar con la finalidad de evitar que los licores pigmentados de manera artificial pierdan la intensidad de su tonalidad (Vargas, 2001).

IV. JUSTIFICACIÓN

Muchas bebidas alcohólicas son elaboradas con distintos tipos de cereales, a través de una destilación o maceración, por ejemplo la cerveza y el whiskey que son elaborados con la cebada y el centeno, siendo estos dos granos unos de los más importantes para la elaboración de bebidas alcohólicas, las cuales tienen una gran demanda en el mercado nacional, sin embargo el maíz aunque es el más consumido en el país, no es muy utilizado para la elaboración de este tipo de bebidas, ya que la mayor parte de su producción está destinada para el consumo humano, ya sea doméstico o industrial o como alimento para animales y las pocas bebidas conocidas a base de esta gramínea son el tesgüino, chicha y el tepache los cuales son producidas y consumidas sólo en ciertas regiones.

La elaboración de un licor a partir de maíz con el sabor ácido y fresco que otorga el maracuyá podría ofrecer muchas ventajas en primer lugar, brindarle un uso más en la gastronomía mexicana, en segundo lugar, se aprovechan para su elaboración los granos que ya no son utilizados y que son destinados como alimento para animales y de esta forma se aprovecharía al máximo.

V. OBJETIVOS

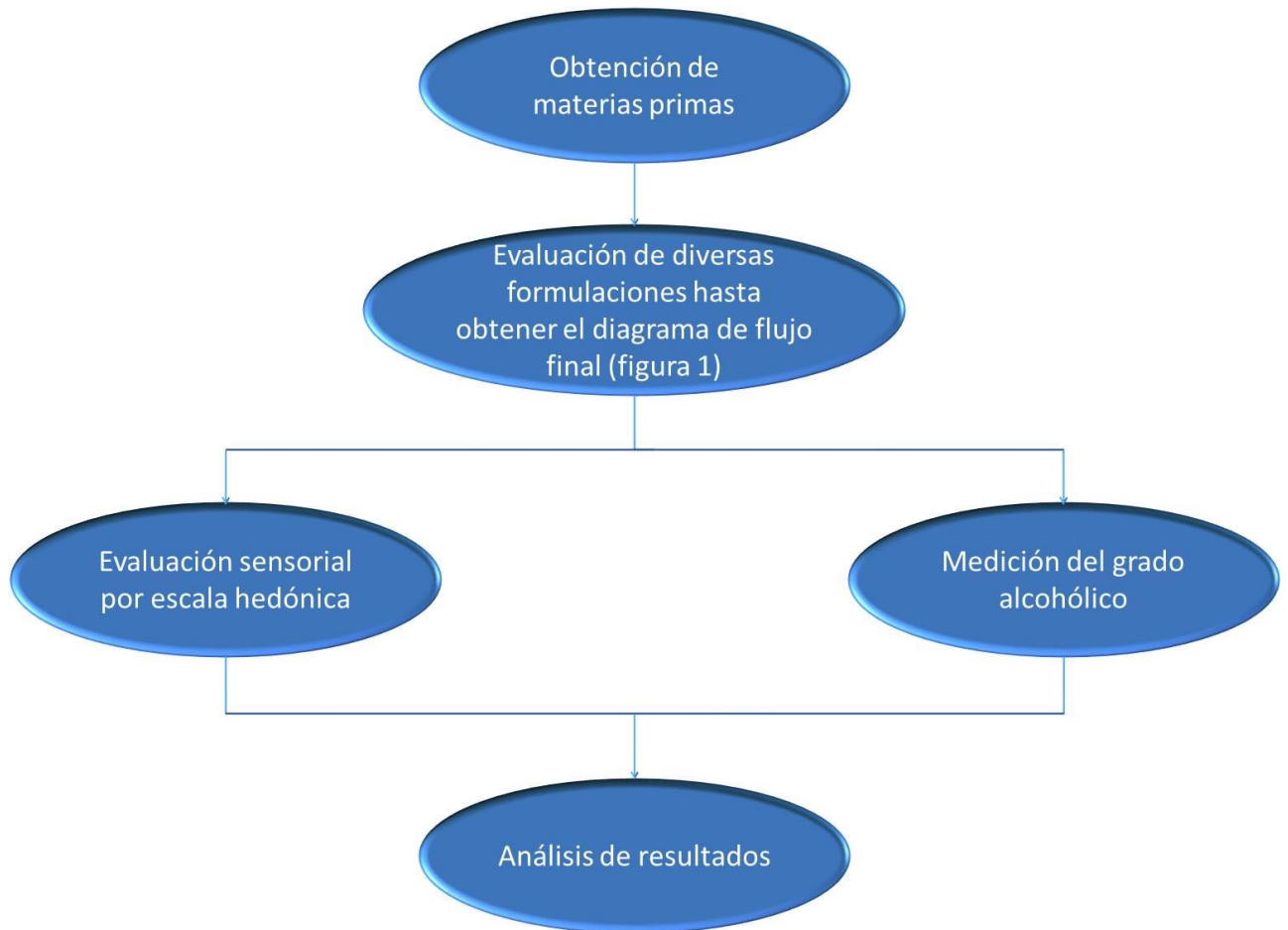
5.1 Objetivo general

Elaborar un licor de maíz azul con maracuyá (*P. edulis*).

5.2 Objetivo específico

1. Evaluar diversas formulaciones hasta desarrollar un licor de maíz azul y maracuyá.
2. Medir el grado de aceptación a través de una evaluación sensorial por escala hedónica, para encontrar la formulación más aceptada.

VI. DIAGRAMA DE TRABAJO



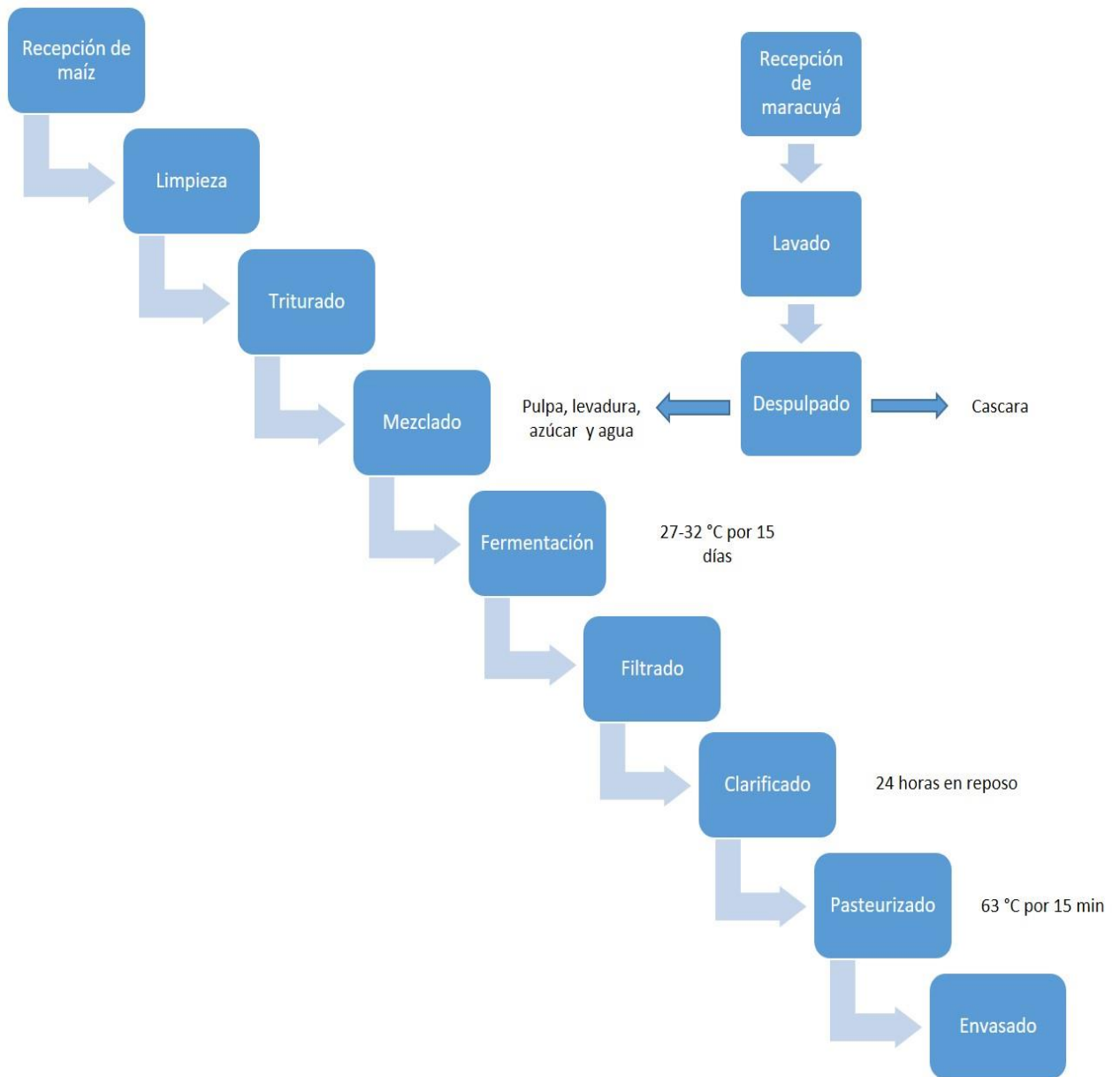


Figura 1. Diagrama de flujo final

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

Cuadro 3. Materiales y materias empleados durante el proyecto

MATERIALES	MATERIAS PRIMAS
Molino de granos	Maíz azul
Colador de malla	Maracuyá
Olla de acero inoxidable	Azúcar
Cuchillo	Levadura en polvo
Embudo	Agua
Botella de vidrio	
Cuchara	
Alcoholímetro	

Cuadro 4. Método empleado durante el proyecto

DETERMINACIÓN	MÉTODO	REFERENCIA
Evaluación sensorial	Prueba aceptación – rechazo	Anzaldúa, 1994

VIII. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Recepción. Se compró 1 kg de maíz lo más limpio posible en algún mercado local.

Limpieza. Se escogió el maíz más adecuado para el licor, es decir que no esté picado o que contenga materias extrañas.

Triturado. El maíz se molió en un molino de granos, obteniendo como resultado un maíz semi-harinoso.

Mezclado. Se mezcló en una olla de acero inoxidable 1 litro de agua, maíz (100 gr), 1 Kg de azúcar, 2 gramos de levadura previamente hidratada con agua tibia y 50 gramos de pulpa de maracuyá.

Fermentación. Se dejó reposar por 15 días a temperatura ambiente que oscilaba entre 27-32°C.

Filtración. Se filtró con un colador de malla casero para retirar la mayor cantidad de sólidos aun presentes en la mezcla y dando como resultado una consistencia cremosa.

Clarificado: Al producto obtenido, se dejó en reposo por 24 horas para que ocurra una separación de fase y posteriormente se decante, teniendo como resultado el producto final.

Pasteurización. Se realizó de forma lenta que consiste en calentar el licor a 63° C durante 15 min al terminar el tiempo se enfrió rápidamente hasta 6°C.

Envasado. Terminando el pasteurizado se envasó rápidamente en botellas de cristal ámbar previamente esterilizadas.

Evaluación sensorial. Para esta prueba utilizamos en método descriptivo que se trata de definir las propiedades del alimento y medirla de la manera más objetiva

posible, como el saber cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento utilizando una escala hedónica de 5 puntos.

Cuadro 5. Formato utilizado para la evaluación sensorial (escala hedónica de 5 puntos)

LICOR DE MAÍZ CON MARACUYÁ

Fecha:

Sexo:

Grado de aceptabilidad	Sabor	Color	Olor	Apariencia	Consistencia
Me gusta mucho					
Me gusta					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

Determinación de grado alcohólico. Esta prueba se realizó mediante uso de un alcoholímetro 0-20 Gay Lussac marca Robsan

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9. 1 Evaluación de formulaciones.

Cuadro 6. Formulación 1 y evaluación de resultados

Formulación 1	Resultados
1 litro de agua	La formulación inicial se dejó reposar por 5 días a 25-27°C dando como resultado una bebida viscosa con olor intenso a maracuyá y sabor amargo semejando a una cerveza. La prueba de alcohol realizada por un alcoholímetro no mostró ninguna lectura. Respecto al color se obtuvo una tonalidad rosa pálido.
250 gramos de azúcar	
200 gramos de maíz	
100 gramos de maracuyá	
2 gramos de levadura	

Cuadro 7. Formulación 2 y evaluación de resultados

Formulación 2	Resultados
1 litro de agua	La formulación 2 se dejó reposar por 5 días a 27-32°C dando como resultado una bebida ligeramente viscosa con un olor suave a maracuyá pero con sabor aun semejando a una cerveza aunque con un poco más de dulzor. La prueba de alcohol apenas y mostró una lectura mínima de 1°. Respecto al color se obtuvo una tonalidad rosa pálido.
500 gramos de azúcar	
100 gramos de maíz	
50 gramos de maracuyá	
2 gramos de levadura	

Cuadro 8. Formulación 3 y evaluación de resultados

Formulación 3	Resultados
1 litro de agua	La formulación 3 se dejó reposar por 10 días a 27-32°C dando como resultado una bebida de tonalidad rosa, ligeramente viscosa y semi translúcida, con un olor suave a maracuyá, de sabor ligeramente amargo. La prueba de alcohol mostró una lectura apenas de 3°.
500 gramos de azúcar	
100 gramos de maíz	
50 gramos de maracuyá	
2 gramos de levadura	

Cuadro 9. Formulación 4 y evaluación de resultados

Formulación 4	Resultados
1 litro de agua	La formulación 4 se dejó reposar por 15 días a 27-32°C dando como resultado una bebida de tonalidad rosa intensa, ligeramente viscosa y translúcida, con un olor suave a maracuyá, de sabor ligeramente dulce y agradable. La prueba de alcohol mostró una lectura de 5°.
1 Kg de azúcar	
100 gramos de maíz	
50 gramos de maracuyá	
2 gramos de levadura	

De acuerdo a los resultados obtenidos de la formulación inicial se pudo observar que el licor carecía de un sabor definido, es decir, solo podía percibirse el sabor de un producto fermentado y muy amargo.

El olor al fruto tenía mucha presencia en el producto sin embargo en el sabor no lo reflejaba. Además el olor intenso a maracuyá es algo que no se tenía establecido para esta bebida. El color rosa (figura 2) pálido reflejaba la interacción de las antocianinas con la acidez del fruto en conjunto con partículas suspendidas aun en el producto. En esta formulación se finalizó el proceso hasta la fermentación debido a que no mostró grado alcohólico.



Figura 2. Color del licor de la primera formulación

Para la formulación 2 se cambió la temperatura de fermentación debido al cambio de zona en donde se preparó dicha fórmula. Además, se aumentó en un 100% la cantidad de azúcar y se disminuyó al 50% la cantidad de maíz y maracuyá dando como resultado un olor suave al fruto pero con sabor aún amargo y ligeramente desagradable.

En esta formulación apenas y alcanzó una lectura mínima de 1° de alcohol y respecto al color seguía manteniendo tonalidades rosa pálido semejando a una leche de fresa (figura 3).



Figura 3. Color del licor de la segunda formulación

Al realizar el clarificado se observó que el producto empezó a tener una separación de fases, sedimentando los sólidos y obteniendo como resultado un producto decantado semi translucido de color rosa intenso con un volumen de 150 mililitros.

En la tercera formulación se incrementó a 10 días el tiempo de fermentación para poder aumentar el grado alcohólico dando como resultado una lectura de 3°.

Al termino de los 10 días se observó que hubo una separación de fase y el color tenía una tonalidad rosa intenso, semi translucida (figura 4), con olor suave a maracuyá y de sabor ligeramente amargo con carencia de dulzor.

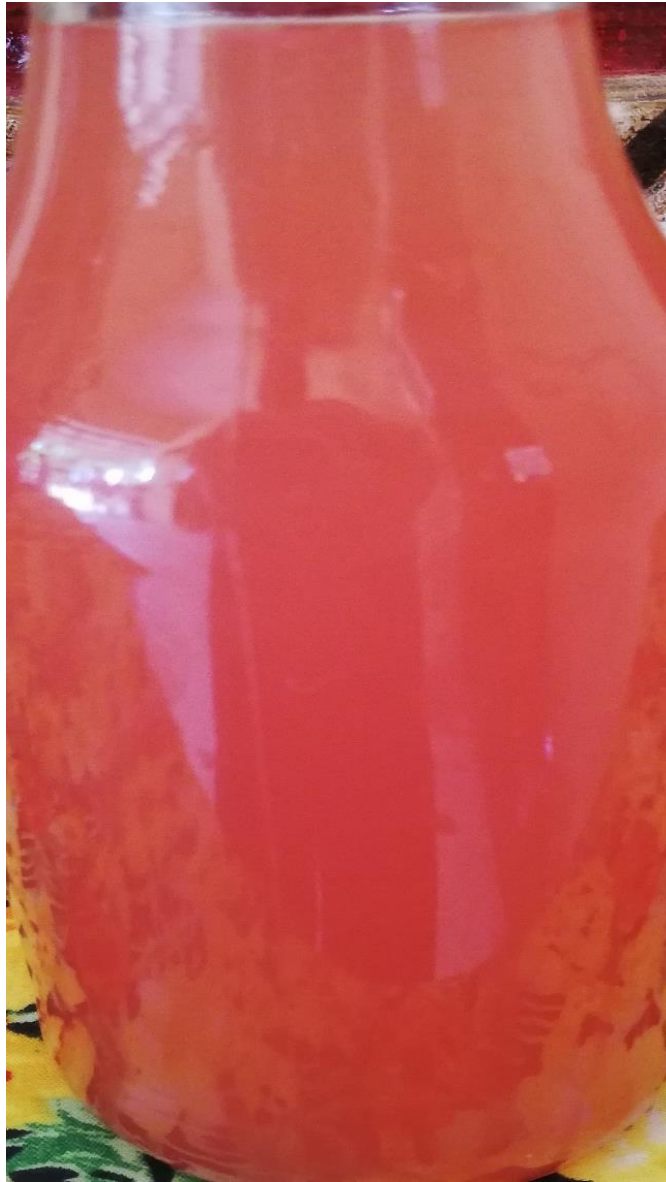


Figura 4. Color del licor de la tercera formulación

Después del clarificado el color rosa intenso prevaleció pero en esta formulación se obtuvo un producto final decantado de 650 mililitros.

De acuerdo a los datos obtenidos en la fórmula 3, para la formulación 4 se decidió fermentar el producto por 15 días, además se aumentó a 1 Kg la cantidad de azúcar

obteniendo como resultado un licor con grado alcohólico de 5, de apariencia translúcida con tonos rosa intenso semejante a fresa (figura 5). En el sabor se percibe suavemente el sabor del maíz con la frescura y acidez de la maracuyá además de un poco de dulzor. Respecto al olor obtuvo características de un producto fermentado con el ligero aroma que desprende el maracuyá.



Figura 5. Color del licor de la cuarta formulación

Al clarificar y decantar el producto final se obtuvo un volumen de 910 mililitros.

9.2 Resultados de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó a 25 personas al azar de diferentes edades y sexo sin conocimiento de la materia, la prueba sensorial se efectuó en un periodo de dos días (6 y 7 de Junio de 2020). Se realizó una escala hedónica a 5 puntos analizando características de sabor, olor, color y consistencia. Los datos que se presentan a continuación se muestran por género y en general:

Cuadro 10. Resultados de evaluación sensorial para hombres

Grado de aceptabilidad (Hombres)	Sabor	Color	Olor	Consistencia
Me gusta mucho	8	8	4	3
Me gusta	5	4	8	9
No me gusta ni me disgusta	0	1	1	1
Me disgusta	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0

Con lo que el promedio para los diferentes parámetros fue: sabor 4.61, color 4.53, olor 4.23 y consistencia 4.15, todos los parámetros con una evaluación entre me gusta y me gusta mucho, con una calificación global de 4.39.

En la figura 5 se muestran los resultados de aceptabilidad para hombres, donde se puede observar que respecto al color y sabor se tuvo un 60% de alta aceptabilidad y una aceptabilidad media en cuestión al olor y consistencia (arbitrariamente se consideró aceptabilidad alta a calificaciones superiores a 4.6 y aceptabilidad media a valores comprendidos entre 4.1 y 4.49). En los comentarios se mencionó que la alta aceptabilidad en mayor parte, es debido al porcentaje de alcohol que se percibe al ingerirse. Lo que indica que el producto a pesar de ser ligeramente dulce es aceptado por esta población.

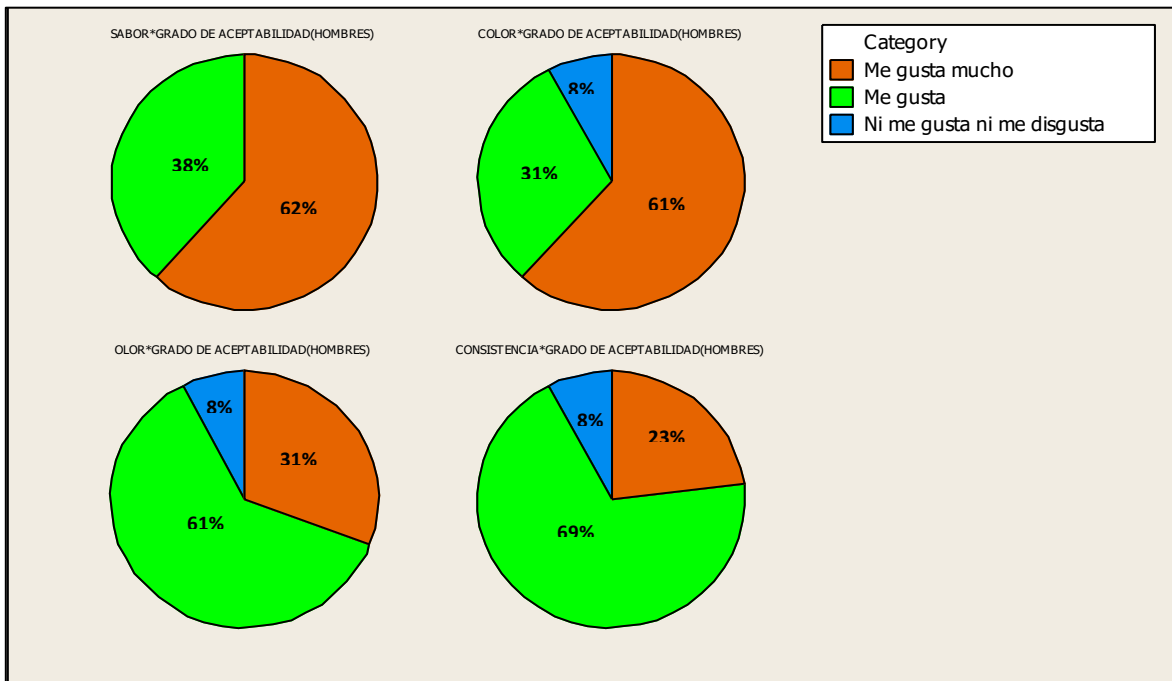


Figura 6. Porcentaje de aceptabilidad para Hombres

A continuación, en el cuadro 11 se muestra la evaluación sensorial realizada con un grupo de mujeres, es apropiado aclarar que las evaluaciones sensoriales se realizaron separadamente por sexos debido a que se ha reportado que el gusto en bebidas alcohólicas es diferente para hombres y para mujeres (Gómez-Baquero, 2010).

Cuadro 11. Resultados de evaluación sensorial para mujeres

Grado de aceptabilidad (Mujeres)	Sabor	Color	Olor	Consistencia
Me gusta mucho	6	12	3	6
Me gusta	6	0	6	6
No me gusta ni me disgusta	0	0	1	0
Me disgusta	0	0	2	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0

Los promedios obtenidos fueron para sabor 4.5, color 5, aroma 4.0 y consistencia 4.5, para un promedio general de 4.46, y a pesar de que no se realizó el análisis de varianza debido al pequeño número de panelistas que fue posible conseguir, se confirma lo mencionado por Gómez-Baquero (2010) en cuanto a la preferencia de las mujeres por los sabores más bien dulces y por bebidas que consideran más “divertidas”, refiriéndose con esto a que son más proclives a las bebidas de colores llamativos y coloridos que los varones.

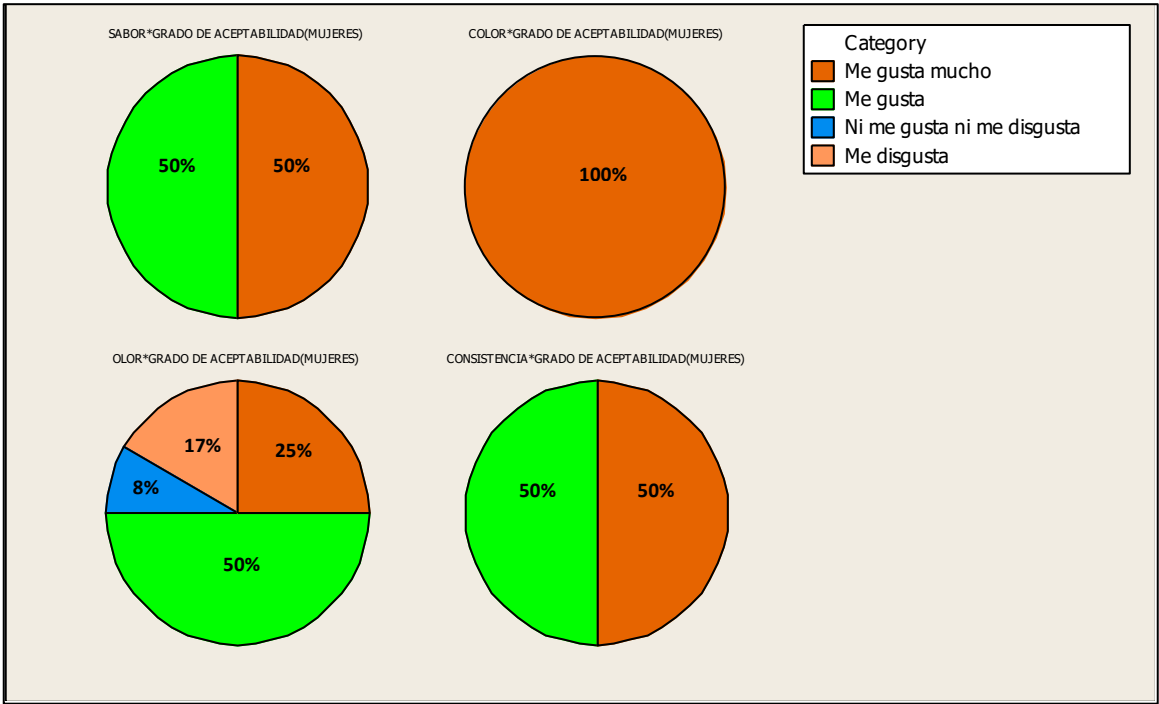


Figura 7. Porcentaje de aceptabilidad para Mujeres

En la figura 6 se observan los resultados de aceptabilidad para mujeres, donde se observa ver que se obtuvo un 50% de alta aceptabilidad y 50% de aceptabilidad media, siendo el color la característica de mayor aceptación en la bebida, lo que confirma el atractivo del color para las mujeres. El olor fue la característica peor evaluada, con una aceptación baja (calificación menor o igual a a 4.0), probablemente relacionado también con la preferencia de las mujeres por aromas

florales o frutales y en los comentarios refirieron un olor excesivamente fuerte a fermentado.

Cuadro 12. Resultados de evaluación sensorial general

Grado de aceptabilidad (General)	Sabor	Color	Olor	Consistencia
Me gusta mucho	14	20	7	9
Me gusta	11	4	14	15
No me gusta ni me disgusta	0	1	2	1
Me disgusta	0	0	2	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0

Sin tomar en cuenta las diferencias entre varones y mujeres, la evaluación general reportó 4.56 para sabor, 4.76 para color, 4.04 para olor y 4.32, todo ello para un promedio general de aceptación de 4.42.

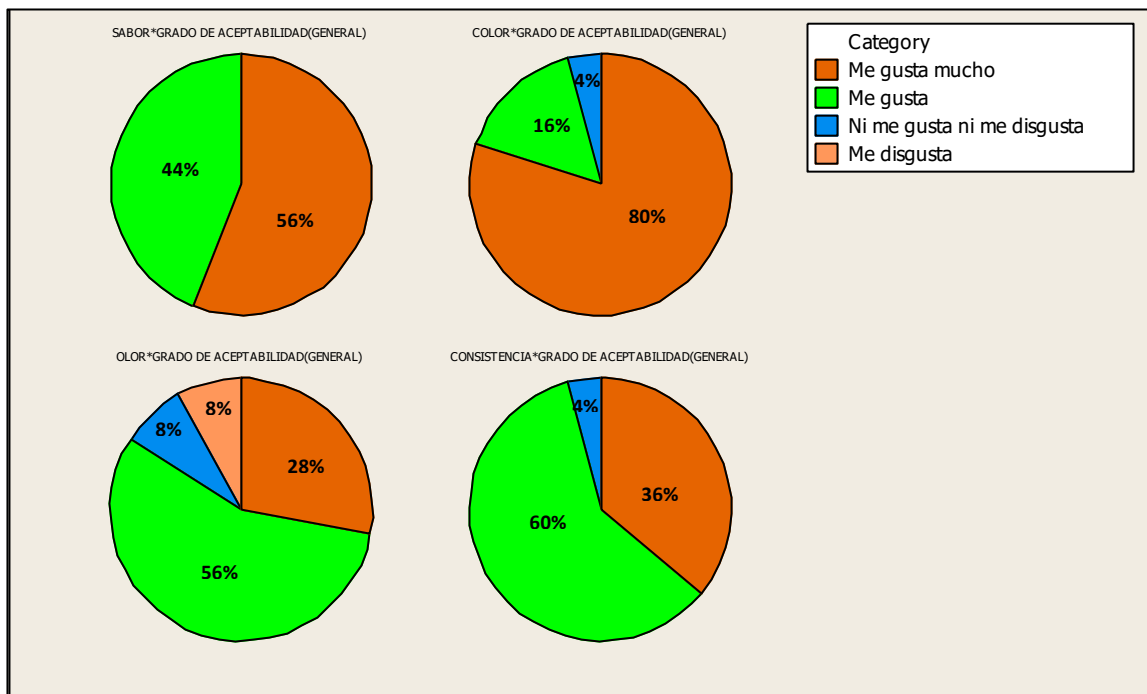


Figura 8. Porcentaje de aceptabilidad general

En la figura 7 se muestran los resultados de aceptabilidad general donde se puede observar que respecto al sabor el 56% tuvo una alta aceptabilidad, en los comentarios se menciona que el éxito de este atributo es principalmente al suave dulzor que presenta el producto. El color rosa intenso translúcido es el atributo por el cual se tuvo un 80% de aceptabilidad alta. El olor fue la característica menos aceptada, con una aceptabilidad alta de solo 28%, principalmente a la percepción de un aroma a fermentado algo intenso quedando este parámetro en una aceptación media. Finalmente, respecto a la consistencia, los jueces mencionaron que al ser un producto a base de maíz esperaban que el licor fuese un poco más espeso, por lo que finalmente se puede concluir que tanto el sabor como el color tuvieron una alta aceptación, mientras que el olor y la consistencia solo alcanzaron una aceptación media.

X. CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar un licor a base de maíz azul y maracuyá con una buena aceptación sensorial.
- Después de establecerse las condiciones finales para la fermentación se logró una bebida con 5° de contenido alcohólico medidos mediante alcoholímetro Gay Lussac.
- Debido al contenido alcohólico de la bebida desarrollada, podría ser recomendado como digestivo.
- La mayor fortaleza del licor elaborado es su sabor y su color, por lo que se considera que sí sería viable su desarrollo para comercialización.
- Las características de aroma y consistencia a pesar de ser las mayores debilidades de la bebida desarrollada, podrían mejorarse, por ejemplo, la consistencia mediante la adición de un polímero que además de aportar cuerpo aportara fibra dietética y el olor realizando pruebas de destilación.

XI. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis fisicoquímicos tales como: grados Brix, pH y acidez para corroborar que estén dentro de los parámetros que marca la NOM-199.SCFI-2017
- Realizar análisis microbiológicos tales como: BMA para conocer el número total de bacterias presentes así como coliformes totales para validar la efectividad de la pasteurización
- No mover o mezclar el producto una vez iniciada la fermentación porque puede interferir en el color característico.
- Realizar el estudio de la factibilidad económica para determinar la viabilidad de su elaboración industrial.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Amaya, J. (2009). El cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis* form. *Flavicarpa*). Gerencia Agraria La Libertad, Trujillo-Perú. 30p.

Anderson, E. (1945). What is *Zea mays*? A report of progress. *Chron. Bot.*, 9: 88-92.

Arthey, D., & Ashurst, P.R. (1996). Procesado de frutas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 273 p.

Basurto, G.J.F., & Córtez, V.M.A. (2000). Seminario de Agro Negocios Maracuyá. Facultad de Administración y Contabilidad. Universidad del Pacífico. Perú. 45

Castañeda, (2011). Propiedades nutricionales y antioxidantes del maíz azul (*Zea mays* L.)

CONACYT, 2003. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>

Dickerson, G. W. (1996). Nutritional Analysis of New Mexico Blue corn and Dent Corn Kernels, Extension Horticulture Specialist. Internet. <http://www.cahe.nmsu.edu/cahe/redtops/h/h-233.html>.

García, T.M.A. (2002). Guía técnica cultivo de maracuyá amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). El Salvador. 35 p.

Gómez-Baquero A. (2010). Desarrollo de una bebida alcohólica tipo coctel (Alcopops) para el mercado colombiano. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional De Colombia Programa Interfacultades Especialización en Ciencia y Tecnología De Alimentos.

Gutiérrez J. (2014). Estudio técnico económico para la instalación de una planta procesadora de licor de ciruela. Tesis de licenciatura, universidad de Guayaquil, Facultad de ingeniería industrial.

Herbert, G. (1989). Elaboración artesanal de licores. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España. p. 117

INEGI, 2009 DISPONIBLE EN:
<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default.aspx?tema=E>

Martínez Frías, (2012). Propagación y técnicas de cultivo del Maíz en grano (Zea mays)

López, S. (2004). Curso de cocina y alimentación. Bebidas. Licores y cocteles.

Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-licores-cocteles/historia-licores>

Macek, M. (2010). La destilación. Disponible en:
<http://www.zonadiet.com/bebidas/destilacion.htm#bebidas>

Mangelsdorf, P.C. & Reeves, R.G. (1959). The origin of corn. III. Modern races, the product of teosinte introgression. *Bot. Mus. Leaflet. Harv. Univ.*, 18: 389-411.

Márquez Cardozo. (2004), Deshidratación de mora (*Rubus glaucus*) por conceccion forzada para producción de aromáticas. Medellín. p.102

Meletti, L.M.M., Soares, S.M.D., Barnacci, L.C., & Passos, I.R.S. (2005). Melhoramento genético do maracuyá: passado e futuro. En: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., & Braga, M.F. Maracuyá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados. Vol. 1. p. 55-78.

Mera-Ovando L M, C Mapes-Sánchez (2009) El maíz. Aspectos biológicos. *In: Origen y Diversificación del Maíz: Una Revisión Analítica*. T A Kato, C Mapes, L M Mera, J A Serratos, R A Bye (eds). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. D.F., México. pp:19-32.

Mercadante, A., Britton, G., & Rodríguez, D. (1998). Carotenoid from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4102-4106.

NMX-V-032-S-1980. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD RELATIVA. ALCOHOLIC BEVERAGES. DETERMINATION OF DENSITY. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-142-SSA1/SCFI-2014. BIENES Y SERVICIOS. BEBIDAS ALCOHOLICAS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS. ETIQUETADO SANITARIO Y COMERCIAL

Moya, S. (2013) Efecto de diferentes tipos de alteraciones sobre la estabilidad de los licores de crema. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona TECH Grau en Ingeniería Alimentaria.

SAGARPA. (2012). Estudio de la Factibilidad de la producción de maracuyá al norte del país. Informe Técnico. 38 p.

Reyes-Linares, Arlyn; Pino-Alea, Jorge; Moreira-Ocanto, Verónica. (2011) Aspectos generales sobre la elaboración del licor de limón ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 45, núm. 1, enero-abril, pp. 13-19

Salinas-Moreno Y, J J Pérez-Alonso, G Vázquez-Carrillo, F AragónCuevas, G A Velázquez-Cardelas (2012) Antocianinas y actividad antioxidante en maíces (*Zea mays* L.) de las razas Chalqueño, Elotes Cónicos y Bolita. *Agrociencia* 47:815-825.

Salinas M Y, F J Cruz C, S A Díaz O, F Castillo G (2012) Granos de maíces pigmentados de Chiapas, características físicas, contenido de antocianinas y valor nutracéutico. *Rev. Fitotec. Mex.* 35:33-41.

Schwentenius, R.R., Gómez, C.M.A., & Gómez, T.L. (1995). La producción y el mercado mundial del maracuyá. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). México.

Serna-Saldívar S O, C A Amaya-Guerra (2008) El papel de la tortilla nixtamalizada en la nutrición y la alimentación. *In: Nixtamalización del Maíz a la Tortilla. Aspectos*

Nutrimientales y Toxicológicos. M E Rodríguez-García, S O Serna-Saldívar, F Sánchez-Sinencio (eds). Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. pp:105-151.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2007). Situación Actual y Perspectivas del Maíz en México 1996 - 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México, D.F. 208 p.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2011). Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=215.

Turrent-Fernández A, J I Cortés-Flores, A Espinosa-Calderón, H Mejía-Andrade, J A Serratos-Hernández (2010) ¿Es ventajosa para México la tecnología actual de maíz transgénico? Rev. Mex. Cien. Agríc. 1:631-646

Turrent-Fernández A, T A Wise, E Garvey (2012) Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Mex. Rural Develop. Res. Rep. 24:1-36.

Vargas, C. A. (2001). Elaboración de licor del fruto de pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) y su análisis sensorial descriptivo. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. México. 62 p.

Vázquez-Carrillo M G, J P Pérez-Camarillo, J M Hernández-Casillas, M L Marrufo-Díaz, E Martínez-Ruiz. (2010). Calidad de grano y de tortillas de maíces criollos del altiplano y valle del mezquital, México. Rev. Fitotec. Mex. 33:49-56

Weatherwax, P. (1955). History and origin of corn. I. Early history of corn and theories as to its origin. In G.F. Sprague, ed. *Corn and corn improvement*, 1st ed., p. 1-16. New York, NY, USA, Academic Press.

Wilkes, H.G. (1979). Mexico and Central America as a center for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.*, 6(1): 1-18.

Wilkes, H.G. (1985). Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica*, XXX: 209-223.

Wilkes, H.G. (1989). Maize: domestication, racial evolution and spread. In D.R. Harris & G.C. Hillman, eds. *Forage and farming*, p. 440-454. London, Unwin Hyman.

Zilic S, A Serpen, G Akillioglu, V Gökmen, J Vancetovic (2012) Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Zea mays* L.) kernels