



Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Reporte Final de Residencia

Empresa:

Michemega del Sureste S.A. DE C.V.

Nombre del Proyecto:

**OPTIMIZACIÓN Y ESTANDARIZACION DE UNA TECNOLOGIA PARA LA
ELABORACION DE BANDERILLAS DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*)
SABOR AZUCARADAS**

Nombre del Alumno:

Cesar Robertony Pereyra Laguna

Asesora Interna:

Dra. Patricia Sanchez Iturbe

Asesor Externo:

Lic. Eduardo Muñoz Perez

Diciembre 2016

Indice

Introducción	4
Objetivos	5
Objetivos específicos	5
Justificación	6
Generalidades de la empresa	7
Ubicación de la Empresa	8
Datos de la Empresa	9 - 12
Area donde se Realizara el Proyecto	13
Problemas a Resolver	14
Fundamento teorico	15 - 35
Procedimientos y descripción de las actividades realizadas	36
Metodologias	37 - 49
Resultados	50 - 59
Discusion	60 -61
Conclusion	62
Bibliografia	63

Indice de Figuras

Figura / Pagina	Descripción
Fig-1 / 7	Logo de la empresa Michemega Del Sureste S.A. de C.V
Fig-2 / 8	Mapa del estado de Chiapas y Tuxtla Gutierrez (fuente google maps 2016) 5
Fig-3 / 15	diversos usos a la planta <i>Tamarindus indica</i>
Fig-4 / 16	árbol y tronco de <i>Tamarindus indica</i>
Fig-5 / 17	Sistema de raíces de <i>Tamarindus indica</i>
Fig-6 / 17	Hojas de <i>T. indica</i>
Fig-7 / 19	Floración de <i>T. indica</i> localizadas en los bordes de las ramas
Fig-8 / 20	Estructuras de la fruta y semilla de <i>T. indica</i>
Fig-9 / 21	Mapa de la distribución de las plantas nativas de tamarindo
Fig-10 / 24	Mapa de la distribución mundial de <i>T. indica</i>
Fig-11 / 25	Cuadro de los estados productores de Tamarindo
Fig-12 / 26	Cuadro de los estados productores de Tamarindo Modalidad Riego
Fig-13 / 27	Cuadro de los Rendimientos Tamarindo Modalidad Temporal
Fig-14 / 28	Composición de la pulpa de <i>T. indica</i>
Fig-15 / 30	Cuadro de los compuestos volátiles presentes en <i>T. indica</i>

Introducción

El tamarindo (*Tamarindus indica L.*) es un árbol de gran tamaño, de larga vida y usualmente siempre verde, se ha plantado extensamente en las regiones tropicales y subtropicales, incluyendo regiones del Caribe, América Central y el norte de América del Sur (Gunasena y Hughes 2000).

El cultivo de tamarindo es originario de las sabanas secas del África tropical, cultivado también en otros países tropicales donde con frecuencia se ha asilvestrado. Los árboles maduros pueden alcanzar hasta una altura de 25m, con diámetros en la parte basal de hasta 1.50m (Gunasena y Hughes 2000). Los productos derivados del tamarindo tiene una gran diversidad de aplicaciones; su madera es utilizada en el medio rural para la fabricación de implementos de labranza, utensilios de cocinas leña y carbón vegetal; por sus propiedades culinarias se usa extensamente en la cocina, así como en la obtención de dulces y bebidas refrescantes; sobresaliendo el tamarindo por su utilización en la medicina tradicional (Coronel, 1991) .La pulpa de la fruta que comprende casi la mitad del peso de la vaina es fuente de vitaminas (ácido ascórbico, riboflavinas), 100 gr de fruto maduro contienen 115 calorías (30 a 40% de azúcares), 18 gr de carbohidratos 3% de proteínas, fibras de 3 a 5%, así como importantes minerales como: calcio, fósforo y hierro. La madera del tamarindo tiene una gran variedad de aplicaciones industriales; se emplea para la fabricación de papel, insecticidas, venenos y antimicrobianos, se utiliza en la construcción de vivienda rural y carpintería en la construcción de muebles, mangos de herramientas e implementos agrícolas (Silviay Lucatero, 2006).

Se considera que el tamarindo también desempeña una función social en programas de reforestación para la satisfacción de necesidades energéticas, como barrera rompe vientos para la protección y saneamiento del medio ambiente urbano; los árboles además de tener un valor económico para las comunidades que obtienen de ellos productos alimenticios. En México, durante los últimos años ha cobrado importancia en la región tropical y subtropical. Sin embargo, en el periodo de 1980 a 2004 en el ámbito nacional, la superficie plantada ha mostrado variaciones con un comportamiento diferenciado en los estados productores, por lo que su dinamismo no ha sido permanente. El estado de Colima es el principal productor con una superficie de 2,222 hectáreas (incluye riego más temporal) que representa el 33.5% de la superficie establecida en el país (6,620 ha) con una producción de 9,866 toneladas que significa el 33.2% (Silvia , Lucatero, 2006). La India es el principal exportador a nivel mundial de este fruto (ICUC, 1999).

Objetivo

Implementar la optimización y la estandarización de una tecnología para la elaboración de un producto de confitería a base de tamarindo, con presentación en forma de banderilla azucarada.

Objetivos Específicos

- Obtener una formulación que sustituya la harina de papa
- agregar de acuerdo a la NOM-217-SSA1-2002 la cantidad apropiada de conservador
- aplicar de acuerdo a la NOM-111-SSA1-1994 la prueba microbiologica para determinar la cuenta de mohos y levaduras a la pulpa de tamarindo y al producto terminado.
- aplicar de acuerdo a la NOM-113-SSA1-1994 la prueba microbiologica para determinar la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa aplicado a la pulpa y al producto terminado.

Justificación

Desde su fundación Michemega Del Sureste se ha ido expandiendo y aumentando la demanda de sus productos en toda la Republica Mexicana, siendo esta empresa pionera en la comercialización de productos a base de michelada tanto a nivel de mayoristas como minorista, la empresa se vio en la necesidad de adquirir productos afines a la comercialización de micheladas entre ellos banderillas de tamarindo, notando así la gran demanda que existe en este producto a base de tamarindo y las pocas empresas que se dedican a su producción, por lo anterior en el año 2012 comenzaron desarrollando una formulación y comenzando así la producción de banderillas de tamarindo, abarcando inicialmente un sector local. Actualmente la empresa ha adquirido una demanda mas alta del producto siendo necesario la introducción de nuevos sabores y presentaciones del producto, en la formulación original de las banderillas de la empresa Michemega Del Sureste se ha utilizado harina de papa como ingrediente en su formulación, apocando el sabor del tamarindo la empresa propone el reto de reemplazar este ingrediente por una opción que permita realzar así el sabor a tamarindo en sus banderillas. A la vez que conserva durante mayor tiempo, lo que le permitirá alcanzar mayor vida de anaquel.

Generalidades de la Empresa

Michemega Del Sureste es una marca orgullosamente chiapaneca, desde sus inicios hasta actualmente muchas de sus oficinas y centros de operación se encuentran ubicados en Tuxtla Gutierrez, Chiapas Mexico. Fundada en el año 2005, desarrollando recetas artesanales y un estilo propio en el mix para cerveza, así como confitería, productos y complementos de una manera y sabor únicos, industrializando y comercializando inicialmente en el estado de Chiapas la empresa ha tomado un curso de expansión hacia nuevos sabores en sus productos iniciales como a la producción de nuevos productos acordes a la comercialización de las micheladas, su comercialización actualmente abarca casi toda la Republica Mexicana, contando con un excelente control de calidad la empresa asegura un excelente sabor y un producto de gran calidad en cada una de sus presentaciones asegurando a sus clientes la confianza y el compromiso que engloba la marca chiapaneca.



Fig-1 Logo de la empresa Michemega Del Sureste S.A. de C.V

Ubicación de la Empresa

Michemega Del Sureste S.A. de C.V. se encuentra distribuida en en diversas plantas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el estado de Chiapas en la zona metropolitana del estado, ubicada en el sur de la Republica mexicana, limitada en el norte con el estado de Tabasco, al norte-oeste con el estado de Veracruz, al oeste con el estado de Oaxaca, al este con el país de Guatemala y al sur con el Océano Pacifico.

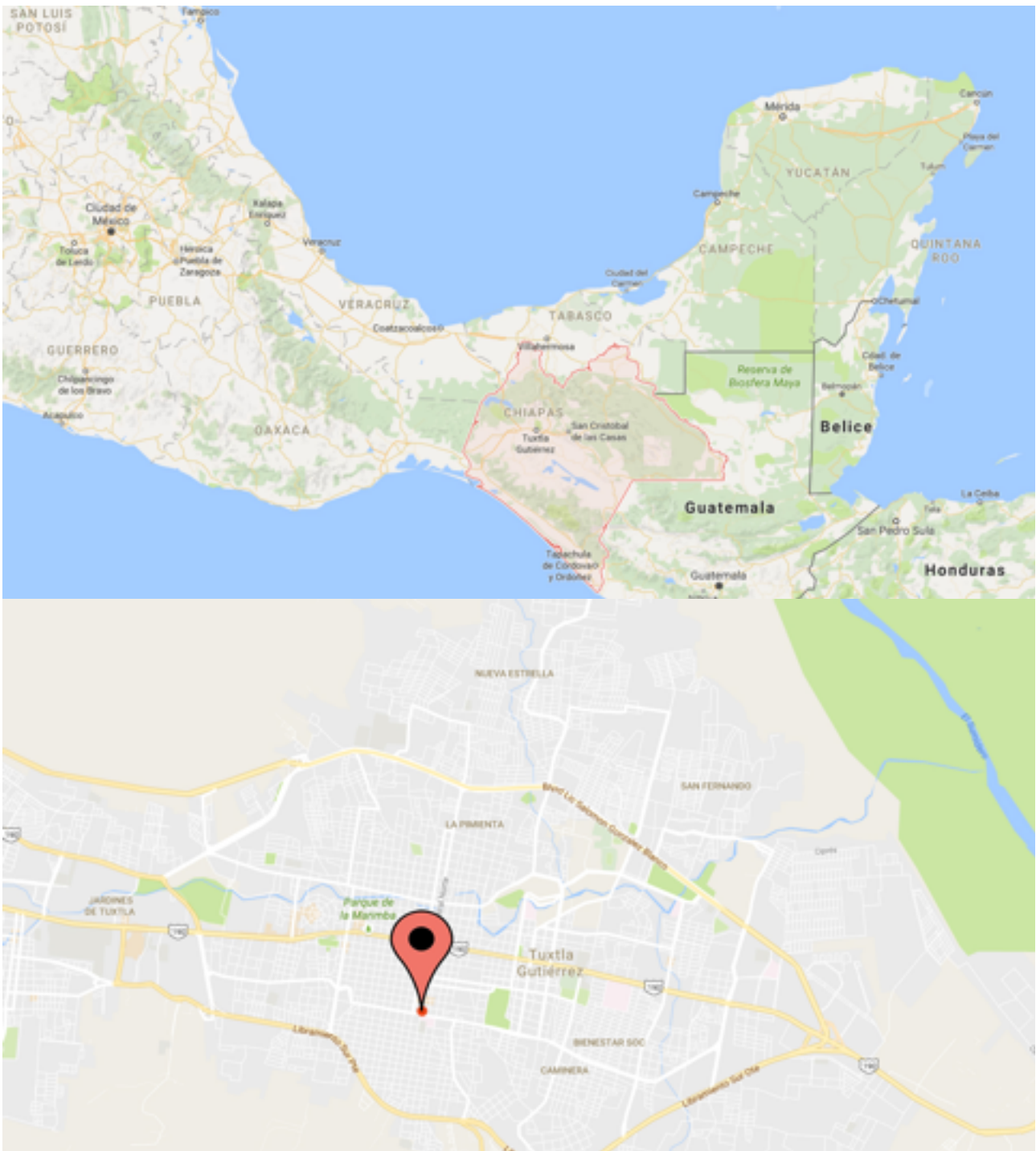


Fig-2 Mapa del estado de Chiapas (arriba) y Tuxtla Gutierrez (abajo) (fuente google maps 2016)

Datos de la Empresa

Nombre de la empresa: "Michemega del Sureste S.A. de C.V."

Domicilio: Calle púrpura, Fracc. Monte Real, Tuxtla Gutierrez Chiapas.

Código postal: 29026

Teléfono: (961) 615 357

R.F.C.: MUPE73101PC1

Dirección Electrónica: www.michemega.com.mx

Michemega del Sureste S.A. de C.V. tiene como:

MISIÓN

Ser Una Empresa Lider En La Elaboración De Bebidas Mix, Desarrollando Un Estándar De Calidad, Precios Competitivos, Generando Orgullo, Compromiso A Nuestros Clientes y Armonía En Nuestra Empresa Con La Sociedad.



VISION

Consolidarnos Como La Empresa De Mayor Producción Y Distribución De Bebidas Mixes En Nuestro Pais, Para La Preparación De Micheladas Y Productos Complementarios, Así Como Ofrecer Un Servicio Altamente Eficaz, Con Excelente Calidad De Distribución.



Datos de calidad

Elaborar productos que cumplan con los estándares de calidad e higiene tanto nacionales como internacionales, altamente competitivas y seguras para el consumidor. La empresa está comprometida con el consumidor dándole productos seguros e higiénicos. Estamos comprometidos a conservar siempre la misma calidad y brindar el mejor servicio.

Política Ambiental

En Michemega Del Sureste estamos comprometidos a satisfacer las necesidades de clientes, proveedores y consumidores de una manera segura al prevenir la contaminación del medio ambiente y local.

Mediante los siguientes lineamientos:

- Cumplir con la legislación ambiental mexicana, así como otras disposiciones aplicables.
- Usar en forma responsable los recursos naturales: agua, combustible, energía eléctrica y materiales.
- Eliminar gradualmente los residuos y disponer de una forma ambientalmente segura para los que generen.
- Incrementar progresivamente el reciclaje de los residuos que generen.
- Mantener capacitado al personal en asuntos ambientales vinculados con actividad.

A través de la mejora continua en cada uno de estos aspectos, contribuimos a lograr la coexistencia armónica de persona y medio ambiente.

Política de seguridad e higiene

- Cumplir con las leyes, reglamentos y normas de seguridad e higiene aplicables, así como los compromisos que se asuman voluntariamente.

- Adquirir el compromiso de proporcionar un ambiente de trabajo, procesos, procedimientos, maquinaria, equipo y herramientas en condiciones operables y que no expongan a los empleados a condiciones que representen un riesgo.

- Promover una cultura de seguridad e higiene en todos los niveles y estableciéndola como valor entre gerencia, supervisión y empleados.

- Brindar a cada uno de los empleados una capacitación apropiada, entrenamiento y proporcionarles el equipo de protección personal para el ejercicio de su trabajo.

Evaluar programas de seguridad e higiene para asegurar el cumplimiento de esta política.

Area donde se realizó el proyecto

El área donde se realizó el proyecto fue en producción, cumpliendo responsabilidades como supervisor, realizando actividades como; Preparación de la muestra, mezcla de ingredientes, monitoreo de máquinas y producción en general, supervisión y capacitación de trabajadores en el área de producción en donde se realizaron las instrucciones de trabajo y procedimientos operativos.

Problemas a Resolver

Sustitución de la harina de papa en la formulación de las banderillas, debido a que este ingrediente ha demostrado facilidad para el añejamiento y mal sabor de las banderillas, para sustituir este ingrediente se contemplo entre diferentes harinas, siendo la harina de arroz, la harina de maíz y el almidón de maíz como los candidatos mas probables debido a que son los ingredientes mas insípidos en la realización de productos de confitería, debimos asegurarnos que la pulpa de tamarindo que se usara como materia prima y el producto terminado este n sanitariamente aceptables, para esto se realizarón pruebas microbianas de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-111-SSA1-1994 (Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos) y NOM-113-SSA1-1994 (Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa), dos pruebas microbiologicas realizadas una a finales de agosto y la segunda a principios de diciembre de 2016 para obtener una conclusión final y certera de los productos preparados.

Fundamento Teórico

Tamarindo : *Tamarindus Indica*

Es un árbol frutal tropical de diversos usos usado principalmente por su fruto, el cual es consumido fresco o procesado, usado como sazonado o como especia, regularmente las semillas del fruto son procesadas para propósitos no alimentarios, la especie *Tamarindus indica* tiene una gran distribución geográfica en los climas subtropicales y semiáridos y es cultivado en numerosas regiones.

El tamarindo pertenece a las dicotiledóneas familia de las leguminosas las cuales son la tercera familia mas grande dentro de las plantas florales con un total de 727 géneros reconocidos y el número estimado de especies es de 19,327 (Lewis, 2005).

El árbol de tamarindo es ampliamente cosechado para satisfacer las demandas locales del fruto, es también sembrado para fines comerciales, numerosos programas han reconocido al a la cosecha de tamarindo como subutilizada con mayor potencial desde que la demanda de sus productos ha ido en aumento, se han creado también programas internacionales para la comercialización del tamarindo ademas, la explotación y comercialización del tamarindo para personas de escasos recursos puede ser una forma de mejorar su calidad de vida.



Fig-3 diversos usos a la planta *Tamarindus indica*

Morfología Vegetativa

Tamarindus indica es árbol de vida larga, siempre verde o semi-verde, su altitud es de 20 -30 m con un tronco grueso de 1.5 - 2 m de diámetro y alrededor de 8m de longitud. El tronco comienza su ramificación alrededor de 1 m arriba del suelo , el árbol es ampliamente ramificado, lo que significa que se las ramificaciones salen unas con otras haciendo al tamarindo un árbol frondoso, la corteza es de un color grisáceo - marrón áspero y escamoso. las ramitas son delgadas y resistentes, una goma de color rojo es excretado del tronco cuando este es dañado (Komutarin, 2004)

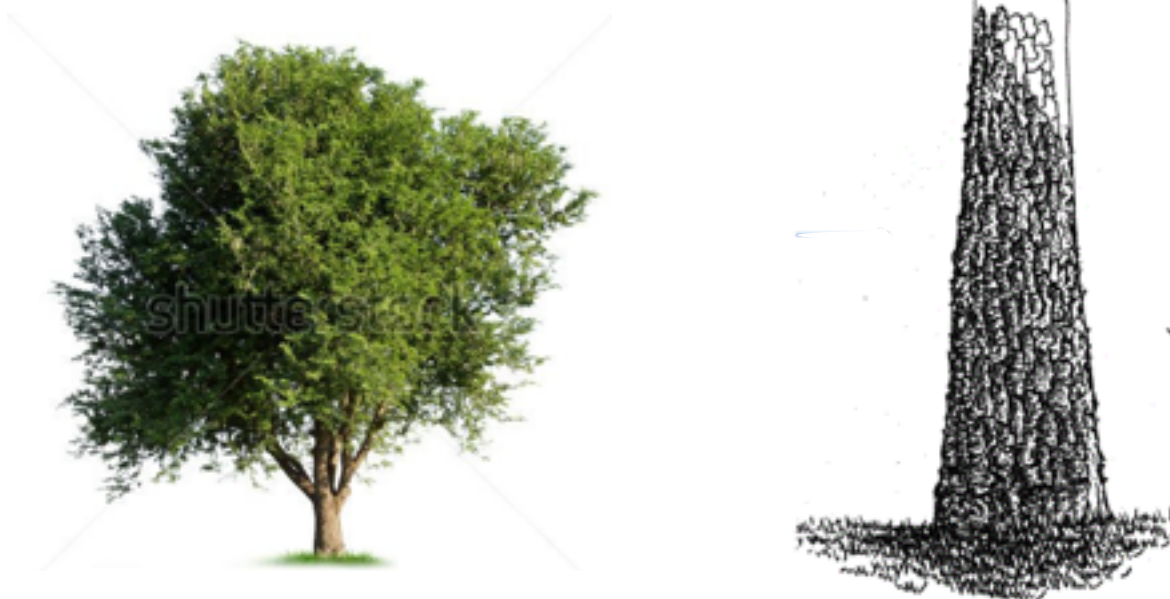


Fig-4 árbol y tronco de *Tamarindus indica*, notase las múltiples ramificaciones del árbol y la rugosidad del tronco

Raíces

El tamarindo produce un sistema de raíces laterales profundo y extenso, pero estas pueden llegar a atrofiarse con el tiempo por un mal drenado o por el comportamiento de unas con otras. la raíz principal produce raíces laterales en diferentes niveles, creando un sistema de raíces muy extenso.



Fig-5 Sistema de raíces en de *T. indica*, notase como de la raíz principal se desprenden las laterales creando un sistema.

Hojas

las hojas son internas e incluso pinnadas (órganos foliáceos o laminares que poseen foliolos más o menos numerosos). en longitud van de 7 - 12 cm no comparado con su ancho arriba de 1.5 cm el peciolo es el raquis de la hoja. respecto a su color son verdes siendo un poco mas oscuras por debajo de las hojas- la venacion es reticulada y la nervadura de cada hoja es notable arriba y dejado de la misma, las hojuelas vienen en pares de 10 -18 en cada hoja estrechas unas con otras, rodeando el ápice, ligeramente entallado y asimétricamente distribuido a la base de la hoja. la base de la hoja es un pulvino de 0.5 a 1 cm de ancho de forma cónica, Las estipulaciones son falciformes, acuminadas y pubescentes. (Komutarin, 2004)



Fig-.6 Hojas de *T. indica*

Flores

las flores nacen en cada racimo algunos con pocas floraciones otros llegando arriba de 18 flores por racimo, se sitúan en los extremos de los racimos y son mas pequeñas que las hojas, debido a que algunas ramas se saturan de flores éstas tienden a caer. el tamaño de las flores es bastante irregular 1.5 cm de ancho y 2 a 2.5 cm de diámetro, cada una con un pedicel de 5 a 10 mm de longitud nudoso y unido al apéndice. las bracteadas son ovaladas del mismo tamaño de la flor, son las responsables del desprendimiento temprano de las flores.

el caliz es de aproximadamente 8 a 10 mm de largo con un estrecho tubo y cuatro sépalos, no equivalentes, ovalados, imbricos, membrados y color crema, amarillo pálido o rosa. la corola de 5 pétalos 2 de ellos reducidos a cerdas ocultas a la base del tubo estaminal.

Las flores son bisexuales el color de las flores es el mismo en cada árbol, no son una mezcla, los tubos estaminales tienen filamentos tanto estériles como fértiles, los filamentos fértiles son reconocibles con seis brotulos conocidos como estaminodes, los estaminodes están unidos debajo del tubo caliz.

El ovario es superior desde pequeñas a muchas (arriba de 18) ovulos, el ovario es soportado sobre una vaina agregada a la parte posterior del tubo cáliz, mediante una vaina abierta en la parte superior e insertada en la parte anterior de uña boca del tubo de caliz, curvándose hacia arriba es de color verde con un enganchado largo terminando en un estigma. Las flores son hermafroditas auto polinizándose para dar lugar posteriormente a la formación del fruto. (Komutarin, 2004)



Fig-7 Floración de *T. indica* localizadas en los bordes de las ramas.

Frutas y Semillas

Las frutas son vainas de 5 a 10 cm de largo por 2 cm de ancho, oblongas, curvadas o derechas con bordes redondos, algunos comprimidos indefensos y frágiles, la vaina tiene un pericarpio externo de color grisáceo o café y escamoso. dentro esta la firme pero suave pulpa la cual es grasa y marrón intensa, la pulpa es transversal formando cavidades, las cuales contienen a la semilla. la superficie exterior de la pulpa tiene fibras que lo conectan al apéndice, cada vaina contiene de 1 a 12 semillas las cuales son aplastadas, brillantes, orbiculares a romboidales cada una de 1 a 3 cm de diámetro, cada semilla tiene una depresión central marcada de textura dura , color rojo a café. (Komutarin, 2004)

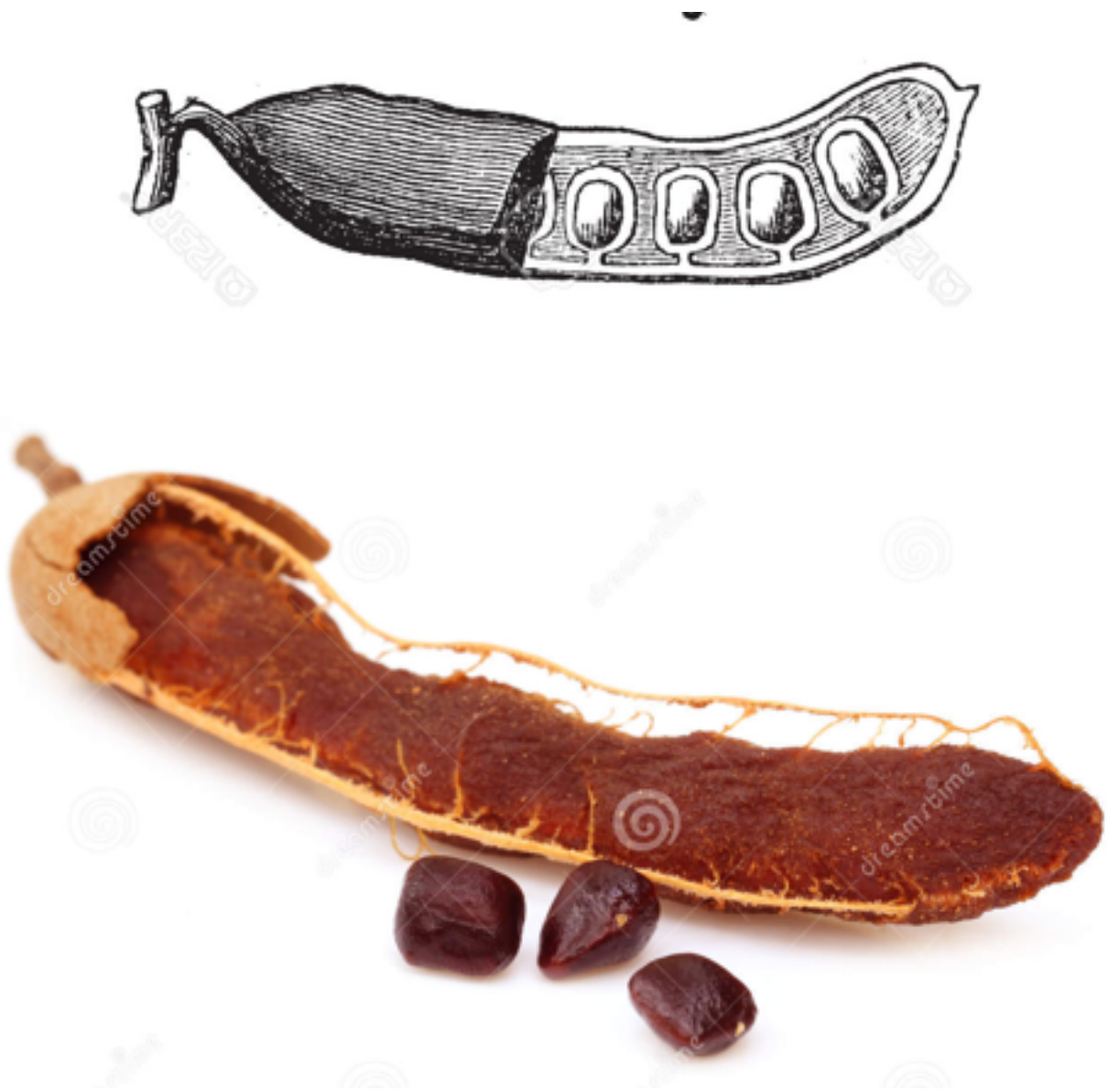


Fig-8 Estructuras de la fruta y semilla de *T. indica*

Distribución Geográfica

Africa

Se tiene registro de existencia de *T. indica* en todo el trópico de Africa, donde es frecuentemente plantado como árbol de sombra. (Storrs, 1995). Comúnmente se encuentra en bosques, muy bien adaptado a las zonas semi áridas (Watt, 1893; Purseglove, 1987; Albrecht, 1993, citado por Hong, 1996). Es bien sabido en Senegal, que la ciudad capital Dakar lleva el nombre nativo dado al *T. indica* el cual es “dakhar” (NAS, 1979). En Kenia el tamarindo ha sido naturalizado y cultivado en los distritos costeros y es considerado comercialmente igual a la nuez de la india y el mango, además de ser un árbol de sombra y ornamental popular en la siembra de los jardines de las localidades (Vogt, 1995). En la isla de Zanzibar es común en plantaciones pequeñas de granja, el árbol *T. indica* crece abundantemente en la isla de Madagascar y puede ser encontrado como plantaciones pequeñas en las localidades de Kilelo, Kily, Madiro, Voamatory y Medilo.

Asia

En India es común la siembra en lugares secos y calientes en las áreas del sur y Centro del País, donde se desarrolla mejor aunque también es plantado en el norte del País como en Punjab donde la fruta no madura (NAS, 1979; Sozonoki, 1985; Coates-Palgrave, 1988).

Se cree que el árbol *T. indica* fue introducido a Sri Lanka en los tiempos prehistóricos (Watanabe y Dissnayake, 1999), en donde crece en las zonas secas con elevaciones arriba de los 600 m. sobre el nivel del mar. a veces encontrado como una plantación del hombre, *T. indica* es usualmente utilizado como arboles de sombra en los andadores o avenidas particularmente en el norte y sur de Sri Lanka. Similarmente en las Filipinas el tamarindo crece como plantaciones para los jardines de casa. en Tailandia el árbol crece desde 0 m hasta 2000 m sobre el nivel del mar mayormente en estado salvaje donde su fruto es recolectado, aunque se han comenzado a plantar huertas de *T. indica*. (Feungchan, 1996)

America

La primer referencia que se tiene sobre *T. indica* en el continente americano es de Acapulco, Mexico en 1615, sugiriendo que quizá fue introducido desde Asia a travez del pacifico por los españoles (Platino, 1969). El Tamarindo es ahora producido comercialmente en Mexico donde se encuentra distribuido en los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Oaxaca y Veracruz cubriendo un arena de 4440 ha. Desde México *T. indica* fue probablemente introducido al resto de America y las islas caribeñas.

T. indica es también encontrado en las islas caribeñas incluyendo Jamaica, Cuba, Las Antillas y Republica dominicana. Es común a lo largo de las carreteras, en casas, laderas y en las regiones costeras (Little y Wandsworth, 1964). En puerto Rico el tamarindo es comercializado con una producción anual de 23 ton. (Bueso, 1980). Existen también plantaciones comerciales en Brasil y otros países de America Latina.



Fig-10 Mapa de la distribución mundial de *T. indica*

Producción en Mexico

En México, la superficie cultivada de tamarindo en la modalidad de temporal, se ha visto incrementada en un 11.86% en el año 2007 con respecto al año 2002. En el año 2007 a nivel nacional se sembraron 59,046.79 hectárea, de las cuales cinco estados concentran el 91.77% que se jerarquizan a continuación: Veracruz (27,373.50 ha), Oaxaca (13,215.00 ha), Guerrero (6,278.50ha), Puebla (3,395.00 ha) y Tabasco (3,927.52 ha), Chiapas ocupa el sexto lugar entre los estados en la producción de tamarindo. (SIAP-SAGARPA, 2008).

Superficie Sembradas (ha) Modalidad Temporal						
Estados	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Campeche	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00
Chiapas	64.00	69.00	69.00	69.00	64.00	54.00
Colima	932.50	888.70	1120.50	919.60	1214.00	1522.70
Guerrero	1515.00	1721.00	1618.00	1595.00	1447.00	1449.00
Jalisco	799.00	941.00	987.00	1345.00	2513.50	2763.00
Edo. Mexico	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Michoacan	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Morelos	4.00	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50
Nayarit	56.00	65.00	64.25	79.25	79.25	78.25
Oaxaca	440.00	440.00	372.00	477.00	636.00	631.00
Sinaloa	5.00	15.00	15.00	15.00	5.00	15.00
Tabasco	59.00	41.00	16.00	16.00	11.00	11.00
Tamaulipas	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Veracruz	144.50	144.50	164.50	113.00	166.50	166.50
Yucatan	36.00	35.50	35.50	35.50	30.50	30.50
Total	4079.50	4387.20	4486.25	4688.85	6191.25	6745.95

Fig-11 Cuadro de los estados productores de Tamarindo Modalidad Temporal (Fuente SIAP-SAGARPA 2008)

La superficie cultivada de tamarindo en la modalidad de riego en México, en los últimos seis años se ha visto incrementada 11.14%. En el año 2007 a nivel nacional se sembraron 2,480.72 hectárea, de ellas en el estado de Colima se concentra el 57.4%. El estado de Chiapas no figura en este rubro (SIAPSAGARPA,2008).

Superficie Sembrada (ha) Modalidad Riego						
Estados	2002	2003	2004	2005	2006	2007
B.California	7.00	5.00	5.00	0.00	0.00	10.00
Campeche	19.50	12.50	12.50	12.50	12.50	19.50
Colima	1116.50	1049.40	1101.50	1176.66	1245.17	1424.17
Guerrero	104.25	101.50	101.25	121.25	78.00	118.75
Jalisco	54.00	134.00	80.80	58.00	97.30	132.30
Michoacan	798.50	713.00	747.00	794.00	810.00	691.00
Morelos	36.00	33.00	33.00	34.00	34.00	34.00
Nayarit	53.50	53.50	47.50	47.50	47.50	47.50
Yucatan	15.00	5.00	5.00	3.50	3.50	3.50
Total	2204.25	2106.90	2133.55	2247.41	2327.97	2480.72

Fig-12 Cuadro de los estados productores de Tamarindo Modalidad Riego (Fuente SIAP-SAGARPA 2008)

Los rendimientos a nivel nacional de tamarindo en la modalidad de temporal en los últimos seis años han disminuido un 16.6%. Aunque existen estado como Chiapas que sus rendimientos se han visto incrementados en un 13%. Así mismo, Jalisco ha disminuido sus rendimiento en un 53%.

Rendimientos (t/ha) Modalidad Temporal						
Estados	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Campeche	5.00	4.63	0	5.00	4.71	4.50
Chiapas	3.65	2.79	2.37	3.14	2.22	3.10
Colima	4.57	5.62	3.93	4.18	5.27	5.25
Guerrero	5.21	4.32	4.66	4.45	4.55	4.64
Jalisco	3.73	2.61	4.67	3.96	3.61	2.13
Edo. Mexico	15.00	8.00	15.00	15.00	8.00	7.00
Morelos	5.50	5.50	5.50	5.50	5.00	4.50
Nayarit	56.00	65.00	64.25	79.25	79.25	78.25
Sinaloa	5.00	15.00	15.00	15.00	5.00	15.00
Tabasco	59.00	41.00	16.00	16.00	11.00	11.00
Tamaulipas	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Veracruz	144.50	144.50	164.50	113.00	166.50	166.50
Yucatan	36.00	35.50	35.50	35.50	30.50	30.50
Promedio	4079.50	4387.20	4486.25	4688.85	6191.25	6745.95

Fig-13 Cuadro de los Rendimientos Tamarindo Modalidad Temporal (Fuente SIAP-SAGARPA 2008)

Valor Nutritivo

El tamarindo es de los pocos frutos tropicales que presenta un bajo contenido de agua y como consecuencia, tiene un elevado contenido de proteína, carbohidratos y minerales, mayor a ningún otro fruto. Además, la pulpa presenta distintos tipos de ácidos orgánicos libres entre los cuales se incluye el ácido tartárico, cítrico y málico (Prakash-Saingh, 2014). También se han identificado sales de tartrato ácido potásico y ácido nicotínico en menor proporción, así como azúcar invertido la cual puede estar presente desde un 30 a un 40 % (Prakash-Saingh, 2014; Escalona-Arranz, 2010). La pulpa de tamarindo se caracteriza por tener un sabor ácido el cual se atribuye a la presencia del ácido tartárico, además de ser buena fuente de vitaminas como A, C y complejo B (Tiamina, Riboflavina, Ácido Fólico). El fruto de tamarindo es ampliamente consumido debido a la presencia de los compuestos antes mencionados que le brindan un sabor característico (Aengwanich, 2009; De-Caluwé, 2010).

Composición	Contenido en Peso seco (%)	Contenido en Peso Humedo (%)
Agua	8.22	65.85
Proteína	3.1	24.3
Carbohidratos Totales	49.9	85.0
Lípidos Totales	0.4	3.10
Cenizas	2.1	4.63
Minerales	mg	mg
Fosforo	34 - 78	78
Potasio	62.0	570
Calcio	81.0 - 94.0	
Magnesio	25.0	72
Energía Kcal/100g	216.6	

Fig-14 Composición de la pulpa de *T. indica*

En México, la pulpa es utilizada ampliamente para la elaboración de confitería y dulces adicionados con chile, en la preparación de polvo para gelatinas, mermeladas, así como en la elaboración de jugos, bebidas, condimentos, entre otros (Leahey, 1999; Sudjaroen , 2005; Viveros-García, 2012). También, se utiliza para la elaboración de diversos alimentos como: atoles, guisos adicionados con salsa agri dulce de tamarindo y como ingrediente para distintos platillos, encurtidos, salsas para barbacoa, entre otros (Sarmiento-Fradera, 2014). En Asia, diversos platillos son preparados a base de la pulpa y es por ello que su consumo en países occidentales se ha extendido, frecuentemente; se combina con otros frutos como el mango (Shankaracharya, 1998) para preparar salsas y aderezos. En contraparte, la pulpa del tamarindo también se emplea en países como la India para contrarrestar las mordeduras de las serpientes y para la preparación de una especie de cerveza; así como ingrediente de algunos platos, como curry, chutney y en la conservación del pescado (Havinga et al., 2010).

Si bien es cierto que el sabor ácido es el más característico del tamarindo, se han identificado diversos compuestos volátiles que aportan un aroma característico, entre los que se encuentran: el 2-acetilfurano, 2-furfural, 5-metil-2-furfural, algunas pirazinas y derivados de tiazoles y algunos monoterpenos como el limoneno, nerol, α -terpineol, geraniol y geranial (Lee xhion, 1975). los más abundantes se mencionan al fenilacetaldehído (25.4 % del total de volátiles), 2-furfural (20.7 %) y el ácido hexadecanoico (18.1 %). El fenilacetaldehído se ha comprobado que le confiere el olor característico de la fruta y similar a la miel y el 2-furfural tiene un aroma dulce (Carasek y Pawliszyn, 2006; Pino, 2004). También, se han encontrado otro tipo de componentes en la pulpa, tales como alcaloides, antraquinonas, glucósidos, flaavonoides, flobataninos, azúcares reductores, saponinas y algunos aminoácidos (Ugoh y Jaruma, 2013; Daniyan y Muhammad, 2008). En el 2013 se cuantificó el contenido total de proteína de distintas variedades de tamarindo, teniendo un promedio de 23.19g/100 g en base seca. Así mismo, identificó los distintos aminoácidos que contiene el fruto, donde destaca la identificación de lisina, la cual es un aminoácido esencial. (Adeola 2013) La FAO reporta una cantidad de 5.8 g/100 g en base seca de este aminoácido en pulpa de tamarindo.

Compuesto Volatil	Contenido (mg/Kg)
Acetaldehido	< 0.01
Etanol	< 0.01
Diacetilo	< 0.01
Acetato de Etilo	0.08
Isopentanal	0.09
2-Metilbutanal	0.03
1-Penten-3-ol	< 0.01
2-Etilfurano	0.01
3-Metilbutanol	0.01
2-Metilbutanol	< 0.01
1-metil-1H-pirol	0.15
Limoneno	0.76
Fenilacetaldehido	0.01
γ -Terpinero	< 0.01
Acetofenona	< 0.01
Benzoato de Metilo	0.02
Oxido de cis-linalol	0.01
4-MetilBenzaldehido	0.02
Terpinoleno	< 0.01
Oxido de trans-linalol	< 0.01
α ,p-dimetilestireno	< 0.01
Pirrolidina	0.02
Tolueno	< 0.01
3-Metil-2-Butenol	0.01
Hexanal	< 0.01
1-etil-1H-pirrol	0.02
2-Furfural	< 0.01
2-Hexanal	0.62
Etilbenceno	0.01
P-xileno	0.13

Fig-15 Cuadro de los compuestos volátiles presentes en *T. indica*

Compuestos Bioactivos de la pulpa de Tamarindo (*Tamarindus indica*)

En la medicina tradicional, se ha atribuido al fruto de tamarindo diversas propiedades curativas entre las que se encuentran: laxante, antimicrobianas, antihelmínticas, prevención de cálculos renales, infecciones urinarias, entre otras; y que han hecho que este fruto sea objeto de estudio (De-Caluwé, 2010; Havinga, 2010). Existe una amplia gama de compuestos en diversos alimentos que presentan este tipo de clasificación. Sin embargo, algunos de los compuestos bioactivos que se destacan y se han identificado en el fruto de tamarindo son los carotenoides, fibra dietética y compuestos fenólicos, que estos contribuyen en un efecto positivo en la salud humana. Vale la pena destacar, que los datos reportados varían notablemente entre las diversas regiones donde se han realizado estos estudios.

Los carotenoides son fitopigmentos liposolubles que están presentes en el organismo humano a partir de la dieta. La principal actividad de estos compuestos en las plantas es la fotoprotección del sistema fotosintético, y en el organismo humano la actividad provitamina A, donde esta actividad es reconocida en los carotenoides, siendo el β -caroteno el más importante porque su estructura tiene un mejor rendimiento en retinol (Eldahshan y Singab, 2013; Ruíz, 2012). Además, estos compuestos pueden ejercer otras actividades de importancia en la salud humana como son la antioxidante, la potenciación del sistema inmune y la fotoprotección de tejidos (Eldahshan y Singab, 2013; Háda, 2012). Sin embargo, en la pulpa de tamarindo no se han cuantificado estos compuestos, sino ha sido en las hojas del árbol de tamarindo donde se encontraron carotenoides, tales como el β -caroteno (7.46 mg/100 g base seca), α -caroteno (0.23 mg/100 g base seca), luteína (30.8 mg/100 g base seca), zeaxantina (0.85 mg/100 g base seca), β -criptoxantina (0.13 mg/100 g base seca), entre otros. También, en el estudio de Nkongga-Djuikwo (2011) determinaron que las hojas de tamarindo tienen un contenido de carotenoides totales de 39.9 mg/100 g base seca (Nkongga-Djuikwo, 2011).

Efectos Saludables del Consumo de la Pulpa de Tamarindo

El tamarindo ha demostrado poseer características benéficas como tratamiento contra la hipercolesterolemia y las enfermedades derivadas de la misma; Khairunnuur (2009) analizó los efectos de extracto de pulpa de este fruto en ratas adultas, las cuales fueron alimentadas con una dieta rica en grasas durante 10 semanas para la inducción de la hipercolesterolemia y posteriormente recibieron placebo o el extracto de tamarindo (50 y 100 mg/kg). El extracto ayudó a reducir los niveles de colesterol total en plasma, lipoproteínas de baja densidad y triglicéridos y aumento la HDL, 0.47, 0.14, 0.22 y 2.29 mmol/L, respectivamente. Así mismo, el extracto redujo la masa corporal de las ratas y mejoró el sistema antioxidante endógeno, aumentando las actividades de la superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa, dando lugar a la disminución de la peroxidación lipídica, así como en la reducción del peso corporal (191.57 g), con respecto al control (406.57 g).

Por su parte, Iffekhar (2006) evaluó los efectos de la pulpa de tamarindo sobre el perfil de lípidos, presión arterial sistólica y diastólica y el peso corporal en humanos, encontrando una reducción del nivel de colesterol total y de lipoproteína de baja densidad, la disminución del peso corporal y la presión arterial sistólica y la presión diastólica. Esto se debe que el receptor Lipoproteína reconoce la apoB-100 ayudando a inhibir la oxidación de las lipoproteínas en la pared arterial y los ésteres de colesterol son hidrolizados a colesterol libre. Asimismo, se cree que algunos compuestos de la pulpa de tamarindo interactúan con el colesterol intracelular reduciendo sus niveles y haciendo que aumenten los receptores de Lipoproteína. De este modo, la regulación de la presión sistólica y la presión diastólica en humanos se ve a factor exógenos y endógenos como el sistema reninangiotensina y sistema edotelina (Iffekhar, 2006; Devaraj, 2002). Otro estudio llevado a cabo por Azman (2012) mostró el efecto de extracto acuoso de la pulpa de tamarindo en ratas Sprague-Dawley obesas, observando que los niveles de colesterol total en plasma, las lipoproteínas de baja densidad y de los triglicéridos disminuyeran, sin embargo, la leptina y las HDL aumentaron hasta 17.2 ± 2.9 mg/dL, con una reducción de tejido adiposo 58.2 %. Asimismo, se llegó a la conclusión que la pulpa puede reducir la leptina plasmática y reduce de la actividad del ácido graso sintasa (AGS), así como la eficiencia del sistema de defensa antioxidante.

Efectos antidiabéticos y hepatoprotectores

El efecto del tamarindo sobre padecimientos como la diabetes, también ha sido investigado, Koyagura (2013) llevo a cabo un estudio en el cual observaron el efecto antidiabético, la actividad hipolipemiante y hepatoprotector de un extracto etanólico en ratas diabéticas, en dicho estudio se mostró que al aplicar distintas dosis de *Tamarindus indica* en forma inyectada, tuvieron una alta actividad antidiabética (378.74 mg/dl de control vs 188.6 mg/dl de glucosa y hepa-oprotectora en las ratas diabéticas, es decir, provocó regeneración de hepatocitos y retardó de la necrosis de los mismos; disminuyendo la concentración de glucosa (165.98 a 188.6 vs 378.74 mg/dl) y el perfil lipídico; sin embargo aumentaron los niveles enzimáticos de suero. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Chong(2012) donde observaron una reducción del colesterol y triacilglicerol en plasma a partir del extracto metanólico de la pulpa de *Tamarindus indica* y también se modificó la expresión de los transportadores de colesterol, ABCG5 y ApoA1 en células HepG2. De este modo, en dicho estudio se permitió estudiar el rol protector ante la citotoxicidad inducida por xenobióticos. También, el estudio de El-Badwi (2013) consistió en observar el efecto hepatoprotector a partir de un extracto etanólico de la pulpa de *Tamarindus indica* (150 mg/kg/día), utilizando ratas Wistar. En este estudio mejoraron los daños causados por el tetracloruro de carbono, mediante la reducción de los niveles de bilirrubina y hubo un mejoramiento tisular del hígado.

Por otra parte, se han investigado los patrones de expresión génica de hepatoma humano en la línea celular HepG2, codificando los genes de las metalotioneínas y glutatión S-transferasas, que están implicados en la respuesta al estrés y se ha encontrado que el tamarindo disminuye e impide las reacciones de transaminación en los procesos de síntesis de aminoácidos para el crecimiento de estas células (Chong y Abdul , 2012; Razali, 2010). Razali (2010) demostró que las actividades de los genes APOA5, ABCG5 y MTTP disminuyeron con la pulpa de tamarindo en un 50 %.

Efectos Inmunológicos de la pulpa de tamarindo

Actualmente, investigaciones han reportado propiedades antifebriles del tamarindo hervido. Este análisis consistió en la identificación de un polisacárido que contiene enlaces tipo β -glucano, que son reconocidos por células inmunológicas que modulan la temperatura febril en infecciones por endotoxina en modelos experimentales. Además de los polisacáridos, los ácidos orgánicos mantienen un pH ácido que afecta las paredes de las bacterias que se encuentran en el tracto gastrointestinal, evitando la adherencia y la proliferación de las mismas (Boletines-UAM, 2012).

Efectos Antiinflamatorios de la Pulpa de Tamarindo

En 2009 se evaluó el efecto modulador de un extracto hidroalcohólico de la pulpa de tamarindo sobre algunas funciones de neutrófilos periféricos de humanos. La generación de especies reactivas de oxígeno de neutrófilos provocada por N-formil-metionil-leucil-fenilalanina fue inhibida por este extracto; así mismo se inhibió la actividad de la NADPH oxidasa de neutrófilos, la desgranulación y la actividad de la elastasa a concentraciones superiores a 200 $\mu\text{g}/10^6$ células en las condiciones evaluadas. Estos resultados indican que los extractos de la pulpa de tamarindo pueden modular enfermedades inflamatorias de neutrófilos. También, se evaluaron a nivel preclínico los posibles efectos tóxicos de las tabletas de *Tamarindus indica* con un ensayo de toxicidad aguda oral en un modelo animal (ratas hembras Sprague Dawley) y la irritabilidad de la mucosa oral en Hamster sirio. En este estudio no se observaron signos de toxicidad, ni muerte en las ratas; en cambio, el peso corporal en ambos grupos experimentales aumentó y en el estudio de irritabilidad fue “leve” de la mucosa oral. (Boletines-UAM, 2012)

Efectos Farmacológicos de la Pulpa de Tamarindo

Estudios clínicos han demostrado la influencia que tienen los extractos acuosos de la pulpa de tamarindo en la biodisponibilidad de los antiinflamatorios no esteroideos. Un estudio con personas voluntarios sanos evidenciaron que el ácido salicílico incrementa los niveles plasmáticos al consumirse conjuntamente con aguas preparadas de pulpa de tamarindo (Garba, 2003). En otro estudio clínico por Garba (2003) se reportaron resultados similares al analizar las concentraciones plasmáticas de Ibuprofeno y sus principales metabolitos (el hidroxí- y el carboxi-ibuprofeno). Con estos resultados se puede mencionar que la pulpa de tamarindo ejerce un efecto potencial en la absorción de fármacos y de metales como el hierro para regular en el equilibrio mineral del organismo (Mishra y Khandare, 2011; Garba, 2003). También se estudiaron los efectos analgésicos del extracto acuoso de la pulpa de *Tamarindus indica*, observando que el extracto puede tener una actividad anticonceptiva en la activación del mecanismo de opioidérgico, es decir, ayuda a reforzar la inmunomodulación, estimulando el receptor μ y σ para estimular el mecanismo de la proteína G y un aumento de la conductancia al potasio (Tariq, 2013).

Procedimiento y Descripción de las Actividades

Durante la estancia en la residencia inicialmente fue necesario conocer, leer, estudiar y familiarizarse con las operaciones, materias primas y equipos utilizados, para ellos los primeros días nos dedicamos a la observación y dialogo con los trabajadores del lugar, aprendimos las generalidades del proceso en la realización de las banderillas de tamarindo, esta residencia tomo lugar en el área de formulación y la de producción se nos presento el reto de sustituir la harina de papa por otro compuesto que no alterara la consistencia y el sabor de las banderillas; se tomaron en cuenta diversas harinas y almidones y gomas para lograr esto, después de semanas de interactuar con las materias mencionadas se logro obtener una formulación la cual incluía almidón de maíz y goma xantina logrando una consistencia idéntica a la de las mezclas con harina de papa y sin opacar el sabor a tamarindo, en la semana posterior se realizó el escalamiento de nivel laboratorio a nivel piloto tomando en cuenta los rendimientos y la producción necesaria estimada por la empresa de realizar 20,000 banderillas de tamarindo al mes se calculó que debía realizarse una mezcla de 10 kg al día para abastecer dicha demanda, lo siguiente fue capacitar a los empleados para acoplarse a la nueva formulación y a nueva metodología de mezcla, en las siguientes semanas se supervisó que la producción fuera estable y que los trabajadores quedaran totalmente adaptados a ella.

Se procedió a realizar dos pruebas bioquímicas para determinar la inocuidad del producto terminado, esto realizado en dos tiempos el primero a semanas de iniciar la producción y al finalizar la producción con el fin de comparar que la calidad del producto se mantuviera, las pruebas a realizarse se basan en normas oficiales mexicanas de las cuales se siguieron sus metodologías al pie de la letra (consultar metodologías), y se expresaron los resultados de acuerdo a las mismas normas (Consultar resultados)

Metodología para la Realización del Producto

1. Verificar que todas las personas involucradas en el proceso porten la vestimenta correcta (Batas, Cofia, Guantes y Cubreboca).
2. desinfectar la mezcladora, mesas de trabajo y cualquier superficie que estará en contacto con el producto, esto para eliminar y limpiar para la aseguración de obtener un producto de calidad, la desinfección debe realizarse en este orden, alcohol, agua y vinagre.
3. Realizar el pesaje a lo que corresponde un lote de acuerdo a la formulación, es importante que todos los productos queden pesados y listos para la utilización para agilizar el proceso.
4. verter las mezclas solidas en la mezcladora excepto la gomma xhantana (almidon de maiz, amidon de arroz, azúcar)
5. Una vez se hayan mezclado perfectamente los secos adicionar la pasta de tamarindo y pulpa de tamarindo y mezclar por 5 mn hasta obtener una consistencia semi pastosa.
6. programar la mezcladora para calentar la mezcla a 100 °C por 15 minutos
7. Dejar enfriar por 20 mn y adicionar gomma xhantana inmediatamente mezclar por 5 minutos. La mezcla debe enfriarse al rededor de 1 hora la consistencia final será la de una masa perfectamente moldeable.
8. La mezcla debe colocarse en un dosificador que dará la cantidad exacta de pasta para hacer una banderilla de tamarindo. La adición de la pasta al popote debe hacerse manualmente con la porción dada por el dosificado al final debe espolvorearse se con azúcar.
9. El empaquetado es en botes los cuales tienen capacidad de 30 banderillas cada uno, cada bote pasa posteriormente a ser etiquetado y empaquetado en paquetes de 30 botes.

Formulación

Formulación para la realización de un lote de banderillas de tamarindo sabor: Azucaradas

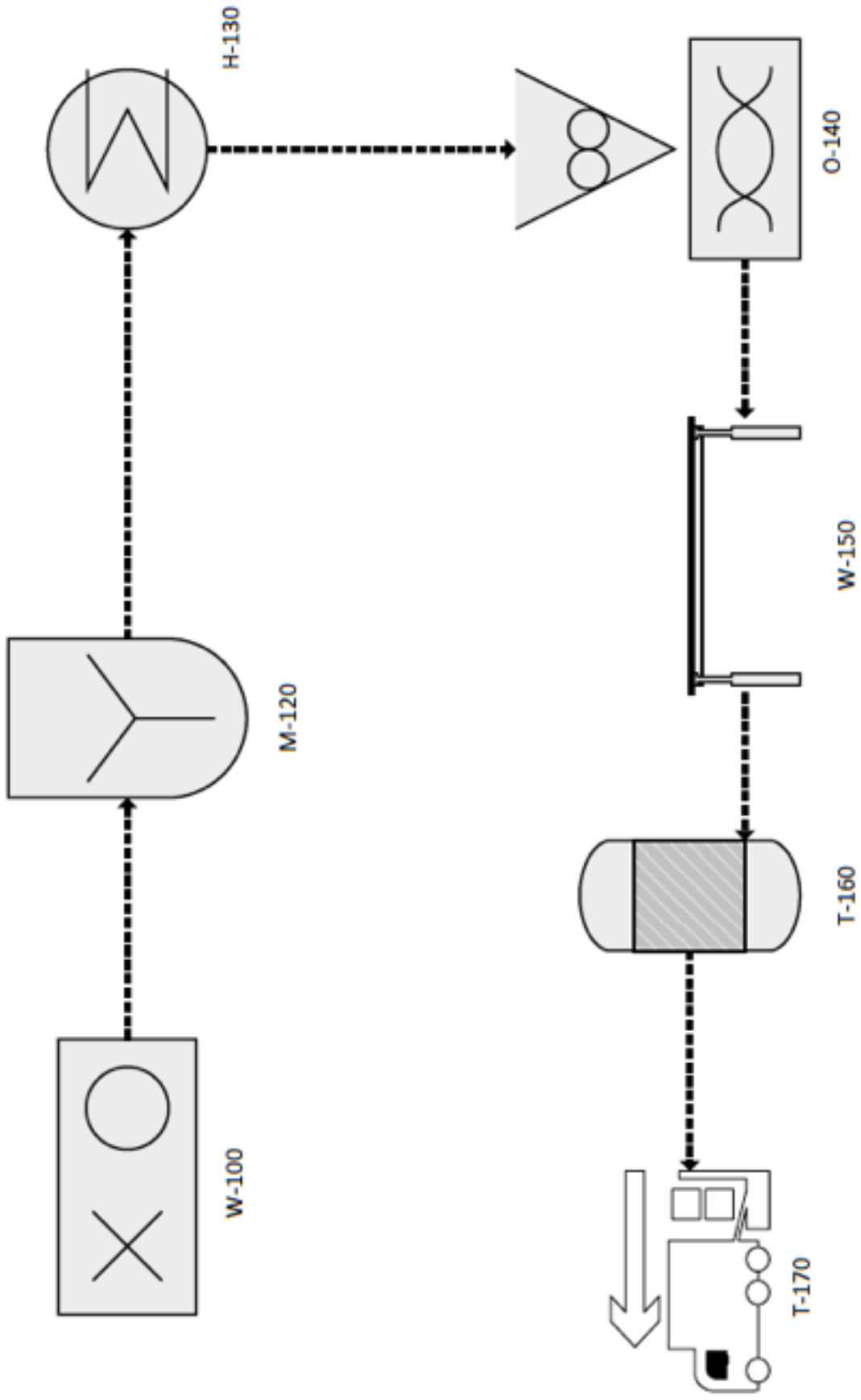
Ingrediente	Cantidad (kg)
Pasta de Tamarindo	9.6
Pulpa de Tamarindo	3.4
Almidón de Maiz	4.3
Almidón de Arroz	2.2
Azúcar	1
Concentrado saborizante Tamarindo	0.05
Goma Xhantana	0.005
Total	20.55

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de Tamarindo	46.7%
Pulpa de Tamarindo	16.54%
Almidón de Maiz	20.92%
Almidón de Arroz	10.7%
Azúcar	4.86%
Concentrado saborizante Tamarindo	0.2%
Goma Xhantana	0.02%

Diagrama de Bloques



Diagrama Elaboracion Banderilla Azucarada



Simbología

Código	Aparato	Descripción
W-100	Balanza/Pesadora	presicion para el pesaje de todas las materias primas desde cantidades muy grandes para la pasta de tamarindo hasta gramos para la goma xhantana
M-120	Mezcladora	Mezcladora industrial capacidad de 30 kg
H-130	Intercambiados de Calor	reparto uniforme de calor en la mezcla
O-140	Dispensador/Dosificador	capacidad de dosificar la masa resultante en partes de 50 gr
W-150	Mesa de trabajo	de acero inoxidable para realizar el enrollado de la masa al popote para banderilla
T-160	Etiquetado	debe cubrir todas las especificaciones de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 para etiquetado de alimentos
T-170	Empaquetado	realizado en lotes de 10 botes cada uno

Descripción del Producto

Nombre del Producto	Banderillas de Tamarindo Azucaradas
Breve descripción del proceso de elaboración	Elaborada a partir de la mezcla de pulpa de tamarindo, jarabe de tamarindo, almidón de maiz, almidón de arroz, Azucar, tomando en cuenta también los procesos de mezclado de todo los ingredientes y cocción se obtiene un producto tipo masa de espesidad especifica.
Presentación	Botes de plastico de 20 piezas
Mercado	Restaurantes, Bares, Dulcerias y Clientes en general
Consumidor Final	Todo el publico en general
Forma de Almacenamiento	En almacén de producto terminado sobre tarimas
Sistema de distribución	Directo, desde la planta de procesamiento hasta los clientes, con vehículos de la empresa o de terceros cubiertos (mayorista, medios mayoristas, minoristas y autoservicio)



- NOM-111-SSA1-1994 - Metodología para la cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos

Los mohos y levaduras están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se pueden encontrar formando parte de la flora normal de un alimento, o como agentes contaminantes y en los equipos sanitizados inadecuadamente, provocando el deterioro fisicoquímico de éstos, debido a la utilización en su metabolismo de los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos originando mal olor, alterando el sabor y el color en la superficie de los productos contaminados. Además los mohos y levaduras pueden sintetizar metabolitos tóxicos termoresistentes, capaces de soportar algunas sustancias químicas, así como la irradiación y presentan capacidad para alterar sustratos desfavorables, permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Es de gran importancia cuantificar los mohos y levaduras en los alimentos, puesto que al establecer la cuenta de estos microorganismos, permite su utilización como un indicador de prácticas sanitarias inadecuadas durante la producción y el almacenamiento de los productos, así como el uso de materia prima inadecuada.

Reactivos y Materiales

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser de grado analítico y cuando se indique agua debe entenderse como agua destilada.

Medios de cultivo Agar papa - dextrosa

Preparación del medio de cultivo.

Seguir instrucciones del fabricante y después de esterilizar, enfriar en baño de agua a $45 \pm 1^\circ\text{C}$, acidificar a un pH de $3,5 \pm 0,1$ con ácido tartárico estéril al 10% (aproximadamente 1,4 ml de ácido tartárico por 100 ml de medio). Después de adicionar la solución, mezclar y medir el pH con potenciómetro. Dejar solidificar una porción del medio. Hacer esto en cada lote de medio preparado. A fin de preservar las propiedades gelificantes del medio, no calentar después de agregar el ácido tartárico.

Solución estéril de ácido tartárico al 10%

INGREDIENTES	CANTIDADES
Acido tartárico	10,0 g
Agua destilada	100,0 ml

Preparación: Disolver el ácido en el agua y esterilizar a $121 \pm 1,0$ °C por 15 minutos o por filtración a través de membrana de 0,45 μm .

Materiales.

- Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 1 ml y 2 ml), con tapón de algodón. Pueden utilizarse pipetas graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.
- Cajas Petri.
- Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.
- Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio, deben esterilizarse mediante: Horno, durante 2 h de 170 a 175°C o por 1h a 180°C o autoclave, durante 15 minutos como mínimo a $121 \pm 1,0$ °C.

Preparación de la muestra

La preparación de la muestra debe ser de acuerdo a lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.

Procedimiento

- Colocar por Triplicado en cajas Petri 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.
-
- Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.
-
- Verter de 15 a 20 ml de agar papa dextrosa acidificado, fundido y mantenido a 45 ± 1 °C en un baño de agua. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que es vertido el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.
-
- Mezclar cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en el sentido contrario y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa. Permitir que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría.
-
- Preparar una caja control con 15 ml de medio, para verificar la esterilidad.
-
- Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a 25 ± 1 °C.
-
- Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación. Después de 5 días, seleccionar aquellas placas que contengan entre 10 y 150 colonias. Si alguna parte de la caja muestra crecimiento extendido de mohos o si es difícil contar colonias bien aisladas, considerar los conteos de 4 días de incubación y aún de 3 días. En este caso, informar el periodo de incubación de 3 o 4 días en los resultados del análisis.
-
- Si es necesario, cuando la morfología colonial no sea suficiente, examinar microscópicamente para distinguir las colonias de levaduras y mohos de las bacterias.

- NOM-113-SSA1-1994- Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas.

El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:

- La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos.
-
- La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario.
-
- Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas del equipo.
-
- La calidad sanitaria del agua y hielo utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos.
-
- La demostración y la cuenta de microorganismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas o diferenciales.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método microbiológico para determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en productos alimenticios por medio de la técnica de cuenta en placa.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que requieran efectuar este método en productos nacionales o de importación, para fines oficiales.

El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

Reactivos y Materiales

Medio de cultivo Agar-rojo- violeta-bilis (RVBA)

INGREDIENTES	CANTIDADES
Peptona	7,0 g
Extracto de levadura	3,0 g
Lactosa	10,0 g
Sales biliares	1,5 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Rojo neutro	0,03 g
Cristal violeta	0,002 g
Agar	15,0 g
Agua	1,0 l

Preparación: Mezclar los componentes en el agua y dejar reposar durante algunos minutos. Mezclar perfectamente y ajustar el pH a 7,4 con ácido clorhídrico 0,1N o con hidróxido de sodio 0,1N a 25°C, de forma que después del calentamiento se mantenga en este valor. Calentar con agitación constante y hervir durante 2 minutos.

Enfriar inmediatamente el medio en un baño de agua hasta que llegue a 45°C.

Evitar el sobrecalentamiento del medio.

Usar el medio dentro de las tres primeras horas después de su preparación.

En el caso de utilizar medio de cultivo deshidratado, seguir las instrucciones del fabricante.

Materiales

- Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 11 y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.
- Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.
- Tubos de 16 X 150 mm con tapón de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.
- Cajas Petri.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio debe esterilizarse mediante: Horno, durante 2 h a 170 - 175°C, o 1 h a 180°C; o en autoclave, durante 15 minutos como mínimo a $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por las esterilizaciones repetidas y éste debe ser químicamente inerte.

Preparación de la muestra

La preparación de la muestra debe ser de acuerdo a lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994 "Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico".

Procedimiento

Colocar en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.

Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.

Vertir de 15 a 20 ml del medio RVBA fundido y mantenido a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en baño de agua. En el caso de utilizar cajas de Petri de plástico se vierte de 10 a 15 ml del medio. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.

Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Permitir que la mezcla solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría.

Preparar una caja control con 15 ml de medio para verificar la esterilidad.

Después de que está el medio completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 ml del medio RVBA a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en la superficie del medio inoculado. Dejar que solidifique.

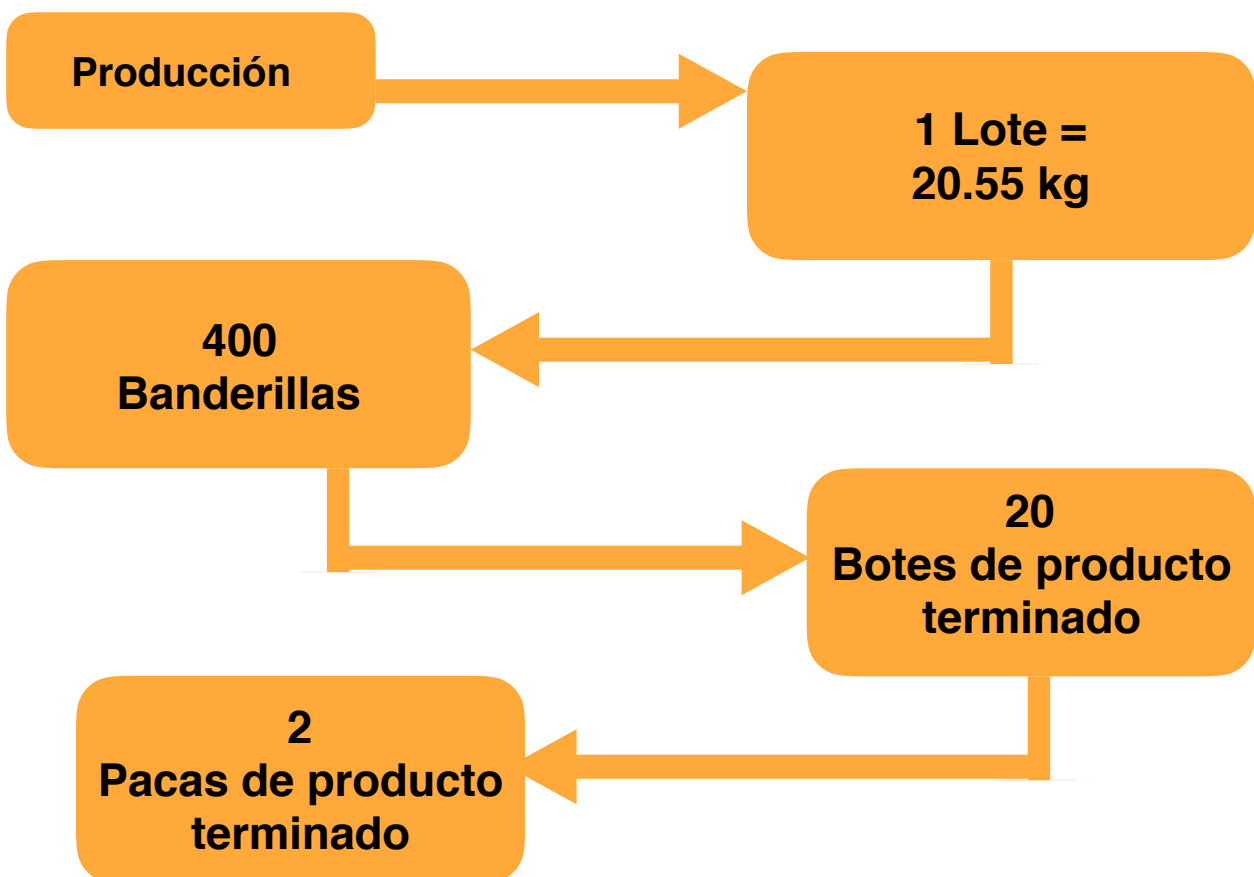
Invertir las placas y colocarlas en la incubadora a 35°C , durante 24 ± 2 horas.

Después del periodo especificado para la incubación, contar las colonias con el contador de colonias.

Seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexas con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm.

Resultados

Se logró sustituir eficazmente la harina de papa por una combinación de harina de maíz y harina de arroz sin alterar su sabor y para conservar la textura se utilizó como medio la goma xantana, en el caso de los rendimientos estos no presentaron cambios importantes a los registrados anteriormente por la empresa logrando se satisfacer la demanda exigida por la empresa: Un lote el cual representa un peso neto de 20.55 kg da lugar a un total de 400 banderillas, si se considera que cada banderilla tiene un peso neto de producto de 50 g. esto representa mermas por 550 gr ya que se obtendrían 20,000 gr de producto final, si en cada bote se depositan la cantidad de 20 banderillas esto da lugar a un total de 20 botes de producto por lote y cada paca tiene un total de 10 botes por lo que de cada lote se obtienen 2 pacas de producción.

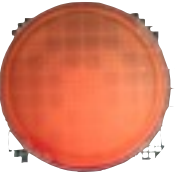
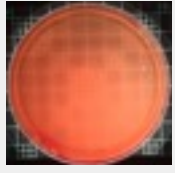

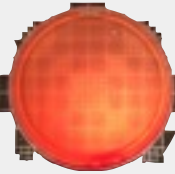
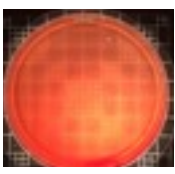

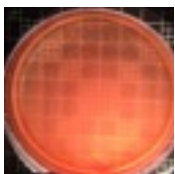

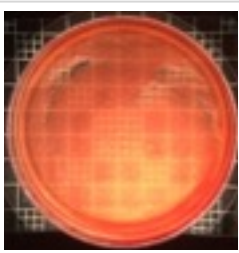


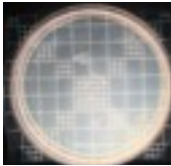
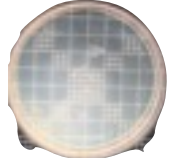

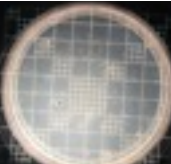
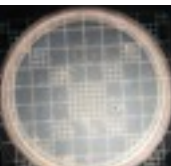
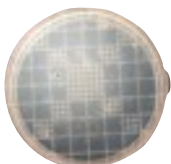

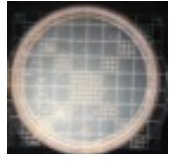

esto representa un rendimiento de 97.3% de la masa con respecto al producto terminado. en el aspecto de la calidad se realizaron dos pruebas bioquímicas en dos tiempos ambas apegadas a NOM para verificar el estado microbiológico de las materias primas y del producto terminado se encontró que con ayuda de las buenas practicas de manufactura y la sustitución de la harina de papa el producto obtuvo excelentes resultados en las pruebas bioquímicas a continuación descritos.


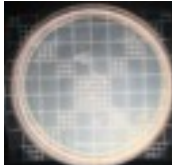
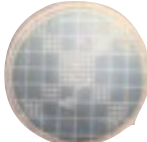
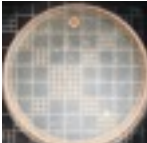
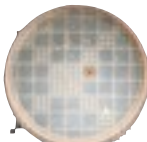
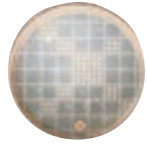
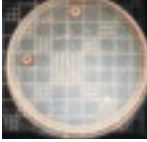
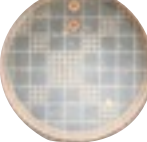
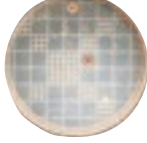
CT = Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.




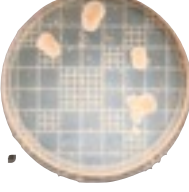
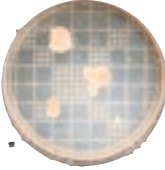

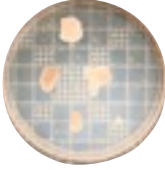
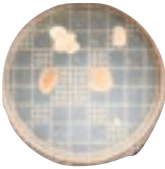
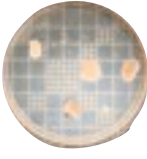
MyL = Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

Primera Fase de pruebas (octubre 2016)

CT	Observaciones	
Testigo		
Testigo Duplicado		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹
Testigo Triplicado		
Pasta de Tamarindo		
P. de Tamarindo (Duplicado)		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹ (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹ (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		10 UFC/g (sanitariamente aceptable)

MyL Dia 1		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		0 UFC/ml (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		0 UFC/ml (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

MyL Dia 3		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		10 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		20 UFC/ML (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

MyL Dia 5		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		30 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		40 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

Discusión de Resultados: Primera Fase

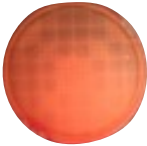



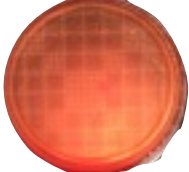
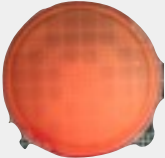

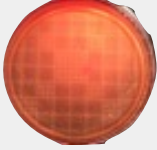
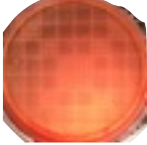
PRUEBA DE COLIFORMES






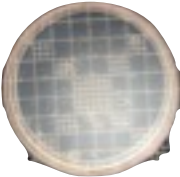
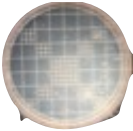
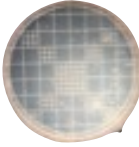
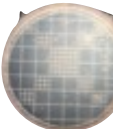
La prueba microbiológica para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa en el caso de la primera fase arrojó los siguientes resultados; los testigos no mostraron presencia de coliformes lo que confirmó la esterilidad del testigo la cual es clave pues da pauta para determinar que una prueba fue correctamente realizada, en el caso de las muestras de pasta de tamarindo (materia prima) el medio no mostró ningún cambio lo cual de acuerdo a la NOM se reporta como No desarrollo de coliformes por ml en una dilución 1×10^{-1} , para la Banderilla Azucarada (Producto terminado) dos de tres muestras analizadas lanzaron como resultado No desarrollo de coliformes por ml en una dilución 1×10^{-1} , mientras que el triplicado tomando en cuenta la dilución lanzó un resultado de 10 UFC/g lo cual es sanitariamente aceptable.


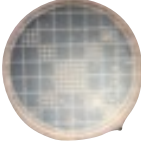
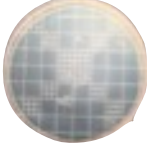

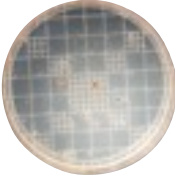
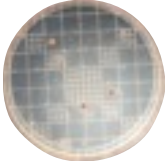
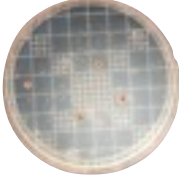
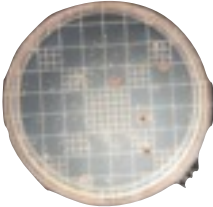
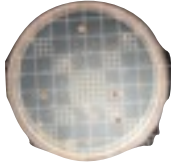
PRUEBA DE MOHOS Y LEVADURAS

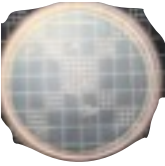
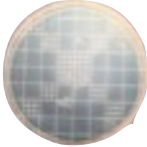
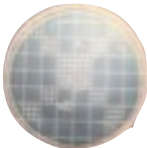
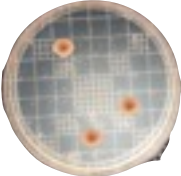
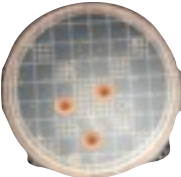
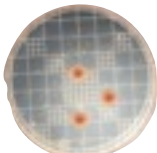
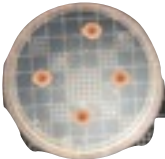
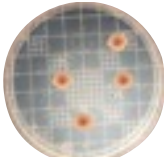
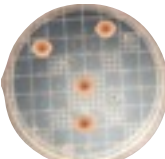
La Prueba para la cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos apegada a la NOM se realizó en dos Fases y fue monitoreada los días 1, 3 y 5. dando lugar a los siguientes resultados: En la primera fase el DIA 1: los testigos no mostraron contaminación alguna, La materia prima Mostraron 0 UFC/ml, El producto terminado Mostraron 0 UFC/ml. En el DIA 3: Los testigos Mostraron 0 UFC/ml, La materia prima Mostró en promedio 10 UFC/ml y el producto terminado Mostró en promedio 20 UFC/ml, Finalmente en el DIA 5 tomando en cuenta la dilución los resultados finales fueron: Los testigos Mostraron 0 UFC/ml e, la materia prima arrojó 30 UFC/ml y el producto terminado Mostró 40 UFC/ml, ambos productos en un nivel aceptable dentro de las Normas Oficiales Mexicanas.

Segunda Fase (Diciembre 2016)

CT		Observaciones
Testigo		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹
Testigo Duplicado		
Testigo Triplicado		
Pasta de Tamarindo		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹ (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicado)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1x10 ⁻¹ (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

MyL Dia 1		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		0 UFC/ml (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		0 UFC/ml (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

MyL Dia 3		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		20 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		40 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

MyL Dia 5		Observaciones
Testigo		0 UFC/ml
Testigo (Duplicada)		
Testigo (Triplicado)		
Pasta de Tamarindo		30 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
P. de Tamarindo (Duplicada)		
P. de Tamarindo (Triplicado)		
Banderilla Azucarada		40 UFC/MI (sanitariamente aceptable)
B. Azucarada (Duplicada)		
B. Azucarada (Triplicado)		

Discusión de Resultados: Segunda Fase

PRUEBA DE COLIFORMES

Para la prueba de coniformes Fecales, en el caso de la segunda Fase; los testigos lanzaron como resultado No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1×10^{-1} , para el caso de la materia prima el resultado fue No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1×10^{-1} , finalmente en el producto terminado los resultados fueron No desarrollo de coniformes por ml en una dilución 1×10^{-1} , Todo esto en resumen da pauta a la aceptabilidad tanto de la materia prima como del producto terminado en la cantidad de coniformes fecales que contienen tanto en la primera como en la segunda fase.

PRUEBA DE MOHOS Y LEVADURAS

En el caso de la prueba de de Mohos y Levaduras se obtuvieron resultados muy similares a los de la primera etapa, para el DIA 1: en el caso de los Testigos las tres muestras reportaron 0 UFC/ml, La materia prima en las tres repeticiones arrojó 0 UFC/ml y Finalmente el producto terminado arrojó en los tres casos 0 UFC/ml, con respecto al DIA 3: los testigos arrojaron 0 UFC/ml, la materia prima arrojó dos casos de 20 UFC/ml y uno de 30 UFC/ml, la materia terminada en los tres casos arrojó un resultado de 40 UFC/ml. Finalmente en el DIA 5: Los resultados finales fueron en el triplicado de los testigos fue de 0 UFC/ml, para la materia prima en los 3 casos fue de 30 UFC/ml, para el producto terminado en los tres casos fue de 40 UFC/ml, en conjunto con la primera fase se concluye que los testigos no fueron contaminados y que tanto como la materia prima y el producto terminado son productos sanitariamente aceptables de acuerdo a las normas oficiales mexicanas.

Conclusion

Durante la residencia puse en práctica muchos conocimientos adquiridos a través de mi formación académica para dar solución a un problema real en una empresa, en el caso puntual en la empresa MICHEMEGA se nos planteó la estrategia de sustituir la harina de papa la cual se logró sustituir exitosamente sin alterar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto final gracias a la adición de almidones de maíz y arroz y con la adición de goma xantana, también se estandarizaron los tiempos y forma de mezclado así como la cantidad y tiempo de calor aplicado en el proceso, todo lo anterior fue instruido y explicado para adaptar al personal a la nueva técnica de producción, se supervisó que la técnica se aplicara correctamente y apegado a una norma oficial. para comprobar el estado sanitario tanto de la materia prima como del producto terminado se recurrió a la realización de dos pruebas microbiológicas realizadas estratégicamente en dos tiempos distintos ambas apegadas a las normas oficiales mexicanas , estas permitieron comprobar el estado sanitario tanto de la materia prima como del producto terminado al inicio de la producción y al finalizar la residencia profesional para ambas etapas de demostró que la carga en coliformes totales no era suficientemente alta como para virar el medio y la cantidad de mohos y levaduras se encontraban en rangos aceptables a las normas, en general siendo los resultados muy favorables para la empresa.

Bibliografía

- 08-25-95 Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- 09-13-95 Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Adele A.A. (2013). Amino acid composition of tamarind fruit growing wild in Oyo town. Fountain Journal of Natural and Applied Sciences. Washington DC.
- Aengwanich W. Suttajit (2009). Antibiotic effect of polyphenolic compound extracted from tamarind (*Tamarindus indica* L.) seed coat on productive performance of broilers. International Journal of Poultry Science , Washington DC.
- Albrecht J. Artuad (1993) *Tamarindus indica* L. the Wealth of India. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India.
- Azman K.F. , Amom Z. (2012) Antiobesity effect of *Tamarindus indica* L. pulp aqueous extract in high-fat diet-induced obese rats. Journal of Natural Medicines Washington DC.
- Bhattacharya, Sila, S. Bal and R.K. Mukherjee. (2012). Species Plantarum. En *Tamarindus indica*(34-56). USA-MEX: Pachuhuk.
- Boletines-AUM (2012) Investigadores de la UAM encuentran en la pulpa del tamarindo propiedades antifebriles. En: <http://www.uamero.uam.mx/UAMeros/insides/newsb.aspx?pid=1812>. Consultado el 30 de Abril del 2014.
- Bueso C.E. (1980) *Tamarind and Chironka in Tropical and Subtropical Fruits*. Westerpots publishing, Washington DC.
- Carasek E. , Pawliszyn J. (2006) Screening of tropical fruit volatile compounds using solid-phase microextraction (SPME) fibers and internally colled SPME fiber. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Oxford UK.
- Coates-Palgrave K. (1988) *Trees of Southern Africa*. Strike Publishers, Cape Town.
- Corner E.J.H. (1945) *Wayside trees of Malaya*. Singapore Overnment Pritting, Singapore.
- Coronel, R.E. (1991) *Tamarindus indica* L. In *Plant Resources of South East Asia*, Wagenengen, Pudoc. Edible fruits and nuts, Prosea Foundation. Bogor, Indonesia.
- Chaturvedi A. Bhatt, (1985) *Firewood farming on the degrade lands of the gangetic plain*, Government of India Press, Lucknow India.
- Chong U.R.W. , Abdul-Rahman, P. S. (2012) *Tamarindus indica* extract alters release of alpha enolase, apolipoprotein AI, transthyretin and Rab GDP dissociation inhibitor beta from HepG2 cells. Plos One, London UK.
- Daniyan S.Y. , Muhammad H.B. (2008) Evaluation of the antimicrobial activities and phytochemical properties of extracts of *Tamaridus indica* against some diseases causing bacteria. African Journal of Biotechnology, SouthAfrica.
- De-Caluwé, Halamová K. (2010) *Tamarindus indica* L. – A review of traditional uses. phytochemistry and pharmacology, SouthAfrica.

- Devaraj S. , Vega-Lopez S. (2002). Supplementation with a pine bark extract rich in polyphenols increases plasma antioxidant capacity and alters the plasma lipoprotein profile. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Michigan US.
- El-Badwi S. M. , El-Bagir, N. M. (2013) Protective effect of ethanolic extract of *Tamarindus indica* against CCl₄ induced liver damage in rats. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, Australia.
- Eldahshan O. , Singab A.N.B. (2013) Carotenoids. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Michigan US.
- Escalona-Arranz, Pérez-Roses (2010) . Antimicrobial activity of extract from *Tamarindus indica* L. leaves. *Pharmacognosy Magazine*, London UK.
- Feuchang S. Yimsawai (1996) Effect of plant regulations on shoot formation for propagation of Tamarind seeds. *Journal of Agriculture Science*, London UK.
- Gamble J.S. (1992) *A manual of Indian Timbers*. London Sampson, London UK.
- Garba M. , Yakasai, I.A. (2003) Effect of *Tamarindus indica* L. on the bioavailability of ibuprofen in healthy human volunteers. *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics*. London UK.
- Gunasena. H.P.M. and Hughes A. (2000) *Tamarind, Tamarindus indica* L., International Centre for Underutilized, Sri Lanka.
- Háda M. , Nagy V. Deli (2012) Hydrophilic carotenoids: recent progress. *Molecules*. Georgia US.
- Havinga R.M., Hartl, A. Putscher (2010). *Tamarindus indica* L. (Fabaceae): Patterns of use in traditional African medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, London UK.
- Hong T.D. Linnington (1996) *Seed Storage Behavior: A compendium for Genebanks*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Iftekhhar A.S. , Rayhan I. Quadir (2006) Effect of *Tamarindus indica* fruits on blood pressure and lipid-profile in human model: an in vivo approach. *Pakistan Journal of Pharmacological Science*, Pakistan.
- Jawaweera D.M.A. (1981) *Medicinal Plants (Indigenous and Exotic) Used in Ceylon* . National Science Council, Sri Lanka.
- K. El-Sigdig, J.T. Williams. (2006). *Tamarind: Tamarindus indica*, Southampton UK.
- Khairunnuur F.A. , Zulkhairi A. (2009) Nutritional Composition, in vitro antioxidant activity and *Artemia salina* L. lethality of pulp and seed of *Tamarindus indica* L. extracts. *Malaysian Journal of Nutrition*. Singapore.
- Komutarin T. Azadi, Keli D. Chitssomboon. (2004) Extract of the seed coat of *Tamarindus indica* inhibits nitric oxide production by murine macrophages in vitro and in vivo. *Food Chemical Toxicology*: Oxford, UK.
- Koyagura N. , Hemanth-Kumar V. (2013) Antidiabetic and hepatoprotective activities of *Tamarindus indica* fruit pulp in alloxan induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacology and Clinical Sciences*, Michigan US.
- Leakey, R. (1999). Potential for novel food products from agroforestry trees: a review. *Food Chemistry*, London UK.

- Lee Xhion (1975) Volatile constituents of tamarind (*Tamarindus indica* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. Oxford UK.
- Lewis G. Schrire (2005) Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Little E. L. , Wadsworth F.W. (1964) Common trees of Puerto Rico and the virgin islands. Agriculture Handbook, Washington DC.
- Lorenzo A. Aceves Navarro, José F. Juárez. (2008). Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en el estado de Tabasco. Mexico.
- María Magdalena Ramírez Gómez, Norma E. Orozco. (2011). Confitería: de lo artesanal a la Tecnología. Aguascalientes: Universidad Autonoma de aguascalientes.
- Mishra, M.U. , Khandare J.N. (2011) Evaluation of tamarind seed polysaccharide as biodegradable carrier for colon specific drug delivery. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Michigan US.
- NAS (1979) Tropical Legumes: Resources for the future, Washington DC.
- Nkonga-Djuikwo V. , Aba-Ejoh R. (2011). Determination of major carotenoids in processed tropical leafy vegetables indigenous to Africa. Food and Nutrition Science, SouthAfrica.
- NOM-110-SSA1-1994 -Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.
- Páez-Peñuñuri, Gilberto Mercado. (2016). Compuestos bioactivos y propiedades saludables del tamarindo (*Tamarindus indica* L). En Ciencias Biológicas y de la Salud(5-38). Mexico: Universidad de Sonora.
- Pino, J. A., Marbol, Vazquez, C. 2004. Volatile components of tamarind (*Tamarindus indica* L.) grown in Cuba. Journal of Essential Oil Research, Michigan US.
- Platino V.M. (1969) Plantas cultivadas y animales domésticos en America. Equinoccial, Colombia.
- Prakash-Saingh J. , Kumar-Singh (2014). Optimization of common acidulant (Fruitaric acids) to enhance organoleptic quality and shelf life of fruit juices. International Journal of Pharmacological and Science Review Research, Seattle US.
- Purseglove J.W. (1987) Tropical Crops. Dicotyledons, Longman Science and Technology. New Delhi, india.
- Razali N. Aziz (2010) Gene expression profiles in human HepG2 cells treated with extracts of the *Tamarindus indica* fruit pulp. Genes and Nutrition, Singapore.
- Ruíz F. Porté (2012) Biological role of aldo-keto reductases in retinoic acid biosynthesis and signaling. Frontiers in Pharmacology. Oxford UK.
- Salvador B. Dergal. (2006). Química de los alimentos. Mexico: Pearson.

- Sarmiento-Fradera, (2014). El tamarindo: una delicia para el mundo. CONACULTA, Mexico.
- Shankaracharya N.B. (1998) Tamarind - chemistry, technology and uses- a critical appraisal. Journal of Food Sciences and Technology. Washington DC.
- Silvia Lucatero (2006) Tamarind (*Tamarindus indica* L.) research Indian Journal of Arecantn, Species and Medicinal Plants. London, UK.
- Sozalnoki T.W. (1985) Food and Fruit Tress of Gambia. Federal Republic of Germany, Hamburgo Germani.
- Storrs A. Akhil (1995) Know your trees. Same common tress found in zambi. Regional Soil Conservation Unit, Zambia.
- Sudjaroen Y, Haubner,(2005) Isolation and structure elucidation of phenolic antioxidants from Tamarind (*Tamarindus indica* L.) seeds and pericarp. Food and Chemical Toxicology, Oxford UK.
- Tariq M. Shah-Chaudhary (2013) Tamarindys indica: an overview. Journal of Biological and Scientific Opinion, London UK.
- Trimen H. (1894) A Handbook to the Flora of Ceylon. Soho Square, London UK
- Ugoh S.C. , Jaruma I.M. (2013) Phytochemical screening and anticbateral activity of the fruit and leaf extract of *Tamarindus indica*. Journal of Essential Oil Research, Michigan US.
- Victor M. Torres. (2010). Nuevas Variedades de Tamarindo. Colima, Mexico: Produce Colima.
- Viveros-García J.C., Figueroa-Rodríguez K.A. (2012) . Sistemas de manejo y comercialización de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en tres municipios de Veracruz. Revista mexicana de Ciencias Agrícolas, Veracruz Mexico.
- Vogt k. (1995) A field workers guide to identification propagation and uses of common tress and shrubs of dry land sudan. Shall International, Oxford UK.
- Watanabe S. , Dissanayake M.D. (1999) Tamarind *Tamarindus indica*L. Mayor Plant Genetic Resources of Sri Lanka, Sri Lanka.
- Watt G. (1893) *Tamarindus* Linn. Dictionary of Economic Products of India. Vol III. Silk to tea, India.