



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*)”.

AUTOR:

Jefferson Rafael Anchundia Salazar.

TUTOR:

Ing. Agr. MAE. Orlando Olvera Contreras

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2021

RESUMEN

El presente documento detalla sobre el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*). Su árbol es considerado como impacto económico en otros países por sus beneficios medicinales que posee. Las conclusiones determinan que en esta revisión se observó y se analizó las evidencias que sustentan los efectos benéficos para la salud con el consumo de tamarindo. Así mismo, estos efectos se deben a su contenido de compuestos polifenólicos y otros compuestos que se les atribuye la reducción de enfermedades crónicas degenerativas. Sin embargo, hace falta la realización de mayores investigaciones para observar la biodisponibilidad de estos compuestos del tamarindo y tener con más exactitud evidencias científicas de la importancia desde el punto de vista nutricional y funcional y los trabajos de investigación realizados durante años han generado información que ha permitido conocer su identificación taxonómica y características agronómicas en otros países, pero no existe información de Ecuador. Las recomendaciones planteadas son realizar estudios en Tamarindo (*Tamarindus indica*) en Ecuador e incentivar a los agricultores a su producción y comercialización como alternativa de ingreso económico.

Palabras claves: Tamarindo, producción, usos medicinales.

SUMMARY

This document details the agronomic management of the Tamarind (*Tamarindus indica*) crop. Its tree is considered an economic impact in other countries for its medicinal benefits. The conclusions determine that this review observed and analyzed the evidence supporting the beneficial effects on health with the consumption of tamarind. Likewise, these effects are due to its content of polyphenolic compounds and other compounds that are attributed to the reduction of chronic degenerative diseases. However, more research is needed to observe the bioavailability of these tamarind compounds and to have more exact scientific evidence of the importance from a nutritional and functional point of view and the research work carried out over the years has generated information that has It has been possible to know its taxonomic identification and agronomic characteristics in other countries, but there is no information from Ecuador. The proposed recommendations are to carry out studies in Tamarindo (*Tamarindus indica*) in Ecuador and to encourage farmers to produce and commercialize it as an alternative for economic income.

Keywords: Tamarind, production, medicinal uses.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Generalidades.....	4
1.5.2. Clima.....	5
1.5.3. Suelos	5
1.5.4. Luz.....	6
1.5.5. Germinación.....	6
1.5.6. Siembra y/o trasplante	7
1.5.7. Podas.....	9
1.5.8. Insectos.....	10
1.5.9. Enfermedades.....	11
1.5.10. Fertilización	11
1.5.11. Riegos.....	12
1.5.12. Cosecha.....	13
1.5.13. Beneficios del tamarindo	14
1.6. Hipótesis	17
1.7. Metodología de la investigación	18
CAPÍTULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. Desarrollo del caso	19
2.2. Situaciones detectadas	19
2.3. Soluciones planteadas	19
2.4. Conclusiones	20
2.5. Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFÍA.....	20

INTRODUCCIÓN

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un frutal nativo de África tropical, el cual se cultiva en varias regiones del mundo con clima tropical seco. Los países productores más importantes son: India, Tailandia, México, Indonesia, Filipinas, Brasil, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, y otros países de América Central, Sudamérica, Asia, y África. Actualmente, el tamarindo representa una alternativa económica para los pequeños productores, ya que en los últimos años ha mantenido su rentabilidad en niveles aceptables. Además, es una fuente importante de empleo y la fruta producida en la entidad es de excelente calidad (Orozco *et al.* 2016).

El tamarindo es un cultivo de fácil adaptación, resistente a la sequía y no tolera las heladas. Es originario de África tropical, y actualmente se encuentra en 54 países. La principal parte del árbol que se aprovecha es el fruto, cuya disponibilidad es estacional pero que puede encontrarse en el mercado todo el año, éste es utilizado para la elaboración de agua fresca desde la época de la colonia y constituye un insumo de la gastronomía nacional. Las hojas, flores, ramas, corteza y raíces son utilizadas como afrodisiacos y otros usos medicinales. El fruto y las hojas tienen aplicación en la industria por sus cualidades como goma espesante y polisacárido, también existe una diversidad de productos a base de tamarindo como son bebidas, polvo para preparar bebidas, tamarindo en polvo como condimento y dulces (Viveros *et al.* 2017).

De este frutal muchas familias de la zona obtienen ingresos con la transformación de la pulpa de estos frutos. Estos árboles se encuentran dispersos, y en algunos casos en arreglos silvopastoriles. A pesar de su impacto cultural y económico en estas comunidades rurales, el tamarindo no recibe un buen manejo y acompañamiento agronómico, por lo que la producción no está bien orientada y no se logra aun el potencial del cultivo (Fonnegra 2018).

Al fruto de tamarindo se le han brindado distintas aplicaciones, desde

medicinales hasta de ingrediente en la industria alimentaria. En los últimos tiempos se han acumulado evidencias de que algunos compuestos polifenólicos ingeridos con la dieta habitual pueden encontrarse asociados con la fibra dietética (Páez et al. 2016)

Por lo expuesto, el presente documento trató de estudiar el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla sobre el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*). Su árbol es considerado como impacto económico en otros países por sus beneficios medicinales que posee.

1.2. Planteamiento del problema

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.), es una especie poco apreciable debido a su poco requerimiento en manejo y por lo que es muy requerida por distribuidores de frutas.

El tipo de suelo donde prospera este fruto se caracteriza por presentar un pH ácido, alto contenido de arcillas material orgánico en niveles medios, drenaje deficiente y niveles bajos de fósforo soluble aprovechables para las plantas, que pueden ser limitantes para el desarrollo y la productividad del cultivo.

En nuestro país es considerado como un árbol silvestre, desarrollado en varias zonas, pero sin ningún manejo adecuado ni tampoco paquetes tecnológicos e investigaciones que permitan un buen desarrollo del cultivo.

1.3. Justificación

El tamarindo es un árbol muy resistente a la sequía, a los vientos y tolera inundación temporal y hasta el rocío salino, por lo que puede ser plantado cerca de las costas. Aunque prefiere los suelos bien drenados y crece mejor en suelos profundos, prospera en gran variedad de suelos incluyendo las arenas costeras y los suelos rocosos.

Es necesario identificar el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo, para difundirlo entre los pequeños agricultores que se dedican a la producción de este cultivo. Entre las labores más importantes se destacan siembra, riego, fertilización y poda, que efectuando de manera adecuada permitirá incrementar los rendimientos.

Además el tamarindo es una fruta versátil, que se puede utilizar para la elaboración de pulpas para fines medicinales, aprovechada por diferentes personas. Las frutas y las semillas de esta planta tuvieron un efecto antibacteriano, antiinflamatorio y antidiabetogénicos (Tirado *et al.* 2016).

Por lo expuesto se justifica la presente investigación sobre el manejo agronómico del Tamarindo.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Demostrar la importancia del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).

1.4.2. Específicos

- Determinar el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).
- Identificar los beneficios del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades

Parrotta (2016) refiere que:

El tamarindo es nativo a las sabanas secas del Africa tropical, desde el Sudán, Etiopía, Kenya y Tanzania, hacia el oeste a través del Africa sub-

Sahelias hasta Senegal. La ciudad capital de Senegal, Dakar, debe su nombre a este árbol. El árbol fue introducido a Egipto, el Medio Oriente y Asia por comerciantes árabes en tiempos antiguos, y al Trópico del Nuevo Mundo en tiempos más recientes, probablemente durante los primeros años del comercio de esclavos procedentes del oeste de África.

Fonnegra (2018) reporta que:

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un árbol que se encuentran dispersos en caminos, potreros, huertos o patios traseros en casas y en general, reciben poco manejo agronómico.

Según Cardona (2020):

El tamarindo (*Tamarindus indica*) es un árbol tropical semi-perenne que produce hojas, flores y vainas comestibles. Las vainas inmaduras se comen a menudo como verdura, mientras que las vainas maduras se comen como fruta fresca o se deja deshidratar en la vaina.

1.5.2. Clima

Parrotta (2016) señala que:

El tamarindo se ha adaptado a regiones que poseen estaciones secas de larga duración. En regiones tropicales húmedas con un patrón de precipitación continua, los árboles tienden a crecer de manera pobre y por lo general no producen fruta.

Ecoagricultor (2021) publica que:

Es un cultivo que prefiere los climas tropicales y subtropicales. No aguanta las heladas cuando está en las primeras fases de crecimiento, aunque los árboles adultos pueden aguantar bien los inviernos. También son muy resistentes a los vientos.

1.5.3. Suelos

Ricardo (1978) agrega que:

A la hora de cultivar el tamarindo, hay que tener en cuenta algunos detalles con respecto a la calidad y estructura del suelo. Prospera en suelos profundos, con buen drenaje, textura franca y pH en torno al neutro, entre 6,5 y 7,5. Aún así y habiendo mencionado el mejor suelo donde se desarrolla, tenéis que saber que el tamarindo no es exigente en cuanto a suelos y se adapta bien a la mayoría.

Cardona (2020) revela que:

El tamarindo prefiere el suelo franco profundo. Se desarrolla en suelos neutros, arenosos, arcillosos e incluso salinos. El suelo debe estar bien drenado. Para cultivar tamarindo no es necesario preocuparse por el nivel de pH del suelo. Crece en el nivel de pH alrededor de 4.5 – 9.

1.5.4. Luz

Ecoagricultor (2021) sostiene que: “El tamarindo es un árbol que requiere de una buena exposición solar”.

Cardona (2020) deduce que “Al tamarindo le encanta el sol y el calor, por tanto es imprescindible para su desarrollo y producción”.

1.5.5. Germinación

Parrotta (2016) relata que:

La germinación en el tamarindo es epigea. Entre los tratamientos recomendados para las semillas está el baño en agua fría o tibia por 24 a 48 horas, con o sin un baño inicial en agua caliente, aunque las semillas se pueden sembrar sin tratamiento previo alguno. Las semillas germinan de 5 a 10 días después de la siembra, ya sea en contenedores o en semilleros elevados en el vivero, conteniendo tierra ligera y porosa. La tasa de germinación varía entre el 30 y el 70 por ciento. Se reporta que la regeneración natural es buena

Rivero (1990) refiere que:

La necesidad de conseguir germinación rápida y uniforme en semillas de árboles frutales es un requisito indispensable para un buen inicio de las plantas en un vivero comercial o en el predio del agricultor, ya sea por vía solo sexual o para que posteriormente se aplique algún tipo de injertación. En la propagación de frutales por semilla, se ha observado que ciertas especies presentan dificultades en cuanto a la germinación, principalmente debido a la latencia o dormancia y a las cubiertas duras de algunas de ellas, lo cual aumenta el tiempo y baja el porcentaje de germinación, atrasando esto los demás procesos del ciclo productivo o creando desuniformidad.

Cardona (2020) menciona que: “Las plantas cultivadas a partir de semillas no entran en producción antes de los 6 – 7 años después de la germinación. Así que es mejor cultivar tamarindo de esqueje o comprar una planta de vivero si quieres resultados rápidos”.

Ricardo (1978) manifiesta que:

El tamarindo es un árbol cuyo tamaño puede llegar a los 20 metros, aunque generalmente es de crecimiento lento. Sobre todo la particularidad de este árbol es la forma de sus frutos, donde en su interior se albergan las semillas. Son una especie de bolsas de color marrón, cubiertas y de gran tamaño.

Cardona (2020) informa que:

Remoja las semillas de tamarindo durante la noche en agua tibia para acelerar la germinación. Sembrar semillas de 1/2 pulgada de profundidad en una mezcla inicial de semillas de buena calidad. La germinación ocurre dentro de una o dos semanas después de la siembra.

1.5.6. Siembra y/o trasplante

Parrotta (2016) indica que:

Las plantaciones pueden ser establecidas por la siembra directa a lo largo de líneas taladas o mediante el trasplante de plántulas en contenedores de 4 a 6 meses después de la siembra; los trasplantes deben de ser efectuados durante la temporada lluviosa en regiones con temporadas secas. En la India se plantan por lo común plántulas con una altura de 40 cm a 2 m. El trasplante de plántulas más grandes y de mayor edad es más difícil; éstas se pueden trasplantar con mayor éxito como plántulas recortadas, con los tallos y las raíces podados a un tamaño de 5 cm y entre 20 y 25 cm, respectivamente.

Páez *et al.* (2016) expresa que:

Se siembra en diversas zonas tropicales y subtropicales. El fruto de tamarindo a pesar de no ser ampliamente comercializado, ha sido objeto de mejoramiento desde el punto de vista agronómico. Por ello, en el 2013 el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias generó 3 nuevas variedades de tamarindo (Colima 204, COETAM 89, e INIFAP 189), con el fin de aumentar la producción agrícola de este fruto, estas variedades se caracterizan por presentar resistencia a plagas y cambios climáticos, lo cual contribuye a un mayor rendimiento y por ende mayor valor comercial a los productores de tamarindo.

Flores *et al.* (2009) expone que:

La propagación del tamarindo con fines agroforestales mediante el empleo de semillas recién cosechadas sin almacenamiento, o con un mes de almacenamiento y sembradas ambas con el hilo hacia abajo, permitió obtener un alto porcentaje de emergencia (97,5 y 96,5%, respectivamente), después de 30 días.

Ecoagricultor (2021) publica que:

El cultivo del tamarindo sembrando las semillas, estacas o por injerto. Las semillas germinan fácilmente manteniéndolas húmedas y en una

semana o poco más ya estarán brotando las plántulas. Es la forma más usada. En los primeros años no crece mucho, en el primer año apenas superará el medio metro y en el segundo crecerá hasta el metro y veinte o treinta centímetros.

De acuerdo a Flores *et al.* (2009):

Las plántulas de semillas recién cosechadas sembradas con el hilo hacia abajo, a los 54 días después de la siembra, presentaron características morfológicas adecuadas y se encontraron aptas para su injertación, así como para ser trasplantadas a campo. Se detectaron correlaciones significativas entre la mayoría de las variables; la correlación entre el número de hojas y el número de nudos fue alta.

Cardona (2020) determina que:

Para la siembra de tamarindo, cavar un hoyo del doble del tamaño del cepellón de la planta. Retira suavemente la planta de la maceta y corta las raíces muertas o dañadas. Inserta el cepellón en el hoyo y rellena la tierra alrededor del cepellón para mantener el tronco del árbol por encima de la línea de suelo. Reafirma el suelo y riega bien la planta. Para los cultivadores comerciales, la densidad de plantación es grande debido al follaje bien desarrollado y a las necesidades de ancho del tamarindo, el espaciamiento debe ser de alrededor de 5 – 15 m, dependiendo más de la variedad.

1.5.7. Podas

Teniendo en cuenta a Ecoagricultor (2021): “Es un árbol muy frondoso que puede llegar a alcanzar una altura de 30 metros, eliminar algunas ramas que no estén en buen estado o rompan con la forma del árbol puede beneficiar el desarrollo de las vainas”.

Cardona (2020) comenta que: “Poda tu árbol de tamarindo regularmente para controlar su crecimiento y mantener su forma. Retira la madera muerta y dañada de la planta”.

1.5.8. Insectos

Orozco *et al.* (2016) afirma que:

A escala mundial, el cultivo del tamarindo es atacado por un gran número de insectos que afectan raíces, tronco, ramas, follaje, flores, y frutos. Las plagas más importantes pueden ser defoliadores (lepidópteros e himenópteros), escamas (hemíptera) y otros chupadores de savia (hemípteros), barrenadores de frutos, ramas, y tronco (coleópteros), así como diversas plagas de almacén (lepidópteros y coleópteros).

Parrotta (2016) argumenta que:

Se reporta que las plagas más serias de insectos que atacan al tamarindo en la India son los insectos cóccidos *Aonidiella orientalis* (Newst.), *Aspidiotus destructor* Sign. y *Saissetia oleae* (Ol.); *Nipaecoccus viridis* (Newst.) y *Planococcus lilacinus* (Ckll.); y el barrenador *Pachymerus gonagra* Fabr. Las hojas son consumidas por frecuencia por el escarabajo brúcido *Caryoborus gonagra* Fabr. El insecto de la laca *Kerria lacca* (Kerr) y el gusano *Pteroma plagiophleps* Hampson han sido reportados causando daño a las ramas del tamarindo.

Orozco *et al.* (2016) consideran que:

Los brúquidos son plagas de campo principalmente, es decir que la oviposición la realizan sobre la vaina de tamarindo adherida a los árboles y muchas de las veces la presencia de adultos es evidente hasta en el almacén. Al eclosionar los huevos, la larva penetra en el interior de la vaina en busca de la semilla y completa su ciclo de vida en frutos listos para la cosecha en campo o cuando éste se encuentra almacenado. Antes de salir de la semilla, la larva forma la pupa en capsulas papelinas (capullos). Al completar su ciclo de vida, la gran mayoría de adultos emergen de las pupas y sólo algunos pueden quedar dentro de la cápsula o capullo durante varios meses. Esta diapausia

tiene como objetivo la sobrevivencia del insecto hasta la estación siguiente cuando las vainas de tamarindo estén disponibles.

Orozco *et al.* (2016) aseguran que:

El control del barrenador de la semilla debe orientarse a su prevención en campo y en almacén. En los huertos se recomienda realizar algunas prácticas de cultivo tendientes a reducir los sitios en donde se aloja el insecto, como es el caso de cortar los frutos que quedan pendientes del árbol después de la cosecha, ya que éste es capaz de completar su ciclo de vida dentro de esos frutos.

El mismo autor manifiesta que: “Asimismo, como medida preventiva se sugiere hacer aplicaciones de insecticidas que tengan acción sobre el insecto. El uso de productos sintéticos (piretroides y organofosforados), aceite parafínico o extracto de ajo (*Allium sativum* L.) permite reducir los daños de *C. serratus*”.

1.5.9. Enfermedades

Orozco (2017) asegura que:

El tamarindo (*Tamarindus indica*) es un cultivo importante en la región del trópico seco de México. El mildiú polvoroso (*Oidium* sp.) Es una enfermedad que afecta a esta leguminosa y provoca una reducción de hasta un 60% en la producción de frutos. Las lesiones en las hojas son polvorientas; hay producción de un micelio blanco con una red de hifas en la superficie foliar. Las hifas son hialinas con pared celular lisa y producen conidióforos cortos y erectos. Los conidios son hialinos, unicelulares, cilíndricos, en cadenas o solos, con una longitud promedio de 27 μm \times 14 μm de ancho. El mildiú polvoroso tiene una fuerte relación con la época de lluvias, la presencia de brotes de plantas jóvenes y los días secos; por lo tanto, la mayor gravedad de la enfermedad ocurre durante agosto-octubre. El daño causado por esta enfermedad aumenta en huertos que tienen malas prácticas de manejo agronómico.

1.5.10. Fertilización

Para Ecoagricultor (2021): “Este árbol requiere de suelos ricos en materia orgánica, profundos y con pH entre 6 y 7.5. Además, los abonos verdes, las plantas de cobertura y el acolchado o mantillo favorecen la fertilidad de la tierra y repercute muy positivamente en el desarrollo del tamarindo”.

Fonnegra (2018) define que:

Debido al poco manejo agronómico que reciben estos árboles, y a la gran importancia de las micorrizas en la agricultura, especialmente en aspectos de productividad, nutrición vegetal especialmente en la absorción del P, se plantea como una alternativa para el manejo del tamarindo si se presenta una asociación simbiótica entre estas.

Ricardo (1978) enfatiza que:

En cuanto al abonado, hay 2 componentes minerales muy importantes en el tamarindo, el nitrógeno y el fósforo. Responde muy bien a la incorporación de materia orgánica descompuesta alrededor del árbol, así que puedes realizar este procedimiento al salir de la etapa invernal o justo antes de la floración/fructificación. Si notas que tu árbol tiene problemas de carencia de minerales, y la aplicación de materia orgánica no ha sido suficiente, deberás realizar una aplicación de fertilizantes (nitrógeno y fósforo) de 50 gramos cada uno, los primero 4 años de crecimiento y desarrollo.

Cardona (2020) explica que:

Alimenta la planta de tamarindo con fertilizante orgánico de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Fertiliza los árboles jóvenes con fertilizante 6 – 6 – 3 (N – P – K) cada 2-3 meses durante la temporada. Los árboles maduros no necesitan fertilizante pero pueden ser fertilizados ocasionalmente con 8 – 3 – 9 fertilizantes para dar un impulso.

1.5.11. Riegos

Ricardo (1978) estima que:

Es necesario realizar riegos con una frecuencia que impida que la tierra se seque. Sobre todo en verano, cuando las temperaturas ascienden, es preciso reincidir en el riego. El tamarindo no tiene problemas en crecer en ambientes húmedos.

Ecoagricultor (2021) define que:

Especialmente durante las primeras etapas del crecimiento del árbol, es importante mantener la tierra siempre ligeramente húmeda con riegos regulares. Lo mejor es regar mediante riego por goteo, así evitamos encharcar.

Cardona (2020) menciona que:

Se riegan los arbolitos profundamente cuando la primera pulgada de tierra esté seca al tacto. Una vez establecidos, los árboles de tamarindo no necesitan riego y pueden soportar períodos de condiciones extremas de sequía sin experimentar efectos adversos.

1.5.12. Cosecha

Parrotta (2016) argumenta que:

Los rendimientos de fruta anuales promedio de un árbol maduro son de aproximadamente 150 a 200 kg por árbol, o alrededor de 12 a 16 t/ha, aunque se han reportado rendimientos de hasta 500 kg por árbol en la India. Cuando el rendimiento en las vainas comienza a bajar, por lo usual a una edad de 50 años o más, los árboles se cosechan para leña o carbón.

Ecoagricultor (2021) menciona que:

A los 4 ó 5 años ya podremos empezar a cosechar las vainas. El momento óptimo de hacerlo será cuando estén más blandas.

Según Cardona (2020):

El tamarindo deshidratado se utiliza para hacer chutneys, postres y una variedad de salsas. La fruta también se convierte en bebidas, como cervezas, refrescos y tés con sabores. Un árbol maduro puede producir hasta 500 libras de fruta cada año.

1.5.13. Beneficios del tamarindo

Basterrechea *et al.* (2014) explica que:

El tamarindo es un árbol de la familia Fabaceae que se utiliza, entre otros, como alimento humano y animal por su valor ornamental y de sombra, así como por sus propiedades medicinales y farmacéuticas.

Parrotta (2016) estima que:

La madera es muy dura y pesada, con un peso específico de 0.86 a 0.90 g por cm³, fuerte y fibrosa, difícil de trabajar y sujeta a rajarse durante el secado; sin embargo, la madera toma un buen pulido. Se usa para carpintería, muebles, botes, ruedas, instrumentos agrícolas, trapiches, morteros y majadores. La madera se ha vendido en la América del Norte como “caoba de madeira”. Se ha descrito la madera del tamarindo como una fuente de un carbón excelente.

Páez *et al.* (2016) relatan que:

El tamarindo (*Tamarindus indica* L), que se ha utilizado de manera tradicional en la cocina oriental probablemente porque presenta propiedades sensoriales características como son su sabor ácido y aromático, y que son aprovechados en la preparación de diversos platillos, salsas, aderezos o bebidas refrescantes. Adicional a dichas propiedades sensoriales se le han atribuido propiedades medicinales a la cáscara, semillas y pulpa; así como a diversas partes del árbol como son hojas y corteza.

Parrotta (2016) refieren que:

La pulpa de la fruta, que comprende alrededor de la mitad del peso de la vaina y tiene un sabor agridulce, contiene azúcares (del 30 al 40 % a base del peso); ácidos orgánicos tales como cítrico, acético, tartárico y ascórbico (vitamina C); pectina; vitaminas, y minerales. Es también una fuente rica en calcio. La pulpa se usa extensamente en la cocina del sur de la India y para la preparación de refrescos, confituras y helados a través de las áreas de distribución natural y artificial de la especie. Las hojas, las flores y a veces las semillas se usan también en recetas de cocina.

Páez *et al.* (2016) reportan que:

Las propiedades del tamarindo han llamado la atención de la comunidad científica y han centrado diversos estudios tanto *in vivo* como *in vitro*, que han permitido elucidar de manera más precisa, cuáles son aquellos compuestos y mecanismos de acción mediante los cuales este fruto aporta beneficios saludables a los individuos que lo consumen. Por tanto, el objetivo de este trabajo es mostrar el estado del arte acerca de la composición química y contenido de compuestos bio-activos, así como los efectos saludables que se han reportado en literatura para el fruto de tamarindo.

Parrotta (2016) argumenta que:

Los productos derivados del tamarindo son usados extensamente en la medicina tradicional de la India y Africa. Una cocción de la corteza se usa como una loción para los ojos y como un astringente en el tratamiento de la diarrea. La ceniza de la corteza se usa como un digestivo en la India. En el este del Sudán la corteza se usa como un tónico y antipirético. Se usa una cataplasma de las hojas para lavar las heridas y reducir la inflamación. Las hojas se usan también en el tratamiento de llagas, y el jugo de las hojas, hervido con aceite, se aplica externamente para el tratamiento del reumatismo e hinchazones externas. Una cataplasma de las flores se usa para aliviar la conjuntivitis, y las hojas hervidas se usan externamente para el tratamiento de la oftalmia en la India.

Páez *et al.* (2016) dicen que:

El tamarindo ha demostrado poseer características benéficas como tratamiento contra la hipercolesterolemia y las enfermedades derivadas de la misma.

Escalona (2012) revelan que:

Tamarindus indica Lin del que se ha probado efectos de sus frutos como laxante suave, diurético, antiséptico y antilitiásico renal, y se le atribuyen otras propiedades: hojas como hepatoprotector, espasmolítico, antigripal, antidiabético y antibacteriano, semillas como afrodisíaco y raíz como antictérico y antihemorrágico. Hay referencias de trabajos desarrollados acerca de la evaluación de actividad hepatotropa y antirradicalaria de extractos en in vitro.

Páez *et al.* (2016) consideran que:

El tamarindo se emplea en la medicina tradicional para usos antimicrobiano, digestivo, inmunomodulador, entre otros. Generalmente, se consume el endocarpio, aunque se ha demostrado en algunas investigaciones que todas las partes del fruto presentan compuestos bioactivos. Los principales usos son antiinflamatorio de garganta, insolación e intoxicación alcohólica.

González (2016) indica que:

El tamarindo tiene propiedades nutritivas únicas que se deben al contenido de un alto nivel de proteína con muchos aminoácidos esenciales, carbohidratos, bra, minerales y vitaminas. También es un recurso valioso para la industria textil y en la medicina tradicional. Del tamarindo se extraen tintes de color negro. Dentro de la medicina tradicional y alternativa, el tamarindo se utiliza como laxante o purgante, como astringente, dolor de cabeza, quemaduras, resfriados, tos, vómito, hemorroides, llagas, hemorragias, hipertensión y resaca.

Páez *et al.* (2016) corrobora que:

La pulpa de tamarindo es utilizado como pomada para eliminar parásitos en los animales domésticos; así como apósitos de articulaciones, quemaduras, hemorroides, entre otros padecimientos. Los tratamientos tradiciones que se han hecho con la pulpa para la prevención de enfermedades, como la fitoterapia, están evidenciadas con argumentos científicos que comprueban sus propiedades antioxidantes y antimicrobianos.

Fonnegra (2018) argumenta que:

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, su pulpa es utilizada ampliamente para la elaboración de confitería, y en diferentes preparaciones como gelatinas, mermeladas, jugos, bebidas, condimentos, entre otros.

Escalona (2012) menciona que:

Otros estudios demostraron que extractos de sus frutos producen inhibición en bacterias Gram negativas que provocan infecciones urinarias. Además la presencia de extractos etanólicos y acuosos de hojas, eran activos contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Páez *et al.* (2016) divulga que:

Estudios demuestran que 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, respectiva-mente. Así mismo, el extracto redujo la masa corporal de las ratas y mejoró el sistema antioxidante endógeno, aumen-tando 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.

1.6. Hipótesis

Ho= no es importante el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).

Ha= es importante el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del documento se recopiló información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuirán al desarrollo del presente documento que sirvió como componente práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el manejo agronómico del Tamarindo.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente investigación detalla sobre el manejo agronómico del cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*).

2.2. Situaciones detectadas

Entre las situaciones detectadas se puede mencionar:

No existe información científica de Tamarindo (*Tamarindus indica*) en Ecuador.

La mayor producción y comercialización de tamarindo se produce en México.

Es considerado como un árbol de importancia económica por los múltiples usos que posee, utilizando el tallo como madera para confección de artesanías y su fruto como beneficio medicinal.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas se tiene:

Realizar investigaciones en el cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica*) en Ecuador.

En las zonas donde se cultiva, concientizar a los agricultores sobre los usos y beneficios de la plantación.

Incentivar a los productores a darle valor agregado al producto para mejorar sus ingresos económicos.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones planteadas son:

En esta revisión se observó y se analizó las evidencias que sustenta los efectos benéficos para la salud con el consumo de tamarindo. Así mismo, estos efectos se deben a su contenido de compuestos polifenólicos y otros compuestos que se les atribuye la reducción de enfermedades crónicas degenerativas. Sin embargo, hace falta la realización de mayores investigaciones para observar la biodisponibilidad de estos compuestos del tamarindo y tener con más exactitud evidencias científicas de la importancia desde el punto de vista nutricional y funcional.

Los trabajos de investigación realizados durante años han generado información que ha permitido conocer su identificación taxonómica y características agronómicas en otros países, pero no existe información de Ecuador.

2.5. Recomendaciones

Por lo expuesto se recomienda:

Realizar estudios en Tamarindo (*Tamarindus indica*) en Ecuador.

Incentivar a los agricultores a su producción y comercialización como alternativa de ingreso económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Basterrechea, H. G., Bofill, O. R., & González, E. F. (2014). Fitonemátodos asociados a los cultivos de frutos tropicales. *Fitosanidad*, 18(3), 187-197.
- Cardona, M. (2020). Cómo Cultivar Tamarindo: Variedades, Cuidados, Cosecha Y Más. Disponible en <https://deagronomia.com/cultivos/como-cultivar-tamarindo-2/>
- Ecoagricultor. (2021) Cómo cultivar tamarindo. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/como-cultivar-tamarindo/>
- Escalona, V. B. (2012). Evaluación del efecto antimicrobiano de flavonoides obtenidos de extractos de hojas de *Tamarindus indica* Lin. *Multimed*, 16(1).
- Flores, E., Moratinos, P., Ramírez, M., & García, D. E. (2009). Evaluación de la emergencia y las características morfológicas iniciales de *Tamarindus indica* L. con fines agroforestales. *Pastos y forrajes*, 32(2), 1-1.
- Fonnegra Carvajal, O. F. (2018). Evaluación del efecto de la aplicación de hongos micorrízicos sobre el crecimiento de plántulas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en vivero en el occidente cercano antioqueño.
- González Palomares, S. (2016). Determinación de compuestos aromáticos en tamarindo (*Tamarindus indica* L.) mediante dos métodos de extracción.
- Orozco Santos, M., García Mariscal, K., Hernández Fuentes, L. M., Velázquez Monreal, J. J., Bermúdez Guzmán, M. D. J., Robles González, M. M., Nieto Ángel, D. (2016). Biología y manejo integrado del barrenador del fruto (*Caryedon serratus* Oliver) en el cultivo de tamarindo.
- Orozco-Santos, M. (2017). Cenicilla (*Oidium* sp.) del Tamarindo (*Tamarindus indica* L.): Un Problema Recurrente y su Manejo Integrado en el Trópico Seco de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(2).
- Páez-Peñuñuri, M. E., Mercado-Mercado, G., Blancas-Benitez, F. J., Villegas-González, R. B., Sáyago-Ayerdi, S. G. (2016). Compuestos Bioactivos Y Propiedades Saludables Del Tamarindo (*Tamarindus Indica* L)/Bioactive Compounds And Health Properties Of Tamarind (*Tamarindus indica* L). *Biotecnia*, 18(1), 10-21.
- Parrotta, J. A. (2016). *Tamarindus indica* L. Tamarindo. *Bioecología de Arboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales*, 519.
- Ricardo, O. L. (1978). El cultivo de tamarindo en el estado de Colima.

- Rivero, J. T. (1990). Efecto de diversos tratamientos a la semilla sobre la germinación de Tamarindo (*Tamarindus indica*, L.) Caimito (*Chrysophyllum cainito*, L.) Guanabana (*Anona muricata* L.) y Nance (*Byrsonima crassifolia*, L.).
- Tirado, D., Acevedo, D., yMontero, P. (2014). Propiedades reológicas de la pulpa edulcorada de tamarindo. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 17(2), 495-501.
- Viveros García, J. C., Figueroa Rodríguez, K. A., Gallardo López, F., García Pérez, E., Ruiz Rosado, O., Hernández Rosas, F. (2017). Sistemas de manejo y comercialización de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en tres municipios de Veracruz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1217-1230.