

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Litchi (*Litchi chinensis*) y Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) dos frutales  
con potencial en México.**

**Por:**

**Jorge López López.**

**MONOGRAFIA.**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Febrero de 2008.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Litchi** (*Litchi chinensis*) **y Tamarindo** (*Tamarindus indica* L.) **dos  
frutales con potencial en México.**

**MONOGRAFIA**

**Presentada Por:**

**Jorge López López.**

**Que somete a Consideración del H. Jurado Examinador,  
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

---

**Dr. Víctor Manuel Reyes Salas  
Presidente**

---

**Ing. Gerardo Rodríguez G.  
Sinodal**

---

**Dr. Reynaldo Alonso Velasco  
Sinodal**

---

**Ing. Eliseo S. González Sandoval.  
Suplente**

---

**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo.  
Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Febrero de 2008.**

## DEDICATORIA

**A DIOS:** Por cuidar de mi en todo momento y de fortalecer mi espíritu para lograr mis metas.

**A MIS PADRES:** Sr. Natanaél López López.

Sra. Javiera Elia López López.

Gracias; por haberme dado la vida y darme la mejor herencia que unos padres pueden dejarle a un hijo, por el gran sacrificio y apoyo incondicional que me concedieron en todo momento hasta lograr mi formación como profesionalista.

¡Gracias!.

**A MI HERMANA:** Clotilde Oliva López López.

Por el constante animo que me dió para continuar en los momentos difíciles.

¡Gracias!

**A MI ESPOSA:** Leyvi Marisol Bartolón Ortíz, por el cariño, el amor y la confianza que me tuvo en el transcurso de mis estudios profesionales.

¡Gracias!.

**A MIS TÍOS:** Con mucho cariño, por todo el apoyo y consejos que me han dado.

A mi “**ALMA MATER**” por darme la oportunidad de formarme como profesional a lo largo de casi cinco años, y gracias a todos los maestros de esta universidad que me dieron lo mejor de sus conocimientos.

¡Muchas gracias!

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS TODO PODEROSO.** Por fortalecer mi vida día con día y de velar por mi y por toda mi familia.

**AL Dr. VICTOR M. REYES SALAS.** Por darme la oportunidad y confianza de realizar este trabajo en la línea de investigación que el dirige, así como su apoyo incondicional el cual fue fundamental para la elaboración de este trabajo del mismo y por su amistad brindada en todo momento durante mis estudios profesionales.

**AL Dr. REYNALDO ALONSO VELASCO.** Por toda la confianza que me tubo y por el apoyo que me otorgo en los momentos difíciles. También por el esfuerzo que realizo para ayudarme a concretar el presente trabajo.

**A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.** Por todo el conocimiento que he adquirido durante mi formación y por darme cobijo en sus internados en el cual me sentí dichoso y afortunado. Siempre estaré agradecido y orgulloso de mi **"ALMA MATER"**.

A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron y que involuntariamente he omitido. A todas ellas muchas gracias.

## INDICE DE CONTENIDO

### EL CULTIVO DEL LITCHI (Litchi chinensis)

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	iii
1.-INTRODUCCIÓN.....	1
2.-ORIGEN E HISTORIA DEL CULTIVO.....	2
3.- CLASIFICACION TAXONOMICA.....	3
4.-DESCRIPCION BOTANICA.....	4
5.- VALOR NUTRICIONAL.....	4
6.-COSTO DEL CULTIVO .....	6
7.-CONSUMO.....	7
8.-PRECIOS DE VENTAS.....	8
10.-ESTADOS PRODUCTORES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA.....	8
11.-VARIEDADES COMERCIALES.....	9
12.-NUMERO CROMOSOMICO.....	11
13.-PRODUCCIÓN NACIONAL.....	11
14.-PLANTACIÓN.....	11
❖ DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN.....	11
15.- EPOCAS DE PLANTACIÓN.....	12
16.- DESARROLLO REPRODUCTIVO.....	12
17.- ETAPAS DEL DESARROLLO.....	12
18.-CRECIMIENTO Y RETENCION DEL FRUTO.....	13
19.-TAMAÑO FINAL DEL FRUTO.....	13
20.- FERTILIZACION.....	14
❖ IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION.....	14
21.- FECHAS DE COSECHA POR ESTADO.....	14
22.-COSECHA.....	14
❖ METODOS DE COSECHA.....	14
23.- INDICES DE COSECHA.....	14
24.- INDICES DE CALIDAD.....	14
25.- TEMPERATURA OPTIMA.....	18
26.- TASA DE RESPIRACIÓN.....	17
27.- TASA DE PRODUCCIÓN DE ETILENO.....	17

28.- EFECTOS DEL ETILENO.....	17
29.- EFECTOS DE LA ATMÓSFERA CONTROLADA .....	18
30.-FISIOPATIAS.....	18
31.- ENFERMEDADES.....	19
32.- TRATAMIENTOS DE DESINFECCIÓN.....	19
33.-POSTCOSECHA.....	20
❖ EMPAQUE Y TRANSPORTE.....	20
34.- ALMACENAMIENTO.....	20
35.- REFRIGERACION.....	22
36.- CONCLUSION.....	23
47.- BIBLIOGRAFIA.....	24

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Valor nutricional.....	8
Cuadro 2. Etapas de desarrollo.....	12
Cuadro 3. Tasa de respiración.....	17

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se cuenta en México con la producción de esta magnífica fruta exótica.

Esta es una fruta pequeña, redonda y de color rojo brillante. Cuando se abre, es blanca y carnosa, dulce al paladar (similar a la uva). Posee poderes afrodisíacos.

Somos los principales distribuidores de esta exótica fruta, nos distinguimos por ser los primeros en tenerlos en el mercado y ser los últimos de manejarlos para las tiendas de autoservicio desde mayo hasta agosto además de mandarlos a cualquier parte del mundo.

En lo que se refiere a su comercialización esté frutal a demostrado tener una buena demanda tanto en el mercado nacional (en los casos en que se ha logrado vender en las grandes ciudades) así como en el extranjero; a pesar de que su precio de venta siempre es mas elevado que el de casi cualquier otra fruta.

En los Estados Unidos existen grandes cantidades de chinos quienes consumen el litchi en gran cantidad, ya sea como fruta fresca, seca o enlatada. Está fruta por lo general es importada por ellos mismos procedentes de Hawai o de China.

México podría satisfacer La demanda de litchi, ya sea del mercado nacional o del extranjero solo si se pusiera un poca mas de interés para generar o recopilar información sobre la producción y manejo de esta especie; la cual ha sido considerada desde la actualidad como una de las frutas mas deliciosas que existen.

## **2.-ORIGEN E HISTORIA DEL CULTIVO**

### **2.1.-ORIGEN**

El origen del litchi se sitúa al sur de China, específicamente en el Delta Cantones (Parra y Sepúlveda, 1986). Parece haber sido cultivado allí por pueblos de ascendencia malaya, antes de que los chinos se hubieran trasladado hacia el sur (Chandler). El área de origen puede extenderse sobre el norte de Indochina, donde el litchi ha sido encontrado en forma silvestre, en el bosque del Monte Bavi a una altitud de aproximadamente 250 m.

### **2.2.-HISTORIA**

La historia del litchi se remota a épocas muy antiguas varios siglos antes de nuestra era. En China el litchi ha sido cultivado sobresalientemente durante 40 siglos o más.

El fruto fue conocido y saboreado por viajeros que recorrieron China hace unos 2000 años siendo su cultivo mencionado en la antigua literatura China y algunos cultivares fueron descritos en el siglo XIV. Una referencia sobre el litchi al parecer la más antigua, fue hecha en la literatura China entre los años 140 A.C. y 86 A.C. por Sung Tung Po un famoso poeta chino, quien viviera una vez exiliado en Cantón, clamada que no importaba que estuviera en perpetuo destierro mientras tuviera suficiente litchi para comer.

En cuanto a su nombre común, con el paso del tiempo, así como la introducción de esta especie en otros países; tanto el nombre, pronunciación y forma de escribirlo han variado. Actualmente se le conoce con diversos nombres como son: Litchi, Lichi, Lichee, Lychee, Ly chee, Laiche, Licy, Lici y Lichia. También recibe el nombre de Mamoncillo Chino, Avellana de China y el de Cereza de China.

### 3. CLASIFICACION TAXONOMICA

El litchi pertenece al orden Sapindáceas; existen discrepancias en cuanto al número de familias que componen este orden, según la opinión de algunos autores.

Una clave para la identificación de estas familias es la siguiente:

Hojas alternas, usualmente compuestas

Plantas resinosas.....Anarcadiaceae

Plantas no resinosas.....Sapindaceae

\*Hojas opuestas, usualmente simples...Aceraceae

El litchi pertenece a la familia de las Sapindaceae está en una importante familia tropical y subtropical y cuenta con alrededor de 130 géneros y unas 1,000 especies de árbol, arbustos y lianas. Comúnmente presentan hojas alternas, compuestas y usualmente estipuladas.

El género litchi es el de mayor importancia dentro de la familia de las Sapindaceae. Antiguamente se registraban dentro de este género dos especies, una Litchi Philippinesis y la otra Litchi Chinensis Sonn; pero recientemente se ha comprobado que existe solamente una especie que es el Litchi Chinensis Sonn; la cual cuenta con tres subespecies geográficas que son: Javanensis, Philippensis y Chinensis.

L. Chinensis subespecie Javanensis es conocida principalmente en el oeste de Java, donde ocasionalmente es cultivada en jardines, existen algunos especímenes de herbario en el sur de Indochina particularmente en Kampuchea

L. Chinensis subespecie Philippensis se encuentra distribuido extensamente en las Islas de Filipinas (Luzón Sibuyan, Sammar y Mindanao), pero no es cultivada.

#### **4.- DESCRIPCION BOTANICA**

El Litchi es una planta subtropical; es un árbol perennifolio de gran desarrollo, sobre todo cuando vegeta en condiciones propicias, llegando a alcanzar alturas de 10 a 12 m, con un diámetro de copa de 10 a 20 m, teniendo generalmente una forma redondeada y desparramada, muy densa y semejante a la del mango Manila. El tronco es grueso, corto y áspero, la corteza es de color café y con ramificaciones a baja alturas. Es un árbol atractivo, de follaje siempre verde que le confiere un valor ornamental. Los árboles son muy bellos en todas las estaciones, pero específicamente cuando están brotando y cuando crecen en la periferia racimos densos de frutos color rojo brillante. Los árboles de algunas variedades (si no es que de todas) tienden a ser muy fuertes y longevos.....

**Hábito:** Árboles, arbustos, o menos a menudo lianas leñosas o incluso herbáceas, las lianas con zarcillos axilares que representan inflorescencias modificadas. Hojas alternas o muy rara vez opuestas, pinnaticompuestas (a veces bipinnadas) o trifoliadas, rara vez simples; pecíolos a menudo engrosados en un corto pulvínulo; estipulas ausentes, excepto en algunas lianas, que poseen pequeñas estipulas.

**Flores:** En inflorescencias terminales o axilares, generalmente cimoso-paniculadas, rara vez solitarias y axilares, pequeñas, hipóginas, zigomorfas o a veces actinomorfas, hermafroditas o más a menudo funcionalmente unisexuales, con el androceo o gineceo más o menos reducido.

**Perianto:** Sépalos 4-5, libres o algunas veces connados en la base. Pétalos (3) 4-5 (numerosos), libres, a menudo unguiculados, con frecuencia con un apéndice interno escuamiforme hacia la base que oculta el nectáreo, a veces pétalos ausentes. Disco nectarífero extraestaminal generalmente presente, anular o a menudo unilateral, rara vez el disco es diminuto e intraestaminal (Dodonaea).

**Androceo:** Estambres 4-10, rara vez más, a menudo 8, aparentemente en un único ciclo; filamentos a menudo peludos.

**Gineceo:** De (2) 3 (-6) carpelos unidos, ovario generalmente plurilocular, estilo terminal lobado o dividido, o estilos libres; típicamente un solo primordio seminal por lóbulo, rara vez 2 (en *Koelreuteria*) las particiones son incompletas en la parte superior de cada lóbulo y los óvulos aparecen en el extremo superior de la zona tabicada.

**Fruto diverso:** Carnoso o seco, dehiscente o indehiscente; semillas a menudo con un arilo o zarco testa. Tamaño: 140 géneros, 1500 especies. Distribución: regiones tropicales y subtropicales.

**Géneros:** los 2 más numerosos son lianas del Nuevo Mundo, *Serjania* (220) y *Paullinia* (150), *Allophylus* (190) pantropical.

## 5.-VALOR NUTRICIONAL

La composición del Litchi varía grandemente. El contenido de humedad es del 77 % a 83%.

Nutriente	Composición de 100 gr. / parte comestible
Calorías	100
Grasa	1 %
Colesterol	0 %
Sodio	0 %
Fibra	8 %
Fibra	7 %
Azúcar	22 mg
Proteína	1.0 mg
Vitamina C	170 %
Hierro	2 %

**Cuadro 1.** Valor nutricional.

## **5.1.-USOS**

Litchi se consume como fruta fresca, en ensaladas, enlatada tipo cocktail y mermelada y algunos otros usos.

## **6. COSTOS DE CULTIVO**

Los costos de producción de litchi por hectárea son muy variables, pues la densidad de la plantación influye fuertemente en ellos, por ejemplo, es más barato mantener en producción 400 árboles en una hectárea, que mantener ese mismo número en 4 hectáreas.

Un huerto que produzca dos toneladas por hectárea, representa en promedio \$50,000.00-\$60,000.00, con una inversión de \$15,000.00 a \$25,000.00, con una relación beneficio-costos de cuando menos 50%, lo que según Soto -1998- no se alcanza ni con la producción de granos como es el caso de maíz y frijol.

El litchi es un cultivo muy redituable, por lo que durante los últimos años han incrementado considerablemente la superficie bajo cultivo y el rendimiento promedio, producto de un mayor manejo de los huertos; es común ver que horticultores y productores de granos básicos establezcan huertas de este frutal, pues la situación mundial del mercado de granos y oleaginosas es cada vez más difícil, además que la demanda de litchi es insatisfecha tanto en el mercado interno como en el extranjero; incluso Soto -1998- nos indica que se sabe de convenios entre productores y exportadores que se celebran con un año de anticipación.

Los salarios por concepto de cosecha en un inicio son bajos, dada la facilidad para la recolección oscilando entre \$1.00 y \$2.00/kg; al final de la cosecha los salarios alcanzan cantidades de \$10.00/kg; generalmente un cortador alcanza a acopiar hasta 100 kilogramos por día.

La cosecha es la actividad que más empleos genera; se contratan cortadores, empacadores y vigilantes; estos últimos son muy importantes, pues como ya es conocida la fruta y sus precios, hay mucho robo; los daños causados por consecuencia de las personas que ingresan furtivamente son cuantiosos, generalmente la mayoría de los empleos son eventuales.

Los costos de producción oscilan anualmente entre \$18,000.00 y \$20,000.00, pero esto es muy variable, ya que por la alternancia hay años con mayor producción, que es cuando se invierte más en caja, por otro lado la mayor parte del trabajo se paga por kilogramo y se hace a destajo: el empaque, el transporte, etc.; de estos el costo del flete es de \$3,000.00/tonelada y se calcula que el proceso de empaque y armado de la carga cuesta alrededor de \$6.00/kg.

## **7.- CONSUMO**

El litchi se consume mayormente en el mundo en fresco, aunque también se consume enlatada, seca, congelada y como ingrediente para una gran variedad de platillos y postres. En fresco se consume pelado, en ensaladas de frutas o relleno con queso, mayonesa o carne. El árbol es recomendado para la arquitectura de paisaje.

Por otra parte, el consumo también tiene una estacionalidad, definida por las fechas de cosecha de cada región productora y el flujo del comercio. En ese sentido los países asiáticos la consideran una fruta de verano, mientras que en Europa se considera como fruta de invierno; el único país que cuenta con la fruta todo el año es Francia, con 90% de sus importaciones entre diciembre y febrero, pero 50% tan sólo en diciembre.

El producto refrigerado por cambiar de color puede ser comercializado en restaurantes, donde la presentación a los consumidores finales es frío sin cáscara, permitiendo mantener por mayor espacio de tiempo la fruta en fresco.

## **8.- PRECIOS DE VENTA**

Las frutas exóticas a las que pertenece el litchi tienen un precio relativamente alto por dos razones: en primer instancia se transportan generalmente por un medio caro que es el avión; y en segundo lugar por su marcada estacionalidad, aunada a la baja demanda.

Los precios se diversifican por las características de los compradores; en el caso de los productores de Sinaloa, tienen un precio de venta a los centros de acopio y enfriamiento de \$22.00; los acopiadores lo comercializan en \$30.00; las tiendas de autoservicio lo ofrecen en \$45.00 cuando menos, pero lo compran en \$15.00. En el caso de maquila de producto para refrigeración y empaque, el costo en el estado de Sinaloa es de \$250.00 por pallet. En este caso es muy barato porque al acopiador le es favorable muchas veces el envío de producto de varias personas y les es más barato a los participantes.

En el mercado de Estados Unidos que es donde convergen casi todos los productores mexicanos, los precios con los que inician alcanzan hasta los 40 dólares la caja de 10 libras, sin embargo el cierre de la temporada presenta precios de 10-12 dólares.

## **9.-ESTADOS PRODUCTORES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA**

En Sinaloa cerca de 70 % de los productores de litchi son de régimen particular; los ejidatarios aún cuando son menos, están más avanzados en aspectos de infraestructura y manejo, tanto localmente como en relación al país.

La superficie promedio es de 7 hectáreas en el régimen ejidal, mientras que por la pequeña propiedad, hay personas que cuentan desde algunos árboles de traspatio hasta 100 hectáreas, incluso una familia cerca de esa población, cuenta con 54 hectáreas y está instalando 50 más.

La primer acción emprendida por algunos productores de Sinaloa, fue incrementar el diámetro del tallo de la planta para acodo y aumentar la densidad de plantación de 100 a 400 árboles por hectárea; esto permite realizar podas que a la vez sirven para obtener material vegetativo por acodo.

Esto no es un criterio uniformado, pues se tiene la experiencia de la huerta de la Familia Redo, donde con densidades bajas los árboles de 70, 80, 90 y casi 100 años, han llenado los espacios y mantienen una producción constante; esto genera polémica en cuanto a la conveniencia de incrementar la densidad, pues por un lado la gente tiene la seguridad de que los espacios se llenan, pero por el otro se ha mostrado que el aumentarla repercute en la productividad positivamente en menor tiempo.

## **10.- VARIEDADES COMERCIALES**

Las principales variedades que actualmente se cultivan comercialmente son:

- **Kwai Mi:** Esta variedad procedente de china que se introdujo en Hawaii en 1893, se considera todavía como una de las mejores (Chandler, 1962). Frutos de color rojo claro, moderadamente grande, fragante, firmes y ácidos si no están completamente maduros. Tienden a tener semillas pequeña y arrugada y una mayor proporción de arilo. Un kilogramo contiene alrededor de 70 frutos; de 15 a 30 por racimo. Los árboles son de crecimiento vigoroso, copa abierta y redonda, con ramas curvas hacia arriba. Los ángulos de las ramas son cerrados; por lo que se desgarran con facilidad, la corteza es ligeramente coloreada. La maduración es temprana (junio). Buena para huertos comerciales.

- **Hak Ip:** Frutos oscuros de color marrón, moderadamente grandes y con cáscara delgada y lisa; son fragantes y de sabor dulce. Un kilogramo contiene aproximadamente 120 frutos; en cada racimo se producen de 15 a 25, tienen hombros amplios y sutura a los lados, semejando a una especie de corazón sobretodo en cortes longitudinales. Los árboles crecen lentamente y las ramas se encuentran muy compactas; la corteza es de color oscuro y las hojas son de color verde oscuro. Es de fructificación mas tardía que la Kwai Mi y presenta posibilidades para huertos comerciales. Se le puede encontrar en el estado de Veracruz..
- **Brewster:** La variedad china de la provincia de Fujian, que se cultiva en Florida se conocen allí con el nombre de Brewster. Esta fue introducida a Florida en 1903 y en 1906 por W.N. Brewster y mas tarde fue llamada por su nombre. Sus frutos son de color rojo, grandes, fragantes, firmes y ácidos, sobretodo si no están completamente maduros. Un kilogramo tiene aproximadamente 50 frutos y en cada racimo se encuentran de 6 a 20; los árboles son vigorosos y con la mayoría de las ramas hacia arriba. La corteza es ligeramente coloreada.
- **Groff:** Un clon procedente de una planta obtenida de semilla producida en Hawai, ha recibido el nombre de Groff, es de las pocas variedades que no son de origen chino. Esta variedad produce frutos pequeños y de color rojo intenso y sabor dulce, las semillas son pequeñas y arrugadas como consecuencia del aborto. Esta es una de las características deseables por que el fruto tiene un alto contenido de pulpa. Un kilogramo contiene aproximadamente 90 frutos; los racimos son compactos y con 20 a 40 frutos. Árbol de vigor medio, son ramas arqueadas tipo sauce, formando ángulos en “ Y “. Es una variedad tardía que madura sus frutos en los meses de agosto y septiembre. Es buena para huertos comerciales y no requiere de anillamientos.

- **No Mai Tze:** Frutos de color rojizo, con cáscara delgada y de tamaño mediano, son fragantes, muy dulces, suaves y jugosos. Árboles de vigor medio. La corteza es de color claro, no responde al anillamiento y no parece presentar características comerciales.

## **11.-NUMERO CROMOSOMICO**

El número cromosómico del litchi ha sido reportado como  $2n=28,30,32$  o  $34$ , se menciona que le número haploide de cromosomas, en algunas variedades estudiadas es de 14.

## **12.-PRODUCCIÓN NACIONAL**

### **COSECHA**

En el ámbito mundial, el litchi se puede cosechar durante tres semanas al inicio de verano; sin embargo, debido a la gran variedad de climas de los países productores, permite contar con oferta durante cuatro meses; de ellos dos son de alta oferta; el primero y último mes de producción la disponibilidad es menor.

## **13.- PLANTACION**

### **13.1.-DISEÑO Y DISTRIBUCION**

Pueden usarse dos sistemas: marco real y tres bolillo, en cuanto a la distribución de la plantación, algunos autores dan diferentes recomendaciones; según las condiciones del lugar: Singh (1969), menciona que el lugar donde los vientos son calientes son frecuentes, los árboles deben de ser plantados a 8 metros de separación y que bajo condiciones normales, estos deben de ser plantados a 10 metros; Chandler (1962), establece que lo mas conveniente es plantar los árboles en el huerto a una distancia de 7.5 a 8.5 m, en ambas direcciones;

Castillo y Díaz (s/f), reportan que las distancias de plantación varían de 10 a 12 m, dependiendo del desarrollo que adquiera la planta en la zona y consideran que una separación de 12 x 12 m, es lo más indicado.

#### 14.-EPOCAS DE PLANTACION

Las plantaciones del litchi pueden ser transplantadas al lugar definitivo en cualquier época del año, aunque lo más conveniente es en la época de lluvias, con la finalidad de tener mayor éxito en el arraigo de las plantaciones.

#### 15.-DESARROLLO REPRODUCTIVO

El litchi presenta diversas etapas de desarrollo reproductivo a través de ciclo vegetativo. Este comienza con la diferenciación de la canícula y termina alrededor de 6 a 8 meses más tarde, cuando en fruto alcanza su madurez, la diferenciación de la canícula ocurre en mayo y junio en los cultivares precoces, por otro lado se menciona que en Kanpur India el tiempo crítico de diferenciación de yemas florales ha sido encontrado en diciembre.

#### 16.-ETAPAS DE DESARROLLO REPRODUCTIVO EN LITCHI

ETAPAS	DURACION (SEMANAS)	TIEMPO
1.- Diferenciación de canículas (iniciación emergencia)	2 - 4	mayo - junio
2.- Crecimiento de canícula	5 - 8	julio - agosto
3.- Floración (antesis, dehiscencia de antaras y polinización)	3 - 6	agosto - sep.
4.- Fructificación (amarre de fruto-maduración)		
a).Principalmente pericarpio, embrión y crecimiento de testa	7 - 8	
b).Cotiledones e iniciación de cre- cimiento de arilo	2 - 3	octubre - dic
c).Principalmente crecimiento de arilo	5 - 6	

Cuadro 2. Etapas de desarrollo

Duración de cada etapa varia con genotipo y medio ambiente

Para un cultivar precoz al sur de Queensland, Australia (latitud 27° S)

Diciembre (en Queensland del sur de Australia) (LAT. 27° S). El máximo crecimiento ocurre durante las seis últimas semanas de desarrollo del fruto.

## **17.-CRECIMIENTO Y RETENCION DEL FRUTO**

Generalmente solo uno de los dos a cuatro lóbulos desarrolla; el otro o los otros lóbulos abortan, se divide el crecimiento del fruto en tres etapas de acuerdo al desarrollo del arilo (que es la parte comestible del fruto y se desarrolla, sobre las testas): sin desarrollo del arilo; desarrollo incompleto del arilo con una parte de la testa descubierta; y desarrollo completo del arilo con la semilla totalmente descubierta.

En el litchi pocos frutos permanecen desde el desarrollo hasta maduración. Típicamente una prematura caída de frutos se presenta desde el amarre del fruto y continua hasta maduración del fruto. La mayor abscisión de frutos se presento en las primeras dos a cuatro semanas. La magnitud de la abscisión de frutos varía grandemente con la localidad, año, cultivo, medio ambiente y con las condiciones de cultivo; y en algunos casos todos los frutas de una canícula se caen antes de que lleguen a ser cosechados.

Las causas de la abscisión de frutos puede ser debido a una deficiencia de fertilización, aborto del embrión, nutrición interna (competencia con otros frutos), des balance hormonal, "stress" hídrico inducción por una baja humedad en el suelo, altas temperaturas y vientos fuertes y secos.

## **18.-TAMAÑO FINAL DEL FRUTO**

El tamaño final del fruto esta relacionado con el cultivar y con las condiciones medio ambientales; especialmente la humedad del suelo. Generalmente se alcanza un peso de 15 a 35 g por fruto. Se ha reportado que la aplicación de auxinas y giberelinas incrementan el peso del fruto.

## **19.-FERTILIZACION**

### **19.1.- IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION EN FRUTALES**

El crecimiento y desarrollo de las plantas esta determinado por factores del suelo y clima y por su genotipo. Algunos de estos factores están sujetos a modificaciones por el hombre, como es el abastecimiento de nutrientes del suelo.

Existen 16 elementos esenciales para los vegetales superiores, divididos en dos grupos, de acuerdo a las cantidades que utilizan en su nutrición; de los cuales los que más frecuentemente son necesarios es el nitrógeno, fósforo y potasio, en menor cantidad magnesio, calcio y azufre y en algunos casos es necesario aplicar algunos micro elementos como son el manganeso, zinc, fierro y boro, fundamentalmente en menores cantidades.

La demanda de nutrientes de los árboles frutales, así como su capacidad de asimilación sufren grandes variaciones entre las diferentes especies y menores entre las variedades de una misma especie, influyendo También el tipo de patrones.

Por otra parte , las características físicas y químicas del suelo También influyan en gran medida en los niveles de demanda y asimilación de los nutrientes. Los factores climáticos como temperatura, precipitación, insolación, etc., hace variar esta demanda de nutrientes.

## **20.- FECHAS DE COSECHA POR ESTADO**

En México la cosecha madura generalmente en los meses de mayo y junio y los primeros días de julio. La producción en la Huasteca Potosina ocurre en la primera quincena del mes de junio y las plantas empiezan a producir al tercer año de haber sido establecidas en el lugar definitivo.

### **20.1-COSECHA**

En el ámbito mundial, el litchi se puede cosechar durante tres semanas al inicio de verano; sin embargo, debido a la gran variedad de climas de los países productores, permite contar con oferta durante cuatro meses; de ellos dos son de alta oferta; el primero y último mes de producción la disponibilidad es menor.

Por otra parte, es importante resaltar que la producción en los dos hemisferios -norte y sur-, permiten ampliar la estacionalidad contando con dos temporadas de oferta mundial; de éstas se considera que la principal es la de mayo y julio, que es cuando produce México; la otra es la correspondiente al lapso de diciembre a enero, cuando Australia y los países africanos participan.

La cosecha de litchi en nuestro país inicia durante el mes de mayo en Oaxaca, junio en Puebla, julio en Sinaloa y agosto en Baja California, pasando por el resto de los estados productores; la duración en cada sitio es entre 3 y 5 semanas, dependiendo siempre de las lluvias, que influyen de manera importante en que se acelere la temporada, pues la lluvia es sumamente dañina para el fruto cuando está formado.

En Sinaloa por lo general inicia después del 15 de junio, registrando generalmente un avance de 80 % del 20 al 30 de junio; en estas fechas algunos productores prefieren cortar la totalidad de la fruta para evitar robos, aunque en ello vaya la apariencia del producto por no

estar completamente madura ni haber tomado el color característico, ocasionando que no se acepte igual y reduciendo su valor. Esto se debe a que el litchi es un fruto no climatérico; es decir, si se corta verde cuando aún está ácido, así se queda y no madura después de haber sido cortado, aun cuando se hornee o se deshidrate. Por eso otros productores prefieren que la fruta llegue a su máximo desarrollo y lograr mayor calidad del producto. En este caso el riesgo es la avanzada maduración, aunada a la ocurrencia de aves, animales y lluvias.

## **21.-COSECHA**

### **TIPOS DE RECOLECCIÓN (MANUAL)**

#### **21.1.-METODOS DE COSECHA**

Como no todos los frutos maduran al mismo tiempo, es conveniente hacer varias recolecciones con el fin de no cosechar frutos inmaduros. Se debe de recolectar la fruta durante tres o cuatro semanas que dura la maduración de los frutos en los árboles.

Para cosechar, se corta la canícula completamente, en caso de que se corte solamente unos frutos, estos deben de ser cortados con una porción del pedúnculo, ya que de otra manera trae como consecuencia el rompimiento del pericarpio y subsecuentemente la descomposición del fruto, por lo cual es una recolección manual ya que es un fruto delicado en cuanto a su manejo (No se debe de golpear).

## **22.- ÍNDICES DE COSECHA**

El color rojo debido a las antocianinas en la piel, es un buen indicador de madurez, así como el tamaño de la fruta (diámetro mínimo 25 mm).

El cociente azúcar: acidez debe encontrarse en el intervalo óptimo para cada cultivar.

Los litchis deben cosecharse completamente maduros debido a que no continúan madurando después de la cosecha.

## **22.-ÍNDICES DE CALIDAD**

Color rojo brillante sin áreas cafés o pardas, aun cuando no es un indicador de la calidad del arilo.

Arilo (porción comestible) jugoso y dulce; cociente sólidos solubles: acidez de 30 o mayor.

Ausencia de pudriciones y defectos, tales como daño por pájaros, insectos, daño físico, agrietamientos y pardeamientos.

Los litchis son una excelente fuente de vitamina C (40 a 90 mg/100 g de peso fresco).

## **23.-TEMPERATURA ÓPTIMA**

**5°C (41°F), intervalo: 1.5°C a 10°C (35°F a 50°F) dependiendo del cultivar y de la duración del almacenamiento.**

Humedad Relativa Óptima 90-95%

El mantenimiento de una humedad relativa alta es esencial para reducir la pérdida de agua y el pardeamiento que es el mayor síntoma de deterioro.

## **24.- TASA DE RESPIRACIÓN**

Temperatura 5°C (41°F) 10°C (50°F) 20°C (68°F)

mL CO<sub>2</sub>/kg·h 5-8 10-15 25-40

Cuadro 3. Tasa de respiración.

Para calcular el calor producido multiplique mL CO<sub>2</sub>/kg·h por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/

## **25.- TASA DE PRODUCCIÓN DE ETILENO**

Menos de 0.5 µL/kg·h a 20°C (68°F)

El litchi es una fruta no climatérica

## **26.- EFECTOS DEL ETILENO**

El etileno puede acelerar el deterioro de los litchis, por ejemplo: aumenta las pudriciones del fruto y el deterioro del arilo.

### Tratamientos Especiales

El color puede preservarse mediante una fumigación con  $\text{SO}_2$  seguida de inmersión en ácido clorhídrico diluido; pero este tratamiento puede inducir un sabor desagradable y su uso no está aprobado para el mercadeo del litchi en los Estados Unidos.

## **27.- EFECTOS DE LAS ATMÓSFERAS CONTROLADAS**

(AC) = Recomendada: 3-5%  $\text{O}_2$  y 3-5%  $\text{CO}_2$ .

Los beneficios incluyen reducción del pardeamiento de la piel y de la actividad de polifenoloxidasas y una tasa menor de pérdida de vitamina C, acidez y sólidos solubles.

La atmósfera modificada generada dentro del mismo empaque (MAP = Modified Atmosphere Packaging) se utiliza limitadamente a escala comercial.

La exposición a concentraciones de oxígeno inferiores al 1% y/o de bióxido de carbono superiores al 15% puede inducir sabores desagradables y una apariencia opaca y grisácea de la pulpa.

## **28.- FISIOPATÍAS**

Pardeamiento del pericarpio (o pericarpio). La pérdida de agua (deseccación) produce manchas pardas en la cáscara (pericarpio) rojo brillante. En casos severos, las manchas se alargan y coalescen hasta que la superficie se torna completamente parda. El sabor del arilo puede o no verse afectado adversamente por el pardeamiento. El empaque en películas plásticas reduce la pérdida de agua y la severidad de esta fisiopatía.

Daño por frío. Los síntomas incluyen pardeamiento del pericarpio (similar al causado por la pérdida de agua) y un incremento en la susceptibilidad a las pudriciones. El almacenamiento a 1°C (34°F) por 12 días seguido de la estancia a 20°C (68°F) por un día, produjo pardeamiento del pericarpio.

Ruptura del pericarpio (agrietamiento). Su incidencia y severidad dependen del cultivar y del grado de desecación durante el almacenamiento. Las grietas constituyen un camino de entrada para los agentes fitopatógenos causantes de pudrición.

Deterioro del arilo. El almacenamiento prolongado y la sobre madurez pueden provocar el deterioro del arilo (ablandamiento, pérdida de turgencia y apariencia translúcida) y la pérdida del sabor. Este problema comienza en la punta floral y se extiende hacia la cicatriz del pedúnculo.

## **29.-ENFERMEDADES**

Los patógenos causantes de pudrición incluyen *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Botryodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp. y varias levaduras. Las enfermedades se pueden controlar reduciendo los daños físicos, enfriando las frutas inmediatamente después de la cosecha y manteniendo la temperatura y humedad relativa óptimas durante el mercadeo.

Otros tratamientos, actualmente en estudio, para el control de pudriciones incluyen la aplicación de una atmósfera enriquecida con 10-15% de CO<sub>2</sub> y el control biológico.

## **30.- TRATAMIENTOS DE DESINFESTACIÓN**

La irradiación a 0.3 Kg, y puede utilizarse con propósitos de desinfestación sin efectos adversos en la calidad del litchi.

El tratamiento con calor a 45°C por 30 minutos puede utilizarse para el control de algunos insectos. Las temperaturas más altas y/o los períodos de exposición mayores al calor dañan al litchi.

El tratamiento a baja temperatura (14 días a 1°C) puede inducir daño por frío (pardeamiento del pericarpio) en algunos cultivares.

## **31.-POST-COSECHA**

### **31.1.- EMPAQUE Y TRANSPORTE**

Como la producción de Litchi es relativamente corta para la demanda que tiene, se conocen muy pocos aspectos sobre el mercado y el transporte.

La mayor parte de los frutos son enviados directamente al consumidor o al mayorista en paquetes que contienen aproximadamente 0.5 kg de fruta. Cuando son enviados a lugares distantes, se utilizan los mismos empaques que para mango y aguacate; en paquetes de 5 kg. La fruta es empacada de esta manera dura en buenas condiciones de siete a ocho días.

Un tipo de empaque para el Litchi de exportación presenta las siguientes especificaciones: Peso: 0.490 kg, capacidad: 5 kg, Dimensiones: Exteriores; 37.00 x 32.00 x 10.00 cm, interior; 36.0 x 28.5 x 9.5 cm, Resistencia: 15.8 kg/cm<sup>2</sup>, Material: Cartón. Las temperaturas están comprendidas entre los 2º y 7º contienen aproximadamente 0.5 kg de fruta. Cuando son enviados a lugares distantes, se utilizan los mismos empaques que para el mango y el aguacate; en paquetes de 5 kg. La fruta que es empacada de esta manera dura en buenas condiciones o buen estado con un periodo de siete a ocho días.

## **32.-ALMACENAMIENTO**

Anaqueles del litchi; solamente en El dorado, Sinaloa, hay un productor que ha invertido en este tipo de infraestructura. La fruta sin refrigeración en 48-72 horas empieza a perder consistencia, envejece rápidamente, se fermenta, cambia de sabor y pierde calidad.

Generalmente la fruta en refrigeración se mantiene a 2 °C. Los trabajos para el armado de la carga del corte se llevan dos o tres días. La fruta que llega del campo, se tarda entre 8 y 10 horas para bajar su temperatura, que es de 24 a 26 °C, dependiendo las condiciones del día; lo que importa es bajarla lo más pronto posible, para de esa manera frenar antes el deterioro de la fruta por envejecimiento, oxidación, cambios fisiológicos del fruto, etc. ya frío el producto se carga en un trailer termo y se envía a Los Ángeles, a donde tarda 48 horas en llegar.

Ese producto se distribuye en 3-4 días más. Si se suman los días de trabajo y transporte, tenemos que tarda alrededor de ocho días todo el proceso, hasta que la fruta está colocada en los anaqueles para su venta, por lo que es preciso buscar ganar tiempo a través de técnicas eficientes de manejo post-cosecha y una línea de mercado ágil.

Este año la innovación fue la aplicación de ceras, situación que se tuvo que investigar porque un distribuidor lo exigió, para estar al nivel de Israel, donde lo están haciendo, y competir por un mejor precio. Se realizaron experimentos con seis tratamientos que están próximos a salir; esto permitirá saber si la cera hidrosoluble es la más adecuada, si lo es la cera vegetal con o sin antiséptico, o la cera al natural, si debe ser un encerado intenso o moderado, etc. Lo que se sabe es que tiene un efecto seductivo del envejecimiento, pero es necesario precisar más ciertos aspectos porque hay ceras específicas para diferentes cultivos.

Lo importante es que el trabajo de encerado no desmerite la calidad de la fruta, pues se ha sabido que litchis de Florida con un buen trabajo de encerado y coloración, han llegado a California; este producto tiene un aspecto vigoroso, pero hay cierta decepción al probarlo, pues su agradable apariencia obliga a esperar más de él.

Debido a que el fruto es succulento, se convierte en un excelente caldo de cultivo para ciertas bacterias y fungosis, en ciertas partes del mundo se han intentado baños con soluciones cloradas, aplicación de

fungicidas, la refrigeración y lo último que han experimentado en Sinaloa es la aplicación de ceras con fungicidas correctivos y preventivos, sumado al enfriamiento que debe mantenerse; lo que se trata es ver qué otros agregados se le pueden hacer para alargar la vida de anaquel del producto.

### **33.- LA REFRIGERACIÓN ES UN PROCESO MUY IMPORTANTE PARA LA MAYORVIDA DEL PRODUCTO**

Otra actividad de manejo post-cosecha es el secado y deshidratado de la fruta con daños físicos por manejo y cosecha; este se realiza de dos formas: por exposición al sol -que lleva a cabo la familia Redo- y mediante horno -que utiliza la familia Urquídez-. Ambos procesos son efectivos para eliminar la humedad del fruto a través de su propia pared externa, pero se considera que el primero tiene más riesgo, ya que en un descuido la lluvia puede afectar la producción cuando va avanzado el proceso.

Varios estudios indican que el almacenamiento del litchi en fresco puede prolongarse de manera apreciable, por medio de refrigeración y empaque en bolsas de polietileno para ayudar a mantener la calidad de la fruta.

Ciertos estudios que se han llevado a cabo indican que el fruto almacenado dura poco, con mayor razón el fruto bien maduro que el que se ha cosechado un poco verde. Si el fruto tiene que conservarse durante algún tiempo sin refrigeración puede cosecharse un poco verde, sacrificando algo de calidad, en beneficio de la duración del producto.

La temperatura de 1° a 0°c no pierde su sabor y se conserva por mas tiempo que a temperaturas mas altas.

El litchi puede ser congelado entero, con buenos resultados, para prolongar su vida de anaquel; pero también puede ser congelado satisfactoriamente sin cáscara y puesto en almíbar, así como quitándole la semilla.

## **CONCLUSION.**

En conclusión nosotros somos los principales distribuidores de esta exótica fruta, y nos distinguimos por ser los primeros en tenerlos en el mercado y ser los últimos de manejarlos para las tiendas de autoservicio en los meses de mayo hasta agosto, además de mandarlos a cualquier parte del mundo.

En lo que se refiere a su comercialización está frutal a demostrado tener una buena demanda tanto en el mercado nacional así como en el extranjero; a pesar de que su precio de venta siempre es mas elevado que el de casi cualquier otra fruta.

México podría satisfacer La demanda de litchi, ya sea del mercado nacional o del extranjero solo si se pusiera un poco mas de interés para generar o recopilar información sobre la producción y manejo de esta especie; la cual ha sido considerada desde la actualidad como una de las frutas más deliciosas que existen.

## BIBLIOGRAFIA

REVISTAS: Claridades Agropecuarias  
Frutos no tradicionales de México.

Galán Saúco Víctor  
El litchi y su Cultivo  
FAO Estudios de Producción  
Y Protección vegetal  
Número 83; 1987.

Lötschert, W. y Beese, G. 1992.  
Pflanzen der Tropen.  
BLV Bestimmungsbuch. München. p. 256.  
Citado por ASERCA-CIESTAAM, 1996  
En Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.

Galán, S.V. 1990. Los frutales tropicales en los subtrópicos.  
I. Aguacate-Mango-Litchi y Longan.  
De. Mundi-Prensa, Madrid. p.95.  
España; Nagy Steven y Philip E. Shaw.  
Tropical and Subtropical Fruits.

Diethelm Travel's Database  
Willkommen in Thailand, 1996  
p. 1, a través de INTERNET;  
Citado por ASERCA-CIESTAAM, 1996  
En Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.

Lichee Woods, a través de INTERNET,  
Safary. Net; citado por ASERCA-CIESTAAM, 1996  
En Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.

Galán, S.V. 1987. El litchi y su cultivo.  
FAO, Estudio de producción y protección vegetal, num. 83. p. 1;  
Citado por ASERCA-CIESTAAM, 1996  
En Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.

Soto, A. L. E. 1998. El cultivo de litchi en Sinaloa. Facultad de Agronomía.  
Universidad Autónoma de Sinaloa. En: XI Curso Internacional de  
Actualización; Fruticultura Avanzada; Cultivo, Manejo y Exportación.  
Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Ixtapan de la Sal.  
p.p.129-135. México.

Schwentesi, R. R. y Gómez, C. M. A. 1998. Mercado mundial del litchi y  
perspectivas de inserción para México. Universidad Autónoma  
Chapingo/CIESTAAM; En: Foro Internacional de Mango y otras Frutas  
Tropicales. Mazatlán, Sin., México. FIRA, Banco de México. 32 p.  
ASERCA-CIESTAAM. 1996. Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p  
México.

## INDICE DE CONTENIDO

### EL CULTIVO DEL TAMARINDO. (*Tamarindus indica* L. )

1.-INTRDUCCION.....	26
2.-HABITAD.....	26
3.-CLASIFICACION BOTANICA.....	27
4.-FENOLOGIA.....	29
5.-COMPORTAMIENTO RADICAL.....	29
6.-ASPECTOS FISIOLOGICOS.....	29
7.-CLIMA.....	30
8.-SUELO Y TOPOGRAFIA.....	30
9.-PROPAGACION POR SEMILLA.....	31
10.-PROPAGACION POR INJERTO.....	31
11.-PREPARACION DE SIEMBRA.....	32
12.-DESARROLLO DE PLANTULAS.....	33
13.-PODA.....	33
14.-DISTRIBICION.....	34
15.-DISPERCION DEL TAMARINDO EN LA REPUBLICA MEXICANA.....	34
16.-FERTILIZACION.....	35
17.-CONTROL DE MALEZA.....	35
18.-PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	35
19.-EPOCA DE MADURACION.....	35
20.-COSECHA.....	36
21.-RENDIMIENTO.....	36
22.-COMPOSICION QUIMICA.....	37
23.-USOS.....	37
24.-CONCLUSION.....	40
25.-BIBLIOGRAFIA.....	41

## INTRODUCCIÓN

Es un árbol de gran tamaño, larga vida y usualmente siempre verde, nativo a los trópicos del Viejo Mundo. Conocido comúnmente como tamarindo, este árbol se ha plantado y naturalizado extensamente en las regiones tropicales y subtropicales, incluyendo la región del Caribe, la América Central y el norte de la América del Sur.

Los individuos maduros, los cuales crecen por lo común hasta una altura de 25 m, con diámetros del tronco de hasta 150 cm, se caracterizan por una copa redondeada, esparcida y densa, con ramas bajas, hojas paripinnadas y una corteza gruesa, gris y con fisuras profundas. En el trópico americano, el tamarindo se cultiva más que nada por su fruto, como una fuente de combustible y como una ornamental.

## 2.-HABITAT

Área de Distribución Natural y de Naturalización El tamarindo es nativo a las sabanas secas del África tropical, desde el Sudán, Etiopía, Kenya y Tanzania, hacia el oeste a través del África sub-Saheliana 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. Hoy en día se cultiva a nivel pantropical y se ha naturalizado en muchas localidades, particularmente en el sur de Asia. En Puerto Rico es común encontrarlo a lo largo de caminos y carreteras, alrededor de viviendas y en laderas en las regiones costeras secas.

## ESTATUS

*Introducida* al Nuevo Mundo entre los años 1700 y 1800, probablemente llevado con los primeros embarques de esclavos del oeste de África. En México se llega a encontrar en forma *Silvestre* en las costas del Pacífico, principalmente en los estados de Jalisco, Colima y Guerrero. Especie ampliamente *Cultivada* en la mayoría de las regiones tropicales.

## 3.-CLASIFICACION BOTANICA

Nombre Común: Tamarindo

Familia : Leguminaceae

Subfamilia: Caesalpinaceae

Nombre Científico: *Tamarindus indica* L.



*Tamarindus indica* L.

## CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS (DESCRIPCIÓN)

### FLORES.



Es un árbol de Leguminosa, vigoroso, de copa compacta, redondeada y con una altura de hasta 20 mts. El tronco a menudo es rugoso con corteza gris, hojas alternas paripinnadas con longitud de 7 cms. y foliolos de 10 a 20 pares, opuestos enteros, casi sésiles, oblongos, con medidas de 1 a 2.5 X 0.5 a 0.1 cm., de color verde pálido, con base desigual y ápices redondeados. Las inflorescencias se encuentran en pequeños racimos terminales colgantes de 5 a 10 cm., de longitud.

Flores de 2.2 cm, de diámetro, zigomorfas; dos bracteadas, rojizas, en forma de canoa y de casi 8 cm. de longitud; 4 sépalos ovalados de color crema, de 1 a 1.5 cms. de longitud; 3 pétalos que nacen en el extremo de la flor. Ovalados de color amarillo pálido matizados de rojo, con 0.5 a 1 cm. de longitud, 3 estambres fértiles alternados con estaminoides, filamentos de 1 cm. de longitud unidos en la mitad de su longitud, anteras transversales de color café rojizo con dehiscencia longitudinal; pistilos oblicuos de color verde, más largos que los estambres, con pequeños estigmas clavados.

### **FRUTO**

Vainas usualmente curvadas, oblongas con longitud de 5 a 10 X 2 cm.,



constrictos con cáscara curvada de color café brillante con una a 10 semillas indehiscentes, semillas ovaladas, aplanadas de color café y con longitud de casi 1 cm., unidas entre si con fibras que se encuentran en la pulpa que rodea las semillas.

### **SEMILLA(S).**

Semillas indehiscentes, ovaladas, comprimidas lateralmente, lisas, con la



testa café lustrosa, de 1 cm de largo y unidas entre sí. Carecen de endospermo como reserva nutritiva, presentan un par de cotiledones gruesos y la radícula es pequeña y

recta.

**Raíz.** Sistema radical profundo.

**Sexualidad.** Hermafrodita.

#### **4.-FENOLOGIA**

**Follaje.** Perennifolio o subcaducifolio. Tira algunas de sus hojas durante la estación seca.

**Floración.** Florece de abril a diciembre. En Chamela, Jalisco, florece de julio a agosto.

**Fructificación.** Fructifica de abril a diciembre.

**Polinización.** Entomófila (insectos).

#### **5.-COMPORTAMIENTO RADICAL.**

Los árboles de tamarindo producen una raíz pivotante robusta y un sistema radical lateral extenso, excepto en sitios caracterizados por suelos pobremente drenados o compactados. A pesar de que el tamarindo se había considerado anteriormente como una especie no-nodulante, la información reciente sugiere que sí forma una asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*, dándole la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico bajo condiciones apropiadas. Se reporta que los nódulos radicales recolectados de árboles cultivados en plantaciones sobre suelo ácido en la provincia de Guangdong en China, descritos como elípticos o circulares y de color amarillo pálido, tuvieron una alta actividad de la nitrogenasa. Los cultivos rizobiales aislados del tamarindo en las Filipinas se han descrito como gramnegativos, con bacilos cortos y largos.

#### **6.-ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

**Adaptación.** Especie de fácil adaptación.

**Crecimiento.** Especie de lento crecimiento. Crece entre 50 y 80 cm por año. Es un árbol longevo que llega a vivir más de 200 años.

**Germinación.** Las semillas germinan rápidamente. El tiempo promedio de germinación es de 10 días.

**Porcentaje de germinación:** 30-70 (100) %.

**Número de semillas por kilogramo:** 700-990.

### **Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas.**

La producción de frutos empieza después de los 8, 10 ó 12 años de edad (por semilla) y la producción de vainas se estabiliza a los 15 años. Por reproducción vegetativa producen a los 3 ó 4 años. Un árbol maduro (20 años) puede producir de 100 a 200 (500) Kg. de frutos por año o 12 a 16 toneladas por hectárea; dando de 40 a 250 Kg. de pulpa comestible. La producción es cíclica con cosechas abundantes cada 3 años. El árbol aún sigue productivo después de 30 ó 60 años.

### **7.-CLIMA**

El tamarindo prospera mejor en lugares con clima cálido, semiseco, con invierno y primavera secos, sin estación invernal bien definida, aunque puede prosperar también en climas cálido y húmedo, sin estación seca bien definida y sin estación invernal.

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. Las plántulas son muy sensitivas a las heladas, pero pueden soportar las sequías. Las ramas, flexibles pero fuertes, rara vez se ven afectadas por el viento, y se sabe que el árbol es resistente durante huracanes.

Adaptándose bien desde 40 msnm hasta los 600 msnm.

Su rango de precipitación va de 800 a 1,400

### **8.-SUELOS Y TOPOGRAFÍA**

El tamarindo prospera bien en terrenos profundos con buen drenaje, de textura migajon-arcilloso-arenoso y pH de 6.5 a 7.5; puede, sin embargo, vegetar en suelos relativamente pobres y crecer en terrenos calcareos siempre y cuando se de una buena fertilización y se cuente con agua para riegos en periodos secos.

## **PROPAGACIÓN**

El Tamarindo se puede propagar por semilla o por injerto, para lo cual se deben seleccionar previamente los árboles “madres” que tengan la característica de altos productores, frutos de buena calidad, sanos y cuyos frutos tengan aceptación en el mercado al cual queremos acceder.

### **9.-PROPAGACIÓN POR SEMILLA**

Se debe preparar semilleros o canteros con altos porcentajes de arena, debidamente desinfectados y protegidos del daño de animales y tener acceso a agua para su riego. La siembra se efectúa colocando las semillas cada 3 ó 5 cms. entre sí, y a no menos de 10 cms. entre cada hilera. Una vez germinada la semilla tarda de 8 a 10 días en alcanzar una altura de 3 a 5 cms., que es la adecuada para el transplante al vivero.

Con un buen manejo en el vivero, la planta estará lista para sembrarse en el campo definitivo alrededor de 12 a 15 meses.

### **10.-PROPAGACIÓN POR INJERTO**

El tamarindo normalmente se propaga por semilla o por injerto.

Para el método de propagación por semilla, debe hacerse una rigurosa selección de los árboles, obteniendo frutas de mejor calidad con vainas de 4 a 8 semillas sanas y sin daños mecánicos.

La semilla debe someterse a una desinfección antes de su estratificación, la cual consiste en depositar capas alternas de semilla y arena fina en un lugar sombreado, manteniendo la humedad necesaria hasta el inicio de la germinación, la que se manifiesta cuando la semilla se ha hinchado y empieza a emerger la radícula, en ese estado se pasan al vivero.

También se pueden hacer semilleros, depositando cada semilla de 2 a 3 cm., en hileras equidistantes a 10cm, cubriendo finalmente con una capa ligera de arena fina. Es necesaria la protección de medias sombras

provisionales para conservar la humedad y evitar quemaduras por insolación. A los 8 a 10 días de nacidas, las plántulas tienen un desarrollo de 3 a 5 cm. momento óptimo para su trasplante al vivero.

31

En ambos casos el trasplante se verifica en tubos de polietileno pigmentado, calibre 600, con dimensiones de 35 X 25 cm.

Es preferible mantener las plantas en medias sombras hasta que alcanzan el desarrollo y crecimiento debidos, estando en condiciones óptimas para su plantación definitiva a los 15 o 18 meses, o bien para su enjertación cuando han alcanzado una edad de 8 a 12 meses, y un grosor de 1 cm., a 10 a 15 cm. del cuello de la planta. El método de enjertación que mejores resultados ha dado es el de aproximación (tipo de veener). Deben preferirse las plantas injertada ya que con ello se aseguran las características de la planta madre y el aumento en precocidad.

En el país destacan algunos clones seleccionados del estado de Veracruz, que por su calidad en cuanto a porcentaje de acidez, o de azúcares, contenido de pulpa , tamaño de vainas, numero de semillas por vaina, etc,. Se han preferido para su propagación con fines comerciales.

## **11.-PREPARACIÓN DE SIEMBRA**

### **SISTEMA DE SIEMBRA**

En plantaciones tecnificadas se utilizan los sistemas de marco real y tresbolillo, dependiendo estos de la disponibilidad del terreno. Las distancias de plantación varían de 10 a 14 m. entre plantas, de acuerdo a la fertilidad del suelo. Para establecer un criterio es necesario observar su desarrollo en la zona. En terrenos con topografía irregular debe efectuarse la plantación en curvas de nivel. En terrenos planos, antes de hacer el trazo del huerto, es conveniente efectuar un barbecho profundo.

## **12.-DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS.**

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. Las plántulas producen una raíz pivotante larga a una edad temprana, la cual puede alcanzar 30 cm de longitud o más 2 meses después de la germinación. Bajo condiciones favorables, las plántulas crecen 60 cm o más en altura durante cada una de las dos primeras temporadas de crecimiento.

## **13.-PODA**

Si es necesario dar podas durante los primeros años, a fin de que el árbol tenga un buen fuste.

Para un buen manejo de la plantación es necesario hacer uso de las técnicas de poda, sobre todo durante los primeros años de vida de la planta para proporcionarle la arquitectura deseable para la vida útil de la planta. En árboles en producción, la poda se restringe a la eliminación de ramas secas y mal orientadas procurando que tenga buena aireación y penetración de luz, facilitando el control de plagas y enfermedades del follaje y la producción de mejores cosechas.

## 14.-DISTRIBUCIÓN

Amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales del país

Altitud: 0 a 1,200 m. (En Morelos: 820 a 1,554 m).

## 15.-DISPERSION DEL TAMARINDO EN LA REPUBLICA MEXICANA

El área de dispersión de la republica mexicana la constituyen los estados de:

Guerrero,

Tabasco,

Chiapas,

Colima y Veracruz como principales productores.

Además, se cultiva en:

Oaxaca,

San Luis Potosí,

Michoacán,

Sinaloa,

Jalisco,

Yucatán,

Nayarit,

Hidalgo,

Baja California,

Campeche,

Quintana Roo,

Puebla,

Morelos,

Tamaulipas,

Durango y México.



## **16.-FERTILIZACIÓN**

Aunque es un frutal sumamente rustico, responde bastante bien a la fertilización. Es de recomendarse efectuar un análisis de suelo para determinar las formulaciones propias para cada huerto; sin embargo, en forma general, durante los primeros años debe aplicarse nitrógeno a razón de 50 gr./ árbol, aumentando esta cantidad anualmente hasta llegar a 3.5 Kg. a 4.0 Kg./ árbol. El fósforo se aplica en dosis de 30 a 40 Gr. Por planta hasta llegar a 2 Kg., esto ocurre al octavo o décimo año. Las deficiencias de elementos menores pueden cubrirse con aspersiones foliares.

## **17.-CONTROL DE MALEZAS**

El control de malezas puede realizarse en forma manual, químico o con cobertura

Vegetal. Para el control químico se hace uso de herbicidas ya sea de contacto o sistémicos y dependiendo también del tipo de malezas presente en la plantación.

## **18.-PLAGAS Y ENFERMEDADES**

El tamarindo, es una planta que no presenta mayores problemas fitosanitarios.

En México se ha localizado un barrenador de la vaina cuyo ataque no es muy frecuente, así como antracnosis y hongos causantes de manchas de las hojas y secadera de las ramas (*Roselinia sp.*). Durante el almacenamiento los frutos pueden ser atacados por algunos insectos y hongos que en ocasiones pueden constituirse en problemas serios.

## **19.-EPOCA DE MADURACION**

Puede variar según el tipo de clima pero en una forma general puede considerarse el periodo comprendido entre los meses de abril, mayo y junio.

## 20.-COSECHA



Se efectúa cuando el fruto se encuentra en su madurez fisiológica (sazón) y se hace desprendiendo los frutos a mano y después de ello se asolean, y se almacenan en lugares secos y aereados.

**Recolección / Extracción.** Los frutos pueden dejarse hasta 6 meses en el árbol después de su maduración, pero el contenido de humedad se reducirá en un 20 %

o más. Estos deben cosecharse cortándolos directamente del árbol. El pecíolo es muy duro y no es posible trozarlo con la mano sin dañar el fruto. El fruto maduro debe almacenarse bajo refrigeración para prolongar el tiempo de disponibilidad de una pulpa fresca.

## 21.-RENDIMIENTO



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.

## 22.-COMPOSICIÓN QUÍMICA:

DE LA SEMILLA		DE LA PULPA	
Agua	11.3%	Agua	20.6%
Proteína	13.3%	Proteína	3.1%
Grasa	5.4%	Grasa	0.4%
Carbohidratos	57.1%	Carbohidratos	70.8%
Ceniza	4.1%	Ceniza	2.1%
Fibra cruda	8.8%	fibra	3.0%

### La proteína de la semilla es rica en:

Ácido glutámico (18%),

Ácido aspártico (11.6 %),

Glicina (9.1 %) y leucina (8.2 %) pero deficiente en metionina, treonina, valina y cisteína, por lo que se le considera una proteína de baja calidad.

La proporción de aminoácidos esenciales en la proteína es de 33.6 %.

## 23.-USOS

La pulpa del fruto, tiene un variado número de usos, que van desde la preparación de refrescos, confitería, conservas, salsas, hasta como medicina natural.

**Adhesivo [semilla].** Las semillas pulverizadas y mezcladas con goma arábiga resultan un excelente pegamento. Las semillas contienen almidón

(63%), proteína (16%) y aceite semisecante (5.5%).



**Colorantes [hoja].** De las hojas se ha obtenido un tinte amarillo.

**Combustible [madera].** Leña y carbón. Excelente combustible, genera mucho calor. Antiguamente se le

usaba para producir carbón para pólvora.

**Comestible [fruto, flor, hoja, semilla].** Su principal producto es el fruto,



cuya pulpa carnosa y ácida es apreciada para elaborar agua fresca. En plan industrial se elaboran pastas para concentrados que se utilizan en la preparación de bebidas refrescantes, dulces y helados. La pulpa constituye el 40 % de la

vaina y es fuente de vitamina C y B. 100 g de fruto maduro contienen 115 calorías, 3 g de proteína y 18 g de carbohidratos. Su acidez obedece a la presencia de ácido tartárico, acético y ascórbico. La pulpa es una fuente rica de vitaminas e importantes minerales y contiene más calcio que otros frutos. Las hojas jóvenes, las vainas inmaduras y las flores se sirven como verdura en ensaladas sin la necesidad de vinagre ya que son ácidas. Las semillas se utilizan como alimento, tostándolas, remojándolas y cociéndolas para quitarles la cáscara. Su contenido proporciona almidón, proteína y aceite.

**Forrajero [hoja, vástago, fruto, semilla, vaina].**

Planta forrajera para cría de animales dentro de un solar. Para hacer palatables las semillas al ganado, deben remojarse en agua por una hora.

## **EFFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE**

**Efecto(s) restaurador(es).**

1. Acolchado / Cobertura de hojarasca. Contribuye a la formación de la materia orgánica del suelo.
2. Mejora la fertilidad del suelo / Barbecho.
3. Recuperación de terrenos degradados. Esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera.
4. Conservación de suelo / Control de la erosión.
5. Estabiliza bancos de arena.

**Servicio(s).**

1. Cerca viva en los agrohábitats.
2. Barrera contra incendios (India).
3. Barrera rompevientos (en la India).
4. Sombra / Refugio. Proporciona sombra en potreros.
6. Ornamental. Se cultiva en atrios de iglesias, parques, avenidas, orilla de caminos, y jardines. Los residuos de las vainas constituyen una desventaja para su uso en calles y avenidas.

## CONCLUSION.

Fueron los árabes los primeros en tener conocimiento de las propiedades del fruto de esta especie, que fue conocido en Europa como “tamarindo de la India”. Los comerciantes lo introdujeron al Asia. El nombre deriva del árabe "tamare" = dátíl, e "hindi" = indio, que significa dátíl de la India, siendo este nombre el que le dio origen a su nombre botánico: *Tamarindus indica*. El fruto fue conocido desde la Edad Media en Europa y fue descrito en 1298 por Marco Polo y en 1565 por García D'Orta quién lo describe como un recurso muy valioso.

## BIBLIOGRAFIA

### Información general sobre el cultivo

- ⇒ [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doc\\_tos/22-legum52.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doc_tos/22-legum52.pdf)
- ⇒ [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doc\\_tos/22-legum52.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doc_tos/22-legum52.pdf)
  
- ⇒ <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Tamarindusindica.pdf>
  
- ⇒ Comisión nacional de fruticultura

### Imágenes

- ⇒ [http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/images/tam\\_ind.jpg](http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/images/tam_ind.jpg)
- ⇒ <http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/allgemei/koehler/koeh-134.jpg>
- ⇒ <http://www.trade-taiwan.org/vender/12700133/image/7a.jpg>
- ⇒ <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/images/Figure32.jpg>
- ⇒ <http://www.afisna.com/erbario/erbimages/tamarindo.jpg>
- ⇒ <http://www.geocities.co.jp/Foodpia-Olive/2463/fruit/pics/tamarind1.jpg>
- ⇒ <http://www.tamarindfruit.com/images/tamarindpod.jpg>