


## 8. El cultivo de la higuierilla

Liv Soares Severino  
Tarcísio Marcos de Souza Gondim\*

### Resumen



La higuierilla es cultivada en diversos países del mundo y los tres mayores productores son: India, China y Brasil. El principal producto es el aceite, también llamado aceite de ricino o castor oil en inglés. La higuierilla es una planta perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae y fácilmente se adapta a diversos ambientes. Es una planta heliófila, es decir; debe ser sembrada a plena exposición solar. Su raíz principal no soporta trasplante, o sea, ser retirada de un área y llevada para otra. Las raíces son extremadamente sensibles al "aguachinamiento", condición que disminuye la concentración de oxígeno en el suelo. La hoja también puede presentar diferentes colores, siendo predominante el color verde en diferentes tonalidades, encontrándose también hojas de color violeta y sus combinaciones. Esta planta generalmente posee hojas grandes, pero no muy numerosas. Ambas características, demuestran que las condiciones de crecimiento son adecuadas.

Por otro lado, cuando el suelo es fértil y hay disponibilidad de agua, las hojas son muy grandes y demoran en caer de la planta. El tallo puede tener colores y formas diferentes y estar o no cubierto de cera. La mayoría de los cultivares poseen un crecimiento indeterminado, o sea, continúan creciendo si las condiciones ambientales son favorables. Las flores están agrupadas en inflorescencias. La higuierilla es predominantemente alógama o sea, tiene tendencia al cruzamiento entre plantas, su flor femenina es fecundada por el polen de otra planta. La flor femenina tiene similar apariencia al fruto de la higuierilla con tamaño reducido. Sus frutos son verdes, sin cera y con pedúnculos cortos, el racimo tiene apariencia compacta. La higuierilla es una planta muy importante para la producción de aceite, además, tiene la característica de ser rústica y productiva en áreas de baja pluviometría.

*Investigadores de EMBRAPA - BRASIL*

*Traducción y Revisión: Asdrúbal Díaz Quintana. Ramón Silva*

*Acuña*

*Investigadores INIA-VENEZUELA*

*Publicación autorizada por Liv Soares*

### El agronegocio del cultivo de higuierilla en el mundo

La higuierilla es una planta posiblemente originaria de la India o África y se encuentra distribuida en diversos países del mundo. Se adapta fácilmente a diferentes ambientes, debido a su gran rusticidad y resistencia a la sequía. Perteneció a la familia de las Euforbiáceas, la misma de la yuca.

La higuierilla es cultivada en diversos países del mundo y los tres mayores productores son: India, China y Brasil (Figura 1).

El área sembrada con higuierilla en el mundo es de aproximadamente 1,1 millones de hectáreas, y los tres principales países productores son responsables por cerca de 96% de la producción mundial. En América del Sur, Paraguay es un importante productor siendo responsable de 1 % de la producción en el mundo

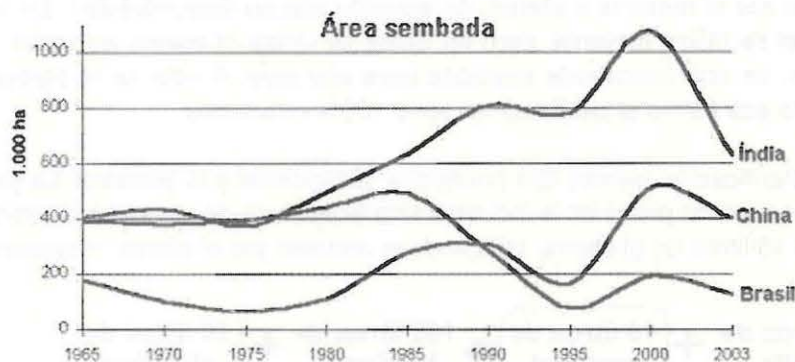


Figura 1. Mayores productores de higuerrilla en el mundo

## Usos del aceite de higuerrilla

El principal producto de la higuerrilla es el aceite, también llamado aceite de ricino o castor oil en inglés. Es una importante materia prima para la industria química. Es utilizado en la composición de numerosos productos como pinturas, barnices, cosméticos, lubricantes, plásticos, entre otros. La lista de productos obtenidos a partir del aceite de higuerrilla es muy extensa, son señalados más de 400 productos.

Este aceite posee características químicas que lo califican como el único de su naturaleza. Está compuesto casi que exclusivamente (90%) de un único ácido graso (ácido ricinoleico) que contiene un radical hidróxilo que lo hace soluble en alcohol a baja temperatura, es muy viscoso y con propiedades físicas especiales.

Los principales consumidores del aceite son los países desarrollados que destinan este producto como insumo de la industria química, de allí el nombre de "ricinoquímica" a la rama de la química que destina como materia prima al aceite de higuerrilla. Figura 2 - Esquema del equilibrio de masa de producción de biodiesel a partir de metanol y etanol.

La posibilidad de producir biodiesel a partir del aceite de higuerrilla, generó un nuevo mercado para este producto. Solamente este mercado sería capaz de absorber gran parte o la mayor parte de la producción actual de los países, particularmente el caso de Brasil, donde también lo utilizan como materia prima para otros productos.

En todos los países productores de higuerrilla, este cultivo tiene gran importancia social por emplear mucha mano de obra de trabajadores rurales, principalmente para la siembra, control de malezas y cosecha. En promedio, se requiere un trabajador rural por cada cuatro hectáreas sembradas.

## El biodiesel

El cultivo de higuerrilla ha llamado la atención, debido al incentivo de la producción de biodiesel, lo que exige grandes áreas de siembra para atender la demanda del mercado de combustibles.

El biodiesel es un combustible similar al diesel (gas-oil) obtenido del petróleo. Teóricamente puede ser extraído de cualquier aceite de origen animal o vegetal, inclusive de cebos, grasas animales, grasas de desecho, aceites de frituras, entre otros. En la práctica, el biodiesel solamente es producido comercialmente a partir de los aceites vegetales, debido a que es la materia prima encontrada en grandes cantidades y a precios accesibles.

El biodiesel es producido por la reacción llamada "transesterificación", en la cual se mezcla el aceite con un alcohol y un catalizador. La transesterificación no es la única alternativa para la producción del biodiesel, pero es la más utilizada en el mundo.

El alcohol utilizado puede ser el metanol o etanol, de acuerdo con su disponibilidad. En la mayoría de los países donde producen biodiesel se utiliza metanol, pero en Brasil se utiliza el etanol, en virtud a que es obtenido de la caña de azúcar, además, es una importante empresa para ese país. A esto se le agrega que el metanol es un derivado del petróleo y de esa forma el biodiesel no sería 100% renovable.

La reacción de la transesterificación genera dos productos, el biodiesel y la glicerina. La glicerina es una sustancia ampliamente usada como materia prima en la industria farmacéutica y de cosméticos. Para cada 100 litros de biodiesel, se producen 10 ó 15 litros de glicerina, utilizando el metanol y/o el etanol, respectivamente (Figura 2).

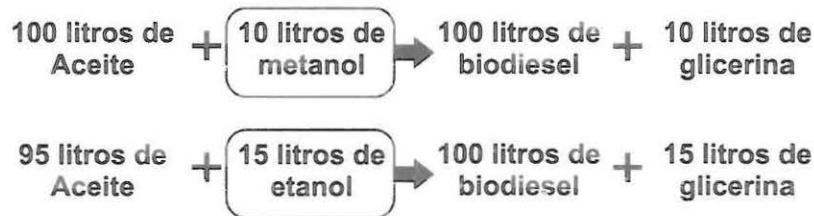


Figura 2 - Esquema del equilibrio de masa de producción de biodiesel a partir de metanol y etanol.

Aunque la producción de biodiesel es relativamente simple, la misma debe ser hecha, obedeciendo a rigurosos patrones de calidad para que el combustible no perjudique el funcionamiento de los motores a largo plazo. Este trabajo se inicia con la calidad del aceite usado como materia prima y culmina con un buen almacenamiento. Los principales aspectos de calidad del biodiesel son la ausencia de contaminantes como jabón, catalizador, agua y algunas características físicas como viscosidad, densidad, lubricidad, cetanage y calor de combustión.

La extracción de aceite y la producción de biodiesel, desde el punto de vista técnico, puede ser realizada en pequeñas fabricas (Figuras 3 y 4); sin embargo, esa alternativa sólo es viable en situaciones especiales, pues el costo de producción, es mucho más alto que el de una fábrica de mayor envergadura. Los principales aspectos a ser considerados en la decisión de instalar una mini- fábrica de biodiesel son: el elevado gasto de energía eléctrica y térmica para el funcionamiento de las máquinas, la necesidad de refinar el aceite y el control de calidad del combustible, estos análisis químicos son muy costosos.



Figura 3. Prensa para la extracción de aceite de higuera en mini-plantas.



Figura 4. Mini-planta de biodiesel para producción en pequeña escala.

## La higuera

La higuera es una planta perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae y fácilmente se adapta a diversos ambientes.

No se tiene exactitud si la planta es originaria de África o Asia, pero lo que sí es seguro es que es originaria de regiones tropicales y por ello no se adapta bien a lugares muy fríos, o por lo menos debe ser cultivada en la época caliente. La temperatura ideal para su cultivo está en el rango entre 20 y 30°C, y no soporta heladas en cualquier etapa del cultivo.

Es una planta heliófila, es decir; debe ser sembrada a plena exposición solar. Cuando se siembra a la sombra, su crecimiento y producción se perjudica sensiblemente. Por esta razón, no es apropiada la siembra en sistemas agroforestales, en el cual ella esté sombreada.

La siembra en laderas de montañas o en áreas de relieve muy accidentado puede crear ambientes de poca insolaración, los cuales no son apropiados para el cultivo. Cuando se siembra la higuera asociada con otro cultivo, éste no debe causarle sombra, principalmente cuando se siembra con especies como maíz o ajonjolí, que tienen un porte más alto que la higuera y crecen rápidamente.

Una de las principales características de la higuera es su gran tolerancia a la sequía, esta condición permite que el cultivo sea económicamente viable en ambientes semiáridos, donde hay pocas alternativas de uso agrícola.

Aún así, debe quedar bien claro que la higuera puede producir con poca disponibilidad de agua, pero, su productividad puede ser mucho mayor si el agua estuviese disponible en mayor cantidad. Es decir, en los años en que la cantidad de lluvia es alta o si hay riego, la productividad de la higuera también es mayor.

De esta forma, esa planta no es capaz de producir en condición de escasez acentuada de agua. La recomendación de EMBRAPA es que la siembra solamente sea hecha en áreas donde la precipitación media anual no sea inferior a 500 mm.

Otra cosa que no se debe confundir es que aún siendo la higuera tolerante a la sequía es muy exigente en fertilidad de suelo. Por lo tanto, el manejo de la fertilización, ya sea orgánica o mineral, debe ser hecha con atención para que pueda obtener buena productividad.

Por otro lado, esa planta tiene la capacidad de utilizar eficientemente el abono aplicado, aún con baja disponibilidad de agua en el suelo, esta situación no se observa en otras especies cultivadas.

## La raíz

Es de fundamental importancia conocer el sistema radical de la higuera, tanto para su manejo como para su explotación económica, pues gran parte de las características de la planta son determinadas por la estructura radical, la cual está invisible debajo del suelo.

Las raíces de la higuera son muy bien desarrolladas y el crecimiento de la raíz principal, que puede llegar a medir más de un metro de profundidad, es una de las características importantes para su resistencia a la sequía. La forma típica del sistema radical de la higuera se presenta en la Figura 5.

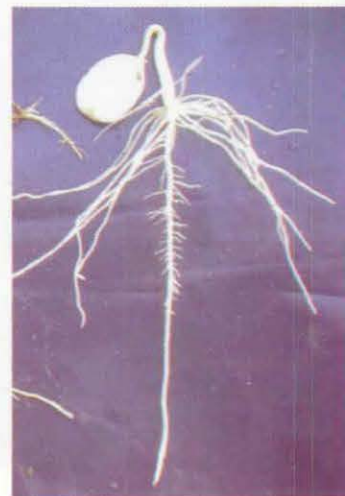


Figura 5. Desarrollo del sistema radical de la higuera, con raíces laterales superficiales y raíz central profunda.

Próximo al cuello de la planta surgen numerosas raíces laterales que no profundizan en el suelo, sólo permanecen en la capa superficial. De esas ramificaciones laterales surgen las raíces finas que son importantes para la absorción de nutrientes.

El crecimiento de la raíz central de la higuera es muy rápido, pues antes de emerger los cotiledones, la raíz ya alcanza una gran profundidad. (Figura 6). La raíz central crece rápidamente profundizándose, de ella, prácticamente no surgen raíces secundarias finas, sólo se encuentran raíces gruesas, las cuales son importantes para la absorción de agua.



*Figura 6. Ilustración del rápido crecimiento de la raíz central de la higuera antes de la emergencia de los cotiledones.*



*Figura 7. Sistema radicular de higuera bien desarrollado debido al suelo bien aireado y fértil.*

A pesar de que la raíz de higuera tiene gran potencial para crecer, cuando el suelo no posee las condiciones adecuadas, su crecimiento se afecta.

Cuando una raíz se desvía lateralmente y no profundiza en el suelo, se debe a la presencia de una capa de suelo compactada, en esas condiciones la planta posee menos resistencia a la sequía, porque el sistema radicular no tiene acceso al agua localizada en capas más profundas, quedando sujeta al acame.



*Figura 8. Raíz central de la higuera impedida para crecer con profundidad, debido a la presencia de una capa de suelo compactada.*



La profundidad de la raíz principal es muy importante para la sustentación de la planta. En la Figura 9, se muestra una planta de higuera que sufrió el efecto del acame por haber una capa compactada a 15 cm de profundidad, por esta razón la raíz principal no se desarrolla.

*Figura 9. Planta que sufrió el efecto de acame debido a la compactación del suelo y poca profundidad de la raíz pivotante.*



Figura 10. Raíz de higuera con forma parecida a una zanahoria debido a la falta de aireación de las capas más profundas del suelo.



Figura 11. Raíces laterales de la higuera con crecimiento superficial y explorando gran área del suelo.

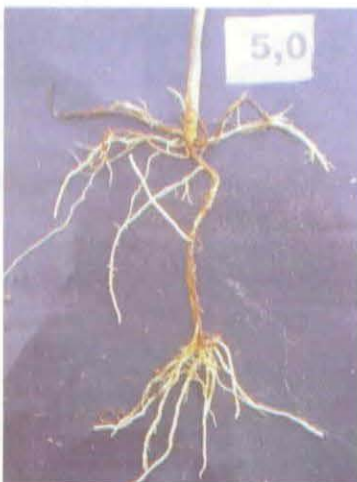


Figura 12. Raíz de higuera cortada a 5 cm del cuello y sembrada la raíz principal no se forma nuevamente.

En la Figura 10, se presenta una raíz de higuera creciendo en un suelo que no posee buena aireación en las capas más profundas, sin la existencia de una capa compactada. La raíz es bastante gruesa a la altura del cuello de la planta, diferente a la presentada en la Figura 7, la cual se afina rápidamente y no alcanza la profundidad adecuada, adquiriendo forma similar a la de una zanahoria. Ese efecto ocurre debido a la falta de oxígeno en las capas profundas del suelo.

Las raíces laterales de la higuera son capaces de explorar grandes áreas a su alrededor, pudiendo llegar a distancias superiores a los 2 metros del tallo de la planta; sin embargo, tienen la tendencia a mantenerse próximas a la superficie del suelo donde hay mayor aireación. Como se visualiza en la Figura 11, hay gran cantidad de raíces laterales, las cuales permanecen próximas a la superficie y con poca profundidad.

Mientras mejor se prepare el suelo (propiciando aireación en profundidad), mayor es la profundidad de las raíces, lo que beneficia la planta, permitiéndole explorar mayor volumen de suelo y consecuentemente mayor cantidad de nutrientes.

La materia orgánica del suelo también es muy importante para aumentar la porosidad y facilitar la infiltración del oxígeno para las capas más profundas

Es necesario tener cuidado de no dañar o cortar las raíces superficiales cuando se realiza el control de malezas, principalmente cuando se utilizan métodos mecánicos.

Debido al intenso crecimiento de las raíces laterales, la siembra de higuera a menores distancias entre las hileras (alta densidad) acentúa la competencia por agua y nutrientes.

La raíz principal de la higuera no soporta el trasplante, o sea, ser retirada de un área y llevada para otro. Esta técnica es muy utilizada en la producción de plántulas de algunas especies en condiciones de viveros. La raíz de la planta joven crece rápidamente, pero tiene suficiente resistencia al arranque, de manera que al removerla casi siempre se rompe la punta de la raíz, lugar donde se localiza su principal región de crecimiento (cofia).

Después del trasplante, el sistema radical pierde su forma característica y no desarrolla una nueva raíz principal con capacidad para el crecimiento con profundidad. Entre otras cosas, compromete la habilidad de la planta para resistir a la sequía. (Figura 12).

Las raíces de la higuera son extremadamente sensibles al "aguachinamiento", condición que disminuye la concentración de oxígeno en el suelo. Periodos de aguachinamiento de sólo dos días son suficientes para causar daños irreversibles en la planta.



Los síntomas de aguachinamiento son de fácil identificación. La primera señal es una curvatura de los pecíolos foliares y marchitez de las hojas (Figura 13). El cuello de la planta aumenta de diámetro y forma un tejido esponjoso que después de unos días se pudre. Las raíces también se pudren rápidamente.

En la Figura 14, se presenta una planta sometida al aguachinamiento en campo, observándose el cuello más ancho y la pudrición de raíces.

Si el exceso de agua es controlado antes de que la planta muera, las raíces superficiales pueden recuperarse, pero no la raíz principal. Por lo tanto, la planta puede sobrevivir pero su producción ya ha sido comprometida. En estudios de laboratorio, las plantas resistieron al aguachinamiento un máximo de tres días, pero en el campo es posible que resistan un poco más. El riesgo al aguachinamiento es una de las principales características a ser observadas para la selección del terreno donde se establecerá la siembra de higuera.



**Figura 13.** Síntomas en la parte aérea como consecuencia del aguachinamiento del suelo por seis días.



**Figura 14.** Síntomas del aguachinamiento en las raíces: aumento del diámetro del cuello de la planta y pudrición de las raíces.

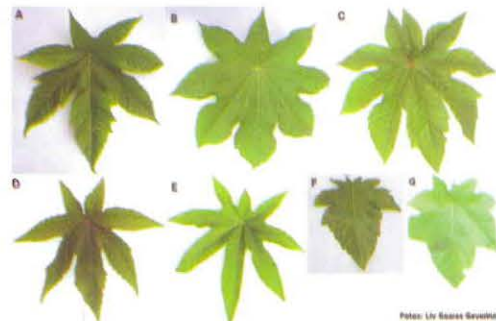
### Las hojas

Las hojas de higuera pueden tener diferentes formas y colores (Figura 15).

La forma predominante es aquella marcada con la letra A, la cual posee siete lóbulos. En plantas jóvenes es común la presencia de hojas con menor número de lóbulos o con lóbulos poco desarrollados (letras F y G). Es posible encontrar hojas con hasta 11 lóbulos. El ancho del lóbulo generalmente es una característica particular para identificar el cultivar sembrado.

La hoja de higuera también puede presentar diferentes colores, siendo predominante el color verde en diferentes tonalidades, encontrándose también hojas de color violeta y en sus combinaciones (Figura 16).

La higuera generalmente posee hojas grandes, pero no muy numerosas. Las hojas son fundamentales para que la planta tenga resistencia a la sequía y sea eficiente en el uso del agua disponible.



**Figura 15.** Hojas de higuera de diferentes tamaños y número de lóbulos.



**Figura 16.** Hojas de higuera de color violeta

La tendencia de las hojas es permanecer siempre en posición horizontal, así, pueden captar la luz solar con mejor eficiencia, pero cuando el suelo está seco en las horas más calientes del día, las hojas pueden marchitarse y tomar la posición vertical. El marchitamiento temporal de las hojas no debe ser interpretado como un problema, ya que es un comportamiento normal de la planta para disminuir la incidencia de luz en las hojas y evitar la pérdida de agua. No siempre la marchitez es una señal de falta de agua en el suelo o necesidad de riego. ( Figura 17 )

El pecíolo de la hoja de higuera tiene la capacidad de flexionarse durante el día para posicionar la hoja de frente al sol y aprovechar mejor la radiación. Esto ocurre principalmente al inicio o al final del día cuando el sol está incidiendo de lado y no por encima.

Normalmente, el número de hojas y área foliar de la higuera se incrementa hasta cerca de la mitad del ciclo, y tiende a disminuir a medida que se van llenando los racimos y se restringe la disponibilidad de agua en el suelo. Al aproximarse el final del ciclo del cultivo, la planta generalmente posee pocas hojas (Figura 18), aun permaneciendo viva y que pueda reiniciar su crecimiento, con disponibilidad de agua en el suelo. La cantidad y tamaño de las hojas de higuera se consideran como indicadores muy importantes de la fertilidad del suelo y disponibilidad de agua. Ambas características, demuestran que las condiciones de crecimiento son adecuadas. Cuando el suelo es pobre en nutrientes o muy ácido, las hojas permanecen pequeñas y muchas de ellas caen rápidamente, en esas circunstancias sólo permanecen en la planta las más jóvenes. Por otro lado, cuando el suelo es fértil y hay disponibilidad de agua las hojas son muy grandes y demoran en caer.

### El tallo

El tallo de la higuera puede tener colores y formas diferentes y estar o no cubierto de cera. Esas características son importantes para diferenciar los cultivares. En la figura 19 se presenta una planta de tallo color violeta y sin cera, en la figura 20 una con tallo color violeta y con cera y en la figura 21, una planta con tallo verde y con cera.

Algunas plantas pueden tener tallo verde al inicio del ciclo, pero adquieren una coloración rojiza al final, principalmente cuando las hojas se caen y el sol incide directamente sobre el tallo.



Figura 17. Planta de higuera con hojas marchitas para evitar absorción de luz y pérdida de agua por evapotranspiración.



Figura 18. Plantas con pocas hojas, característica de estar alcanzando el final del ciclo del cultivo.



Figura 19. Planta de higuera con tallo color violeta y sin cera



Figura 20. Planta de higuera con tallo color violeta y con cera



Figura 21. Planta de higuera con tallo color verde y con cera.

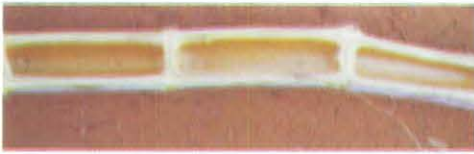


Figura 22. Parte interna del tallo de higuera con espacios vacíos y divisiones en el punto de inserción de cada hoja.



Figura 23. Largo de los entrenudos de acuerdo con las condiciones ambientales: corto a la izquierda y largo a la derecha.

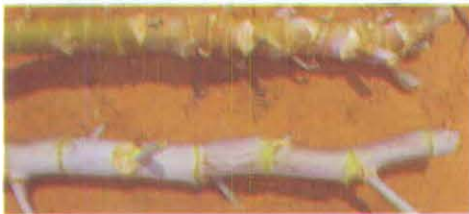


Figura 24. Tallo de un cultivar de porte bajo (superior) y de porte medio.

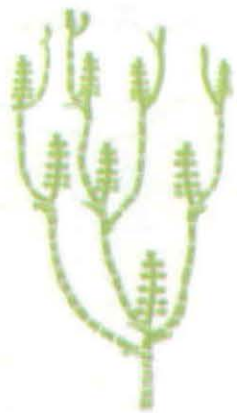


Figura 25. Esquema representativo del crecimiento de la higuera.

No se tienen evidencias concretas de que la cera que recubre el tallo desempeña un importante papel en la resistencia de la higuera a la sequía o si es solamente una característica de la planta.

El tallo generalmente es hueco cuando la planta es joven, pero tiende a ser leñoso cuando es ocupado por un tejido esponjoso a medida que la planta madura (Figura 22), además, internamente se forma una división en el punto donde se inserta cada hoja y externamente son visibles las cicatrices (nudos). Los espacios vacíos existentes dentro del tallo no son utilizados para almacenar agua.

El largo de los entrenudos (puntos de inserción de las hojas) es un indicador de las condiciones ambientales durante el crecimiento de la planta. Normalmente los entrenudos son largos en el período en que la planta crece rápidamente, esto ocurre cuando la planta dispone de cantidades suficientes de agua y nutrientes.

Cuando el crecimiento es lento, principalmente durante el periodo seco, los entrenudos son cortos (Figura 23).

En los cultivares de porte bajo, el largo de los entrenudos es poco influenciado por las condiciones ambientales (Figura 24).

El alargamiento anormal de los entrenudos también puede ser provocado por la falta de luminosidad, esto puede ser originado por el sombreado de cultivos asociados o plantaciones en poblaciones muy altas, lo que provoca competencia por luz entre las plantas. Ese efecto es denominado estiolamiento y es indeseable porque disminuye la productividad y hace que el tallo y las ramas sean más frágiles pudiendo ser quebradas por el viento o en el momento de la cosecha.

La forma de distribución de las ramas de higuera es presentada esquemáticamente en la Figura 25. Cada rama termina con un racimo en la punta, apareciendo ramas laterales en las yemas próximas.

El número de nudos hasta la aparición del primer racimo es muy variable, y se relaciona con el nivel de precocidad de la planta. Las plantas más precoces tienden a emitir el primer racimo con menor número de nudos.

La mayoría de los cultivares de higuera poseen un crecimiento indeterminado, o sea, continúan creciendo si las condiciones ambientales son favorables. Por eso, si una planta de porte medio se mantiene en el campo por más de un año sin ser podada, puede adquirir la conformación de un árbol.

La cantidad de ramas que emite el tallo entre el suelo y el primer racimo es variable y depende tanto de las características del cultivar, como de las condiciones ambientales. Algunos cultivares tienen la fuerte tendencia a la ramificación, mientras que otros casi no emiten ramificaciones secundarias.

El tallo de la planta de higuera puede ser muy frágil y sujeto a quebraduras o acame de la planta cuando hay excesiva disponibilidad de agua y buena fertilidad en el suelo, debido a que en esa condición ocurre rápido crecimiento y mala formación del tallo.

### Las flores, racimos y frutos

Las flores de higuera están agrupadas en inflorescencias. La planta presenta diferentes tipos de expresión sexual, ocurren plantas solamente femeninas, solamente masculinas y con diversas clasificaciones intermedias. La mayoría de los cultivares comerciales poseen racimos con flores masculinas y femeninas, las masculinas se localizan en la base del racimo y las femeninas en la parte superior (Figura 26).



Figura 26. Racimo de una planta de higuera de los cultivares comerciales: flores masculinas en la base y femeninas en la parte superior.



Figura 27. Racimo de higuera característico de los cultivares comerciales: flores masculinas en la base y femeninas en la parte superior.

La flor masculina posee gran cantidad de anteras con polen de color amarillo (Figura 27). La polinización de la higuera se realiza principalmente por el viento, el cual puede llevar el polen a una distancia de hasta 2 Km.

La higuera es predominantemente alógama o sea, tiene tendencia al cruzamiento entre plantas, su flor femenina es fecundada por el polen de otra planta.

La flor femenina (Figura 28) tiene similar apariencia al fruto de la higuera con tamaño reducido. Las estructuras de color rojizo observadas sobre las flores, corresponden al estigma de la flor y en algunos cultivares puede tener color diferente como el amarillo.

Es frecuente que las flores femeninas estén receptoras en momento en los cuales no halla polen en la misma flor, esta condición obliga al cruzamiento entre plantas.



Figura 28. Flores femeninas con estigmas rojizos.

Las inflorescencias de higerilla (Figura 29), siempre surgen en la extremidad de un ramo y a partir de la formación de esa inflorescencia el ramo detiene su crecimiento.

Para el momento en que la inflorescencia es formada, la proporción de flores masculinas y femeninas ya está determinada y no podrá ser influenciada por factores externos.

Diversas características de los racimos y frutos pueden variar entre los cultivares de higerilla, entre ellos: color, presencia de cera, largo de los pedúnculos, presencia de espinas (acúleos), dehiscencia y tamaño. En general, ninguna de esas características está directamente asociada a la mayor o menor productividad o tenor de aceite; sin embargo, algunas de ellas pueden tener influencia sobre la resistencia a plagas y enfermedades.

Los racimos de forma esférica con frutos color violeta y cubierto de cera son característicos del cultivar Paraguaçu (Figura 30), los del cultivar Nordesteña tienen forma cónica con frutos verdes, cubiertos de cera y pedúnculo más largo (Figura 31).

Los racimos típicos del cultivar Mirante 10, son forma cónica, frutos verdes oscuros sin cera y pedúnculos cortos, manteniendo los frutos bien agrupados. (Figura 32) y los del cultivar IAC-80, tienen el racimo generalmente muy largo y se destaca por encima de las hojas de planta, sus frutos son verdes, sin cera y con pedúnculos cortos, el racimo tiene apariencia compacta (Figura 33).

Una característica importante del fruto de la higerilla es la dehiscencia, que significa la tendencia del fruto para abrirse y soltar las semillas luego que alcanza la madurez (Figura 34).

En una planta dehiscente es imposible realizar la cosecha, pues en el momento en que el racimo madura todas las semillas caen al suelo.

Los cultivares sembrados comercialmente pueden ser indehiscentes o semi-dehiscentes. Los indehiscentes (Figura 35) son adecuados para la cosecha mecanizada, porque pueden permanecer largo tiempo en el campo hasta que se realice la cosecha. El descascarado de los cultivares indehiscentes es más difícil.



Figura 29. Inflorescencia de la higerilla



Figura 30. Racimo típico del cultivar Paraguaçu: esférico, con fruto color violeta cubierto de cera.



Figura 31. Racimo típico del cultivar Nordesteña: cónico, pedúnculos largo con frutos de color verde y cubierto de cera.



Figura 32. Racimo típico del cultivar Mirante 10: cónico, pedúnculo corto, con fruto color verde y sin cera.

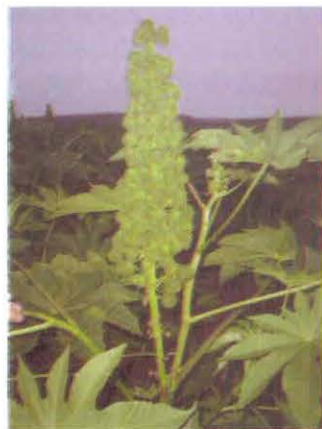


Figura 33. Racimo típico del cultivar IAC-80: largo por encima del follaje, cónico, pedúnculo corto, con fruto color verde y sin cera.



Figura 34. Racimo dehiscente después de la caída de las semillas

Los cultivares semi-dehiscentes son los más apropiados para la cosecha manual, porque puede ser realizada de forma parcelada en varias ocasiones, además, el descascamiento es más fácil.

En condiciones de altas temperaturas y baja humedad, algunos frutos del cultivar semi-dehiscentes se pueden abrir en el campo, es por ello que la cosecha de estos materiales no puede ser postergada después que los racimos comiencen secarse.

Se recomienda iniciar la cosecha cuando las 2/3 de los frutos estén secos.

El fruto generalmente posee tres semillas, siendo esta una de las principales características de la familia de las Euforbiáceas a la cual pertenece la higuera, pero eventualmente pueden encontrarse frutos anormales con más de tres semillas, aunque es muy raro. El fruto posee una camada externa en la cual se forman los acúleos (falsas espinas) (Figura 36).

Durante la operación de descascarado generalmente esa camada se desprende de la camada interna y más dura.

En la Figura 37, se destaca el punto donde ocurre la ruptura que permite la abertura del fruto, la cual facilita la salida de las semillas. Cuando la higuera es cosechada antes del punto de maduración apropiado, el descascarado es mucho más difícil, tanto manual como mecánico. Posiblemente esto ocurre debido a que en el fruto verde este tejido todavía está inmaduro y no se rompe fácilmente para liberar la semilla.

El tegumento (cáscara) de la semilla de higuera puede presentar diferentes colores y patrones, de acuerdo a lo presentado en la Figura 38. Esas diferencias de colores y tamaño no tienen ninguna relación con la productividad o tenor del aceite. Un cultivar de semillas pequeñas puede ser tan productivo como uno de semillas grandes.

El exterior de la semilla de higuera tiene dos estructuras fácilmente identificables: la carúncula y el rafe (Figura 39). La carúncula tiene un importante papel en la germinación de la semilla y constituye una barrera para la entrada de microorganismos patogénicos como hongos y bacterias, y constituye el principal punto de penetración del agua para iniciar el proceso de germinación. Retirar la carúncula de la semilla antes de la siembra, no es una práctica recomendada porque además de no contribuir en el aumento del porcentaje de germinación, predispone a las semillas a enfermedades.



Figura 35. Cultivar con frutos indehiscentes apropiada para la cosecha mecánica.



Figura 36. Camada externa del fruto de higuera, donde se forman los acúleos.



Figura 37. Parte interior del fruto de higuera, destacando el punto donde ocurre la ruptura para abertura del fruto.

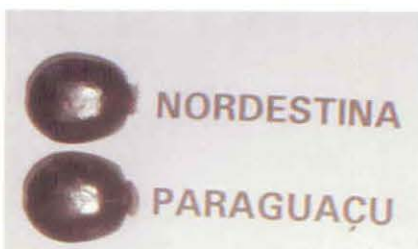


Figura 38. Semillas de diferentes colores y tamaños de algunos cultivares sembrados en Brasil.

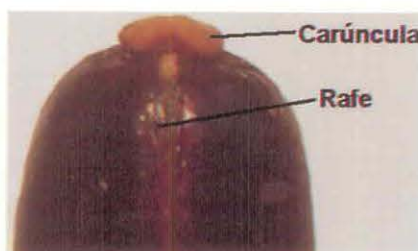


Figura 39. Carúncula y rafe de la semillas de higuera.



*Figura 40. Etapas iniciales de la germinación de las semillas de higuera.*

En la Figura 40 se pueden observar las primeras fases del proceso de germinación de las semillas de higuera, la raíz rompe el tegumento en la proximidad de la carúncula y particularmente, no siempre sobre ella.

Si la semilla es sembrada a una profundidad excesiva, su emergencia puede ser perjudicada, llegándose al caso de no poder alcanzar la superficie del suelo. Por otro lado, si la semilla es sembrada muy superficialmente es posible que la germinación no ocurra por falta de agua, ya que en la capa superficial se seca rápidamente después de una lluvia. En suelos arenosos la movilidad del agua es más fácil que en suelos arcillosos.

Normalmente se recomienda que la profundidad de siembra sea 5 cm.

La velocidad de germinación de la semilla es muy dependiente de la temperatura del suelo. Cuando el tiempo es frío (por debajo de 20°C), la emergencia de las semillas puede durar entre 15 y 20 días. En época calurosa (por encima de 30°C) la emergencia puede ocurrir a los 6 días.

## **Conclusiones**

La higuera es una planta muy importante para la producción de aceite que tiene la característica de ser rústica y productiva en áreas de baja pluviometría.

Para el adecuado manejo del cultivo es fundamental el conocimiento de la planta, para que se pueda aprovechar su potencial productivo y evitar factores que perjudiquen su crecimiento.