



MANUAL TÉCNICO

SIEMBRA DE CÚRCUMA





INTRODUCCIÓN	4
CURVA DE CRECIMIENTO.....	6
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	7
TEMPERATURA.....	7
PRECIPITACIÓN	7
ALTITUD	8
SUELOS.....	8
ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	9
VARIEDADES.....	9
PREPARACIÓN DE TERRENO	9
RIEGO	10
MATERIAL DE SIEMBRA	12
PRODUCCIÓN DE SEMILLA SANA.....	13
SELECCIÓN DE LA SEMILLA	15
CURADO DE LA SEMILLA.....	15

SIEMBRA.....	16
ÉPOCA DE SIEMBRA.....	16
SIEMBRA	16
DISTANCIA DE SIEMBRA	18
CONTROL DE MALEZAS O ARVENSES.....	18
HERBICIDAS	19
CONTROL MANUAL	20
APORCA.....	20
FERTILIZACIÓN.....	20
PLAGAS	22
PUDRICIÓN DEL RIZOMA.....	22
MANCHA PARDA DE LA HOJA.....	22
PUDRICIÓN SUAVE DEL RIZOMA.....	23
NEMATODOS.....	24
BIBLIOGRAFÍA	26



INTRODUCCIÓN

La cúrcuma (*Cúrcuma longa*) es una planta originaria de Java y que actualmente se encuentra distribuida por Centro América, América del Sur, Asia y el Caribe. Pertenecce a la familia de las Zingiberaceae.

La India produce el 90% de la cúrcuma a nivel mundial y es el principal exportador del mundo (Soto et al 2004 y Saiz de Cos 2014). En el caso de Costa Rica, el cultivo se produce en las regiones Huetar Norte y Brunca. El rendimiento se encuentra entre 15

a 20 t/ha. El principal uso de este producto es como producto fresco y se exporta a Europa, América del Norte y Centro América (Leitón 2020).

Este cultivo es utilizado como un colorante en la industria alimenticia, cosmética y textil. Además, se le confiere propiedades medicinales. En la industria alimenticia es utilizado como un saborizante y colorante, siendo la curcumina el compuesto fenólico que le da estas características (Saiz de Cos 2014).

En la industria cosmética se usa en cremas para remover piel dañada, cremas para prevenir el envejecimiento debido a las propiedades astringentes o como aceite esencial. También es utilizado en productos para el cabello, para controlar la caspa, como colorante y en productos para estimular el crecimiento de éste (Saiz de Cos 2014).

La cúrcuma ha sido usada como una planta medicinal por varias culturas (Árabe, Persa, China, India, Ayurvédica, etc) desde hace

miles de años. Estas propiedades medicinales son atribuidas a los curcuminoides (curcumina). Ha sido utilizado para ayudar a problemas digestivos, como un antiinflamatorio, también como un cicatrizante. Además, científicamente ha sido probado como un desinflamatorio en el control de la artritis, prevención de la arteriosclerosis, desordenes respiratorios y gastrointestinales entre otros. (Saiz de Cos 2014).



CURVA DE

CRECIMIENTO

La curva de crecimiento de un cultivo muestra los cambios en tamaño de los diferentes órganos de una planta (tallo, hoja, raíz, flor y fruto) a través de su ciclo. El conocer el crecimiento del cultivo ayuda a determinar las necesidades nutricionales para cada etapa y la presencia de las posibles plagas que afectan a este cultivo. Como parte de la investigación realizada en la producción de la cúrcuma no se encontró datos específicos de crecimiento, lo cual es una gran limitante para la tecnificación del cultivo. Sin embargo, Ravindran

et al (2007) divide el ciclo de crecimiento de esta planta en tres etapas. La primera va de los 0 a los 60 días después de la siembra, la cual se caracteriza por un lento crecimiento y por un desarrollo de hojas, pseudotallo y raíces, la segunda etapa va de los 60 a los 75 dds, y se caracteriza por alcanzar el máximo crecimiento vegetativo y por el inicio de la formación de rizoma y la tercera va de los 75 dds a la cosecha, se caracteriza por un descenso en el crecimiento vegetativo y una expansión y llenado del rizoma.

Soto et al (2004) reporta que la cúrcuma tiene dos grandes etapas. Una va de los 0 a los 120 dds, la cual se caracteriza por un rápido crecimiento vegetativo y se da el máximo crecimiento de la planta y la otra etapa va de los 150 dds a la cosecha, la cual se inicia con la floración. Esta se caracteriza por un descenso en el crecimiento vegetativo y un incremento en el llenado de los rizomas. El ciclo de cultivo puede ser de seis a siete meses (Soto et al 2004) o de siete a 10 meses (Montaño y Montes 2004 y Kumar y Gill 2009).

REQUERIMIENTOS

EDAFOCLIMÁTICOS

TEMPERATURA

Este cultivo no tiene una gran exigencia con respecto a temperatura. De acuerdo a Center e. Learning KAU (2020), la cúrcuma requiere temperaturas entre 20°C a 30°C. Sin embargo, Montaño y Montes (2004) reporta que la temperatura óptima es entre 24°C y 28°C. No se recomienda sembrar en zonas con temperaturas inferiores a 18°C debido al lento crecimiento de la planta y a la poca formación del rizoma.

PRECIPITACIÓN

Este cultivo requiere entre 1500 a 2000 mm por ciclo (Montaño y Montes 2004 y Center e. Learning KAU 2020). Lo importante en cuanto a esta variable climática es su distribución durante el ciclo de cultivo. De acuerdo con lo reportado por Soto et al (2004), la planta probablemente va a requerir una mayor cantidad de precipitación durante los primeros 120 dds para sostener su crecimiento vegetativo y posteriormente esta debería disminuir para el engrosamiento del rizoma y la acumulación de curcumina. Sin embargo, problemas hídricos durante el crecimiento producen rizomas pequeños.

ALTITUD

La cúrcuma se puede sembrar desde los 0 - 1500 msnm

SUELOS

Los suelos óptimos para la producción de este cultivo son los de textura franca, profundos y bien drenados, que permitan un adecuado desarrollo de los rizomas y con altos contenido de materia orgánica. Suelos arcillosos o arenosos no son muy recomendados para este cultivo, ya que afecta el crecimiento de los rizomas. La

cúrcuma requiere de suelos con una profundidad efectiva superior a los 50 cm, sueltos para su adecuado crecimiento, fértiles y a la vez con un buen drenaje natural. Además, estos suelos deben de estar libres de piedras, raíces de árboles o cualquier otro obstáculo que pueda afectar el crecimiento de los rizomas. Los suelos para la producción eficiente

de la cúrcuma deberían tener una topografía plana o ligeramente inclinados, que permitan el uso intensivo de maquinaria agrícola y riego. El pH óptimo oscila entre 5 y 6. (Montaño y Montes 2004, Saiz de Cos 2014 y Center e. Learning KAU 2020)

ESTABLECIMIENTO

DE LA PLANTACIÓN

VARIEDADES

Existe una gran cantidad de variedades de cúrcuma en la India, las cuales tienen diferentes características. Por ejemplo, el ciclo de cultivo de las diferentes variedades va de los 188 a 285 días, la concentración de curcumina y de la oleorresina también varía. Las variedades con las mayores concentraciones de curcumina (> 9%) son Roma y Suroma con 9,3%, mientras que las variedades con mayor concentración de oleoresinas son la Sudarsana, IISR Prabha, IISR Prathibha, IISR Alleppey

Supreme, con 15%, 15%, 16,2% y 16% respectivamente (Center e. Learning KAU 2020). En el caso de Costa Rica, no existen variedades, lo que existe es una mezcla de materiales, los cuales fueron traídos del exterior. Esta mezcla de materiales es una gran limitante para el desarrollo del cultivo.

PREPARACIÓN DE TERRENO

La preparación del suelo es un factor clave en el éxito de la producción de este cultivo. Esta preparación no solo



va a permitir el adecuado crecimiento de los rizomas, sino también puede ayudar a controlar las malezas y otras plagas de suelo, por lo tanto, lo ideal es iniciar la preparación por los menos 20 a 30 días antes de la siembra (Lardizábal 2017).

Una adecuada preparación del terreno para la producción de cúrcuma consiste en una arada profunda, de 30 cm o más, que permita un adecuado crecimiento de los rizomas, posteriormente se recomienda el pase de rastra, de dos o más según el terreno hasta que el suelo quede suelto sin terrones, evitando que quede hecho polvo, para evitar destruir su estructura y finalmente el alomillado o encamado, los cuales deberían de tener una

altura superior a los 50 cm de alto. Las ventajas de la construcción de lomillos o camas altas son: 1. favorece el drenaje, disminuyendo los problemas de encharcamiento y por ende menos problemas por pudriciones, 2. mayor aireación del suelo lo cual facilita la pérdida de humedad en suelo durante los periodos de exceso de lluvias y facilita una adecuada distribución del agua y nutrientes a través del riego durante los periodos secos, 3. mayor área de suelo suelto, lo cual favorece la expansión de los rizomas y finalmente favorece la cosecha manual y mecánica. Al tener un área de suelo suelto, el cosechador requiere de menor fuerza para cosechar las raíces y si la cosecha es mecanizada, pues una

buena altura de lomillo o la cama le permite hacer esta actividad con un mínimo daño a los rizomas. En terrenos donde existan problemas de compactación o capas duras se debe subsolar y posteriormente realizar las prácticas recomendadas en el párrafo anterior. Sin embargo, se recomienda subsolar cada dos a tres años, dependiendo de la textura y el grado de compactación del terreno.

RIEGO

El riego consiste en suministrar agua al suelo, cuando la precipitación no es suficiente, para favorecer un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta. En los últimos años, esta técnica se ha convertido en una herramienta de gran importancia para la agricultura debido a los

efectos del cambio climático, los cuales han provocado periodos de estrés hídrico que afectan el rendimiento del cultivo. Hay dos sistemas de riego que han sido ampliamente utilizados en la producción agrícola, el sistema de riego por aspersión y por goteo (Figura 1). Cada uno tiene su ventaja y desventaja; sin embargo, el más recomendable es el establecimiento del riego por goteo debido a que maximiza el uso del recurso hídrico y además puede incorporar fertilizantes (fertirriego) o bien algún pesticida biológico o químico para el control de plagas de suelo.

Para definir la frecuencia y duración del riego por goteo no solo se debe determinar la capacidad de

descarga del gotero, sino también se debe de conocer una serie de variables como: 1. Textura del suelo, los suelos de textura arenosa requieren una mayor frecuencia de riego, que uno de textura arcillosa, sin embargo, hay suelos que tienen una textura intermedia y depende de la proporción de arena, limo y arcilla, la frecuencia del riego, por lo tanto, dependerá de esa mezcla. Entre más arenoso más frecuente es el riego. 2. Variables de clima, la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa. La combinación de estas variables del clima puede incrementar la frecuencia del riego (altas temperaturas o una alta velocidad del viento combinado con una baja humedad relativa inducirá a una mayor frecuencia de riegos),

3. El cultivo y sus diferentes fases de crecimiento y desarrollo. Telangana (2020, diapositiva 10) propuso un programa de riego en función de las etapas de crecimiento del cultivo y del tipo de suelo (Cuadro 1).



Figura 1. Riego por goteo en cúrcuma
Fuente: <https://www.thinglink.com/scene/1209859211500978181>

MATERIAL DE SIEMBRA

La cúrcuma se propaga asexualmente, a través de secciones del rizoma o de los rizomas secundario (dedos) (Figura 2) lo cual facilita diseminación de plagas, tales como enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus. De ahí que la selección del material de siembra o semilla es un factor clave en el éxito de la producción de este cultivo.



Figura 2. Material de propagación de cúrcuma.
A. rizoma madre.
B. rizomas secundarios y
C. rizomas terciarios (dedos).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA SANA

El establecimiento de áreas de producción de semilla sana por el productor es una alternativa para seleccionar semilla y reducir la diseminación de plagas, principalmente la enfermedad pudrición suave del rizoma. El establecimiento de estas áreas de producción de semilla sana debe estar alejadas de las áreas de producción comercial, en áreas con terrenos adecuados y bien preparados, donde no haya problemas de encharcamiento. Se recomienda el uso de plantas limpias, provenientes de cultivo de tejidos (Espinosa et al 2012), las cuales serían las plantas madres o productoras de semilla. El uso de

plantas *in vitro* para la producción de semilla libre de plagas es una alternativa para mejorar la calidad fitosanitaria de la semilla; sin embargo, no hay datos sobre el número de ciclos o de siembras para sustituir la semilla a partir de este material. Si la plantación es infectada por alguna enfermedad de suelo, la semilla debe ser descartada.



Cuadro 1. Propuesta de riego por goteo según etapa de crecimiento y tipo de suelo, según Telangana (2020, diapositiva 10) y ajustado por Torres 2020.

Etapa de crecimiento	Duración (días)	Tipo de suelo	Número de riegos	Intervalo (días)
Brotación	30	Arcillosos	3	8-10
		Arenosos	4	7-8
Lento crecimiento vegetativo	45	Arcillosos	4	10-12
		Arenosos	6	7-8
Rápido crecimiento vegetativo	75	Arcillosos	6	10-15
		Arenosos	10	7-8
Descenso del crecimiento vegetativo	60	Arcillosos	4	10-15
		Arenosos	8	7-8
Senescencia	60	Arcillosos	4	10-15
		Arenosos	8	7-8

SELECCIÓN DE LA SEMILLA

En este cultivo se puede utilizar secciones del rizoma madre de entre 20 a 50 g o los rizomas secundarios o dedos de 4 a 5 cm de largo (Montaño y Montes 2004 y Soto et al 2004). Sin embargo, las secciones de rizoma tienen un mayor rendimiento que los dedos. Otra alternativa para reducir el volumen de semilla por hectárea es la macropropagación, utilizando secciones del rizoma madre con una yema, las cuales son colocadas en un medio para enraizar (Figura 3) y posteriormente son trasplantadas a campo (Harsha et al 2018).

CURADO DE LA SEMILLA

La cúrcuma es afectada por una serie de plagas que pueden ser transmitidas a través del material de siembra o semilla, la cual puede afectar su crecimiento y la producción. De ahí lo importante de realizar el curado de la semilla. Una vez cortada el rizoma madre en secciones o seleccionado los dedos, éstos se colocan en mallas, sacos o cajas plásticas, luego se sumergen en una solución que contenga un fungicida, un insecticida y un adherente. La semilla permanece en la solución por un periodo de 10 min, posteriormente se saca y se deja escurrir y finalmente se coloca en un lugar fresco con luz difusa hasta su siembra.

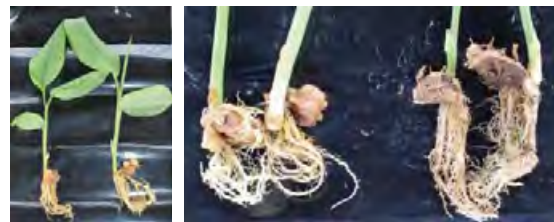


Figura 3.

Macropropagación de la cúrcuma a partir de secciones del rizoma madre.

Fuente: Harsha et al (2018)



SIEMBRA

ÉPOCA DE SIEMBRA

En Costa Rica este cultivo se puede sembrar en cualquier época del año, si se tiene la opción del riego, principalmente durante la estación seca (enero a mayo). Sin embargo, la mayoría de las siembras se realizan entre mayo y junio, con el inicio de la estación lluviosa y se cosecha durante la estación seca, la cual le da las características deseadas de sequía y altas temperaturas que ayuda a una mayor acumulación de materia seca en los rizomas y una mayor concentración de curcumina.

SIEMBRA

La semilla (secciones del rizoma) se coloca sobre el lomillo o cama cada 30 a 50 cm, en hoyos de 8 a 12 cm de profundidad, mientras que los dedos pueden sembrarse en una profundidad no mayor a 8 cm. La profundidad de siembra puede afectar el crecimiento y la producción de rizomas. De acuerdo Ishimine et al (2003), las plantas sembradas a menor profundidad brotaron más lentamente, tuvieron más problemas con las malezas y la producción de los rizomas fue menor (Figura 4).

Figura 4.

Efecto de la profundidad de siembra (2,4,8 y 12 cm) sobre el crecimiento del rizoma.

Fuente: Ishimine et al (2003)

Los métodos de siembra son: lomillo y en camas. La selección del método de siembra dependerá del tipo de suelo, la precipitación, la disponibilidad de equipo agrícola y la mano de obra. La siembra en lomillo (5A): Se utiliza en terrenos muy arcillosos o en condiciones de alta precipitación. Este sistema ayuda a evitar problemas de pudriciones de los rizomas. La siembra en camas (5B): Al igual que la siembra en lomillo, este sistema de siembra también ayuda a drenar

las áreas, reduciendo problemas de encharcamiento y pudriciones del rizoma. Se requiere construir camas de 75-100 cm de ancho por 50 – 75 cm de alto, lo cual implica utilizar maquinaria específica.



Figura 5.
Siembra en lomillos **(A)** y camas **(B)**

DISTANCIA DE SIEMBRA

La distancia de siembra entre plantas puede estar entre 30 a 40 cm. No se recomienda menos de 30 cm debido a que se afecta el crecimiento de los rizomas (Hossain et al 2005). La distancia entre lomillos o hileras puede ir de 50 a 70 cm. Sin embargo, Soto et al (2004) recomienda una distancia entre 30 cm entre plantas y 70 cm entre hileras, para una densidad de 47619 plantas por hectárea e indica que densidades superiores a ésta, se pueden generar problema en el manejo de las plagas. Sin embargo, Hossain et al (2005) recomienda sembrar en camas de 75 a 100 cm de ancho, a doble hilera, a una distancia de 30 cm en triángulo (30 cm entre planta y 30 cm entre hilera) para una densidad por hectárea entre 66000 a 88000 y un rendimiento por planta entre 619 a 724 g.

CONTROL DE MALEZAS O ARVENSES

Las malezas son una gran limitante en el crecimiento y producción de este cultivo, debido a la competencia por agua, luz y nutrientes. Rana et al (2017) reportan que las malezas pueden causar entre un 35 a 80% de reducción en el rendimiento de la cúrcuma. El periodo crítico son los primeros 75 días. Durante este periodo, el cultivo requiere tener la mínima presencia de malezas. Para realizar un adecuado control de las arvenses, la estrategia se inicia durante la preparación del terreno, el cual debe de realizarse por lo menos con 20 días de anticipación, para estimular la germinación de las malezas. Una vez germinada las malezas, su control se da por medio

de las actividades de preparación del suelo, altas densidad de siembra y a través de la aplicación de herbicidas y control manual.

HERBICIDAS

De acuerdo a la base de datos del Servicio Fitosanitario de Estado (2020) no hay herbicidas registrados para el uso en la cúrcuma. Sin embargo, trabajos realizados en la India por Barla et al (2015) y Rana et al (2017) determinaron que la combinación de herbicidas preemergentes y deshieras manuales era el mejor método de control (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Lista de herbicidas preemergentes recomendados utilizados por Rana et al (2017).

Herbicida (i.a.)	Dosis/ha o en 200 l de agua	Observaciones (días después de la siembra (dds))
Atrazina	0,70 kg	Control manual a los 45 y 75 dds
Metribuzin	0,75 kg	Control manual a los 45 y 75 dds
Pendimetalina	1,0 l	Control manual a los 45 y 75 dds
Oxifluorfen	0,3 kg	Control manual a los 45 y 75 dds

CONTROL MANUAL

El control manual de las malezas es una alternativa, principalmente para explotaciones pequeñas; sin embargo, la combinación de este método con el uso de herbicidas, prácticas culturales, como aporca o altas densidades es la estrategia adecuada para enfrentar esta plaga. De acuerdo a Rana et al (2017), se recomienda hacer control manual de malezas a los 25,45 y 75 dds.

APORCA

La aporca es una práctica que puede realizarse a los 30 y 90 días después de la siembra, durante la aplicación del fertilizante. Sin embargo, si se realiza una adecuada preparación del terreno, suelos sueltos y lomillos o camas altas, no es necesario realizar la aporca. Esta actividad requiere una gran cantidad de mano de obra, lo que representa un alto costo en el sistema de producción.

FERTILIZACIÓN

Una estrategia para determinar un programa de fertilización es conocer la absorción de nutrientes de la planta, tanto por cada etapa de crecimiento como totales. De acuerdo a Srinivasan et al (2016) la planta absorbe más nutrientes en el cuarto y quinto mes después de la siembra. Soto et al (2004) se propone un programa de fertilización para cúrcuma (Cuadro 3) para una densidad de 47619 plantas por hectárea. Antes de iniciar cualquier programa de fertilización es muy importante hacer un análisis de suelo para determinar la composición química del suelo. No hay información nacional sobre la absorción de nutrientes, tanto macro como micronutrientes. Se recomienda aplicaciones de micronutrientes zinc (5-15 kg/ha), hierro (30 kg/ha), boro (2 kg/ha) y molibdeno (1 kg/ha).

Cuadro 3.

Necesidades nutricionales de la cúrcuma (kg/ha) y su distribución porcentual durante el ciclo de cultivo.

Aplicación (dds)	Kg/ha		
	N 150	P ₂ O ₅ 120	K ₂ O 200
0	12%	45%	9%
30	34%	27%	10%
60	20%	16%	10%
90	20%	6%	26%
120	14%	6%	45%
Total	100%	100%	100%

PLAGAS

PUDRICIÓN DEL RIZOMA

El agente causal es el hongo *Pythium* spp. Los síntomas iniciales son un amarillamiento de la hoja, el cual se inicia en el borde, posteriormente se expande al resto de ésta y finalmente la hoja se seca. En la base de los tallos se observan pudriciones suaves, en las raíces se observan pudriciones. Finalmente, el rizoma es infectado dándose problemas de pudriciones blandas, el color de este se torna café. Esta enfermedad se inicia en parches, principalmente en zonas donde hay problemas de drenaje (encharcamientos) y posteriormente se desplaza al resto de la plantación. El control es a través de una buena preparación del suelo, usar subsolado para reducir los problemas de compactación, construcción de lomillos o camas altas, que favorezcan el drenaje, el uso de semilla sana, el curado de la semilla, la eliminación de plantas enfermas y rotación de cultivos. En Costa Rica no existen fungicidas registrados para este cultivo; sin embargo, Dohroo (2007) recomienda la aplicación de fungicidas (metalaxil, carbendazina o la combinación de metalaxil con *trichoderma harzianum*).

MANCHA PARDA DE LA HOJA

El agente causal es hongo *Taphrina maculans*. Los síntomas en las hojas de cúrcuma son manchas foliares de color pardo a marrón, con borde definido y de forma oval o rectangular en ambos lados de la hoja, posteriormente la hoja es cubierta por estas manchas foliares, se torna de color café oscuro o marrón. No hay productos registrados para controlar esta enfermedad en Costa Rica; sin embargo, Dohroo (2007) recomienda Metalaxil, propiconazole, clorotalonilo, carbendazina, mancozeb y propineb.

PUDRICIÓN SUAVE DEL RIZOMA

El agente causal es la bacteria *Ralstonia solanacearum*. Los síntomas son una rápido marchitamiento y muerte de la planta. Los pseudotallos tienen una decoloración interna y se observa un exudado bacterial. Finalmente, se observa una pudrición oscura en la parte interna del rizoma (Ajitomi 2015, Figura 6). El control es a través de una buena preparación del suelo, usar subsolado para reducir los problemas de compactación, construcción de lomillos o camas altas, que favorezcan el drenaje, el uso de semilla sana, el curado de la semilla, la eliminación de plantas enfermas y rotación de cultivos. No hay productos registrados en Costa Rica para el control de esta enfermedad.



NEMATODOS

Uno de los principales problemas que tiene este cultivo es el ataque de nematodos, principalmente *Meloidogyne javanica* y *M. incognita*. Los síntomas son amarillamiento de las yemas, pudiendo causar su muerte, reducción de la producción de tallos, enanismo y formación de agallas en las raíces. La mejor estrategia para el control de esta plaga es la prevención, la cual se inicia con muestreo en la plantación, rotación de cultivos, eliminación de desechos de cultivo, solarización, aplicación de nematicidas, uso de controladores biológicos y variedades resistentes.



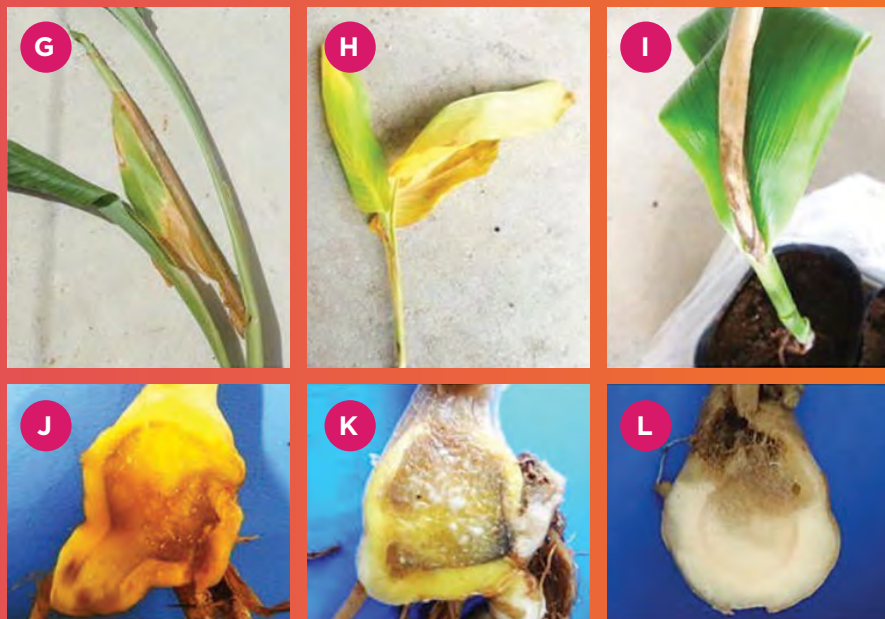


Figura 6.

A) Marchitamiento y muerte de las plantas de *Cúrcuma longa* causada por *Ralstonia solanacearum*. **B)** decoloración de pseudotallos enfermos (derecho) y tallos sanos (izquierda). **C)** Exudado bacterial de rizoma enfermo en agua destilada. **D)** rizomas enfermos de *C. longa*, **E)** *C. aromática*, **F)** *C. zedoary*. **(G-I)** Pudriciones del pseudotallo y amarillamiento de las hojas. Interna decoloración del rizoma de *C. longa* **J)**, *C. aromática* **K)** y *C. zedoary* **L)** después de dos semanas de haber sido inoculados. Fuente: Ajitomi (2015)

BIBLIOGRAFÍA

Ajitomi A., Inoue Y., Horita M., Nakaho K. (2015). Bacterial wilt of three *Curcuma* species, *C. longa* (turmeric), *C. aromatica* (wild turmeric) and (zedoary) caused by *Ralstonia solanacearum* Japan. J Gen Plant Pathol (2015) 81:315–319.

Barla S, Upasani RR and Puran AN. 2015. Growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.) under different weed management. Journal Crop and Weed 11(Special Issue): 179-182.

Centre for e.Learnig KAU (7 de julio de 2020). Tumeric (*Curcuma longa*). India. KAU-AGRI INFOTEC 2020. http://www.celkau.in/Crops/Spices/Turmeric/climate_and_soil.aspx.

Dohroo N.P. (2007). Disease of turmeric: Tumeric: The genus *Curcuma*. (1ra ed. p. 155-164). Florida. CRC Press.

Espinosa R.A., Silva P. J., Borges G. M., González P.O., Pérez P. J., Fajardo R.L. (2012). Evaluación de plantas de *Curcuma longa* L. obtenidas por cultivo de tejidos en condiciones de organopónico. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XIV No. 2 196-202.

Harsha KN., Sharma VK., Kumar S. , Pathania P., Singh Y., Kumar SA y Dixit SP. (2018). Optimization of seed rhizome type and multiplication method of turmeric (*Curcuma longa* L.) for mid hills of North West Himalayan region. International Journal of Chemical Studies. 6(6): 2088-2092.

Hossain MD., Ishimine Y. Keiji M., Hikaru A. (2005). Effects of Planting Pattern and Planting Distance on Growth and Yield of Turmeric (*Curcuma longa* L.) Plant Production Science, 8(1): 95-105.

Ishimine Y., Hossain MD., Ishimine Yukio. y Murayama S. (2003). Optimal Planting Depth for Turmeric (*Curcuma longa* L.) Cultivation in Dark Red Soil in Okinawa Island, Southern Japan, Plant Production Science, 6:1, 83-89.

Kumar B., Gill B.S. (2009). Effect of method of planting and harvesting time on growth, yield and quality of turmeric (*Curcuma longa* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops Vol. 18 (1): 22-27.

Leitón U.E. (11 julio 2020). Caracterización de la comercialización Internacional de mora, cúrcuma y subproductos de yuca. Costa Rica. PROCOMER. <https://www.procomer.com/noticia/exportador-noticia/mora-curcuma-y-subproductos-de-yuca-con-opportunidades-para-la-diversificacion-del-sector-agroalimentario-costarricense/>

Montaño, C. M. y Montes L. M. (2004). Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la Cúrcuma longa en el Departamento de Caldas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Rana S.S., Sharma N., Badiyala D. y Kumar R. (2017). Weed management in turmeric. Indian Journal of Weed Science 49(1): 51-57

Ravindran P.N., Babu N.K., Shiva K.N. (2007). Botany and Crop Improvement of Tumeric: The genus Curcuma. (1ra ed. p. 36). Florida. CRC Press.

Saiz de Cos P. (2014). Cúrcuma I (*Curcuma longa* L.) Reduca (Biología). Serie Botánica. 7 (2): 84-99.

Servicio Fitosanitario del Estado. (10 de julio 2020). Estado de registro de sustancias de uso agrícola y equipos de aplicación. Servicio Fitosanitario del Estado. <https://www.sfe.go.cr/SitePages/Registrosdesustancias/Estado-de-sustancias-en-registro.aspx>.

Sivaraman, K., 2007. Agronomy of turmeric. In: Ravindran, P.N., Nirmal Babu, K., Sivaraman, K. (Eds.), *Turmeric—The Genus Curcuma*. CRC Press, Boca Raton, pp.129–153.

Soto A.G., Cover P., Quintanilla E., Pazos L. (2004). Efecto de la fertilización fraccionada sobre el rendimiento de *Curcuma longa* (zingiberaceae) en Guatuso, Alajuela. *Agronomía Costarricense* 28(2): 107-111.

Srinivasan V., Thankamani C.K., Dinesh R., Kandiannan K., Zachariah T.J., Leela N.K., Hamza S., Shajina O., Ansha O. (2016). Nutrient management systems in turmeric: Effects on soil quality, rhizome yield and quality. *Industrial Crops and Products* 85 241-250.

Telangana J. (8 de julio 2020). Water Management in Turmeric. [Diapositiva de Power Point]. Slideshare. https://es.slideshare.net/WasimShaikh112/water-management-in-turmeric?from_action=save

NOTAS

NOTAS



SIEMBRA DE CÚRCUMA • MANUAL TÉCNICO

