

RICINO



El productor pregunta, la Embrapa responde

Colección ♦ 500 Preguntas ♦ 500 Respuestas



El productor pregunta, la Embrapa responde

Embrapa

*Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria
Embrapa Algodón
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento*



El productor pregunta, la Embrapa responde

*Liv Soares Severino
Máira Milani
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão*

Editores Técnicos

***Embrapa Información Tecnológica**
Brasília, DF
2007*

Ejemplares de esta publicación pueden ser adquiridos en las siguientes instituciones:

Embrapa Información Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF, Brasil
Teléfono: +55 (61) 3340-9999
Fax: +55 (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br
www.sct.embrapa.br

Embrapa Algodón

Rua Osvaldo Cruz, 1.143, Centenário
Caixa Postal 174
58107-720 Campina Grande, PB, Brasil
Teléfono: +55 (83) 3315-4300
Fax: +55 (83) 3315-4367
www.cnpa.embrapa.br
algodao@cnpa.embrapa.br

Coordinación editorial: *Fernando do Amaral Pereira*

Mayara Rosa Carneiro

Lucilene Maria de Andrade

Traducción: *Suzanne del Carmen Capó de Tavares Sobral*

Revisión de la traducción: *Germán Franco*

Alejandro A. Navas Arboleda

Revisión de pruebas: *Maria Cristina Ramos Jubé*

Proyecto gráfico de la colección: *Mayara Rosa Carneiro*

Editoración electrónica: *José Batista Dantas*

Ilustraciones del texto: *Rogério Mendonça de Almeida*

Arte final de la portada: *José Batista Dantas*

Fotografía de la portada: *Liv Soares Severino*

1ª edición

1ª tirada (2007): 2.000 ejemplares

Todos los derechos reservados

La reproducción no autorizada de esta publicación, en su totalidad o en parte, constituye una violación de los derechos de autor (Ley nº 9.610).

Datos Internacionales de Catalogación en la Publicación (CIP)

Embrapa Información Tecnológica

Ricino : El productor pregunta, la Embrapa responde / editores técnicos, Liv Soares Severino, Máira Milani, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão. – Brasília, DF : Embrapa Información Tecnológica, 2007. 250 p. : il. – (Colección 500 preguntas, 500 respuestas).

ISBN 978-85-7383-390-4

1. Enfermedades de la planta. 2. Plantación. 3. Plagas de la planta. 4. Ricino. 5. Toxicidad. 6. Variedad. I. Severino, Liv Soares. II. Milani, Máira. III. Beltrão, Napoleão Esberard de Macêdo. IV. Embrapa Algodón. V. Serie.

CDD 633.85

© Embrapa 2007

Autores

Aurelir Nobre Barreto

Ingeniero agrónomo, Maestro en Irrigación y Drenaje, investigador de Embrapa Algodón

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo

Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitotecnia, investigador de Embrapa Algodón

Gilvan Barbosa Ferreira

Ingeniero agrónomo, Doctor en Suelos y Nutrición de Plantas, investigador de Embrapa Roraima

Joffre Kouri

Economista, Maestro en Economía, técnico de Embrapa Algodón

José Américo Bordini do Amaral

Ingeniero agrónomo e ingeniero forestal, Doctor en Hidráulica y Saneamiento, investigador de Embrapa Algodón

José Geraldo Amaral

Ingeniero agrónomo, Doctor en Genética y Mejoramiento, investigador de la Coordinación de Asistencia Técnica Integral do Estado de São Paulo

José Janduí Soares

Biólogo, Maestro en Entomología, investigador de Embrapa Algodón

José Marcelo Dias

Ingeniero agrónomo, Maestro en Producción Vegetal, técnico de Embrapa Algodón

Julita Maria Frota Chagas de Carvalho

Ingeniera agrónoma, Doctora en Recursos Fitogenéticos, investigadora de Embrapa Algodón

Liv Soares Severino

Ingeniero agrónomo, Maestro en Fitotecnia, investigador de Embrapa Algodón

Máira Milani

Ingeniera agrónoma, Maestra en Genética y Mejoramiento, investigadora de Embrapa Algodón

Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega

Ingeniera agrónoma, Maestra en Genética y Mejoramiento de Plantas, investigadora de Embrapa Algodón

Márcia Soares Vidal

Bióloga, Doctora en Genética, investigadora de Embrapa Agrobiología

Maurício Dutra Zanotto

Ingeniero agrónomo, Doctor en Genética, profesor de la Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Ingeniero agrónomo, Doctor en Fisiología de la Producción, investigador de Embrapa Algodón

Nelson Dias Suassuna

Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitopatología, investigador de Embrapa Algodón

Odilon Reny Ribeiro da Silva

Ingeniero agrícola, Doctor en Mecanización Agrícola, investigador de Embrapa Algodón

Robério Ferreira dos Santos

Economista, Doctor en Economía, investigador de Embrapa Algodón

Rosa Maria Mendes Freire

Química industrial, Maestra en Tecnología de Alimentos, investigadora de Embrapa Algodón

Sérgio Ricardo de Paula Pereira

Ingeniero agrónomo, técnico de Embrapa Algodón

Vicente de Paula Queiroga

Ingeniero agrónomo, Doctor en Semillas, investigador de Embrapa Algodón

Wagner Alexandre Lucena

Biólogo, Maestro en Genética, investigador de Embrapa Algodón

Waltemilton Vieira Cartaxo

Ingeniero agrónomo, técnico de Embrapa Algodón

Wirton Macedo Coutinho

Ingeniero agrónomo, Maestro en Fitopatología, investigador de Embrapa Algodón

Ziany Neiva Brandão

Ingeniera electricista, Maestra en Ingeniería Eléctrica, técnica de Embrapa Algodón

Presentación

El cultivo del ricino ha adquirido realce en el escenario agrícola brasileño, proporcionando estímulos a su plantación y desarrollo tecnológico. En respuesta a las inversiones en investigación sobre el ricino, el conocimiento de este cultivo ha crecido rápidamente en los últimos años, en todas las áreas de estudio, desde la tecnología de la plantación hasta el aprovechamiento de subproductos. Esos avances se deben a la selección de dicha oleaginosa como fuente de materia prima para la producción de biodiesel en Brasil, pues la agroenergía es una de las ramas del agronegocio que tiene mayor potencial de crecimiento en las próximas décadas.

El crecimiento de la producción nacional de ricino crea una gran demanda de la sociedad por informaciones actualizadas, que permitan la planificación y comprensión del funcionamiento de esa cadena productiva. Para atender a esa expectativa, Embrapa Algodón ofrece la publicación *Ricino – 500 Preguntas 500 Respuestas*, que forma parte de una serie dirigida tanto al público técnico como al sector productivo, trayendo informaciones producidas con rigor científico y en lenguaje accesible a todos.

Esperamos, así, colocar a la disposición de los productores conocimientos seleccionados y sintetizados sobre el cultivo del ricino, complementando otros canales de comunicación, como publicaciones de trabajos científicos, congresos, días de campo y consultas directas por teléfono y correo electrónico.

Robério Ferreira dos Santos
Jefe General de Embrapa Algodón

Índice de Materias

	Introducción	13
1	Manejo del Cultivo	15
2	Manejo del Suelo	33
3	Nutrición y Fertilidad del Suelo	43
4	Plantas Dañinas	79
5	Plagas	99
6	Enfermedades del Ricino	107
7	Riego y Drenaje	123
8	Cosecha y Beneficio	143
9	Mejoramiento, Cultivares y Biotecnología.....	155
10	Ecofisiología	173
11	Aspectos Económicos	183
12	Zonificación Agrícola	203
13	Aceite de Ricino	211
14	Subproductos	221
15	Transferencia de Tecnología	235
16	Curiosidades	245

Introducción

El ricino es una oleaginosa con destacada importancia en Brasil y en el mundo, como suplidora de materia prima industrial de innumerables productos. La posibilidad de uso del aceite de ricino en la producción de biodiesel ha incrementado el interés del mercado por su cadena productiva.

Con efecto, la fuerte tendencia mundial de uso de energías de fuentes renovables en substitución del petróleo transformará el ricino en una alternativa importante en el futuro próximo, principalmente para regiones con escasez de agua, como es el caso del Nordeste Brasileño.

En esta publicación, el ricino no es considerado, sin embargo, como una alternativa restricta al Semiárido, sino también como una opción viable para otras regiones del país, considerando tanto la tecnología de cultivo por pequeños productores de la agricultura familiar, como la plantación mecanizada practicada en el *Cerrado* brasileño.

Este libro ha sido escrito en respuesta a la gran demanda por informaciones sobre el ricino y, al mismo tiempo, en razón de la falta de literatura sobre el tema accesible tanto a técnicos como a productores. Hay muchas dudas sobre el ricino, incluyendo detalles prácticos del sistema de producción, funcionamiento de la cadena productiva, factores que definen el precio del aceite, esclarecimientos sobre la toxicidad y alergenidad, zonificación y muchos otros.

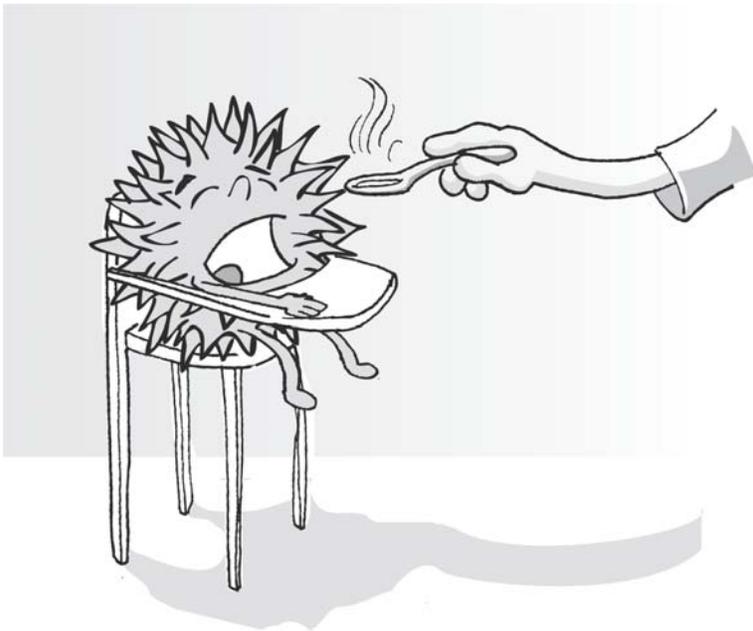
Como se trata de un tema dinámico sobre el cual nuevos descubrimientos se realizan constantemente, una gran parte de las informaciones aquí ofrecidas es constituida por resultados recientes de la investigación y muchas de las respuestas provienen de experimentos aún no publicados, lo que hace de esta publicación una obra bien actualizada.

Los autores de cada capítulo ofrecen, además de conocimientos científicos sobre el ricino, experiencias obtenidas con la convivencia de dicha planta, lo que le da al libro profundidad científica aliada a una visión práctica de campo.

Esta publicación, en la forma de preguntas y respuestas, aborda, en lenguaje sencillo, los principales temas vinculados a la ricino en Brasil, sin dejar de hacer hincapié en los aspectos técnicos y en los fundamentos necesarios al entendimiento de los temas abordados. Se espera, con ello, contribuir de manera significativa al desarrollo de la cadena productiva del ricino.

1

Manejo del Cultivo



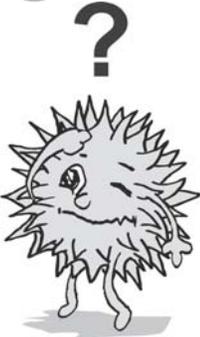
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Liv Soares Severino

Ziany Neiva Brandão

1 ¿Cómo escoger un área adecuada para cultivar ricino?



La selección del área para plantar ricino es uno de los pasos más importantes para conseguir una buena productividad y evitar problemas de erosión del suelo. Se debe dar preferencia a las áreas de suelo más fértiles, de acidez próxima a la neutralidad y, principalmente, con buen drenaje, a fin de evitar el encharcamiento, que puede causar grandes daños a las plantas de ricino.

Las áreas con declive acentuado deben evitarse, pues la planta de ricino no proporciona gran protección al suelo contra la erosión.

2 ¿Es necesario hacer rotación de cultivos en áreas de producción de ricino?

La rotación de cultivos es una práctica necesaria para evitar el empobrecimiento químico del suelo y reducir la ocurrencia de enfermedades y plagas, responsables por la disminución de la productividad y por el aumento del costo de producción. La rotación también mejora las propiedades del suelo (estructura, fertilidad, contenido de materia orgánica) y reduce la ocurrencia de plantas nocivas.

3 ¿Por cuántos años se puede cultivar el ricino en una misma área?

Para algunos cultivos agrícolas existen leyes que prohíben el cultivo de una misma especie durante varios años consecutivos en la misma área. Para el ricino, no existe ninguna prohibición legal. Por precaución, sin embargo, se aconseja limitar la repetición a un máximo de 3 años, pues cada ciclo que pasa aumenta el riesgo de plagas, enfermedades y agotamiento químico del suelo. Ese riesgo es aún mayor en áreas extensas, de más de 100 ha.

Cuando el productor decide seguir cultivando ricino en una misma área durante más de 3 años, deberá tener más cuidado con la retirada y destrucción de los restos del cultivo, con el monitoreo y control de plagas y enfermedades y con el manejo nutricional adecuado del área, para evitar que falte algún nutriente al cultivo. Se debe dar mayor atención a las enfermedades y plagas que se intensifican de un año a otro, como ataques de *Fusarium oxysporum* y nemátodos, la pudrición basal causada por *Sclerotium rolfsi* y otras.

4 ¿Con qué cultivos se puede alternar el ricino?

El cultivo que se plantará en rotación con el ricino debe escogerse entre las opciones tradicionales cultivadas en la región, las cuales, de preferencia, no deben tener plagas ni enfermedades comunes y deben ser lo más diferentes que sea posible con relación a las exigencias nutricionales y al tipo de raíz, como gramíneas o leguminosas.

Existen muchas opciones de esquemas de rotación, como, por ejemplo, algunas secuencias utilizadas en la región del *Cerrado*: ricino-maíz-algodón-maní o soja-ricino-maíz-algodón-maíz; y en la región semiárida, algodón-caupí-ricino o ricino-maní-ajonjolí.

Siempre que sea posible, el esquema de rotación debe incluir una especie que produzca gran cantidad de biomasa (rastroyo) para cubrir el suelo y ser fuente de materia orgánica, y otra, de la familia de las leguminosas, que fije el nitrógeno en el suelo.

5 ¿Qué es “cultivo asociado”?

El cultivo o plantación asociada consiste en sembrar otro cultivo en los entresurcos del ricino, mientras que monocultivo es el cultivo de una especie, en este caso el ricino. El cultivo asociado es una práctica agrícola consagrada en toda la región tropical, y su finalidad es disminuir los riesgos debidos a la irregularidad climática, aumentando la estabilidad de la producción y flujo de caja (otros ingresos).

6 ¿Cuál es mejor? ¿El cultivo asociado o el monocultivo?

El cultivo asociado es más utilizada por los pequeños productores que, la mayoría de las veces, plantan un cultivo alimenticio utilizado tanto para el sustento de su familia como para la venta. En ese sistema, la productividad del ricino suele ser menor, pero la suma de la producción del ricino y del cultivo asociado es mayor que la producción de las dos cultivos plantados separadamente en áreas del mismo tamaño. Eso significa que el uso del suelo es más eficiente en el sistema asociado.

En plantaciones de grandes áreas, sin embargo, raramente se utiliza el cultivo asociado, pues su manejo es más difícil. En ese caso, el monocultivo es el sistema recomendado.

Para escoger entre el cultivo asociado y el monocultivo, el productor también puede basarse en el precio del ricino y el del cultivo que será asociado. Si el precio del ricino es más atractivo, es mejor plantar solamente ricino para garantizar mayor productividad.

7 ¿Qué cultivos son más usados en la plantación asociada con el ricino?

La asociación más común con ricino es con frijoles, tanto el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) como el frijol caupí (*Vigna unguiculata*). Aunque la asociación con frijoles sea bien conocida y recomendada, aún no existen informaciones suficientes para recomendar con seguridad la asociación con otros cultivos como maíz, algodón, yuca, ajonjolí o maní.

8 ¿Cómo seleccionar el cultivo que será asociado con el ricino?

La planta de ricino tiene un ciclo largo, porte grande, ramas y hojas dispuestas horizontalmente y sistema radicular secundario

superficial. Para ser asociada con el ricino, la cultura debe ser de tamaño pequeño, tener un ciclo corto y, si posible, un sistema radicular que explote zonas diferentes de las explotadas por la planta de ricino.

Los porotos han sido siempre una buena opción para asociación con el ricino, porque satisfacen esos criterios. Las plantas que crecen muy rápido, como el maíz o el ajonjolí, generalmente no garantizan buenos resultados, porque hacen sombra sobre el ricino, disminuyendo bastante su productividad, además de ser grandes competidores por agua y nutrientes.

9 ¿Qué detalles son más importantes en el cultivo de ricino asociado?

Como la planta de ricino crece muy lentamente durante los primeros 30 días, la cultura asociada debe plantarse, por lo menos, 15 días después de haber plantado el ricino. La distancia entre las líneas debe ser de 3 m, por lo menos, y las líneas de plantación de la cultura asociada deben estar a, por lo menos, 1 m de la línea de ricino.

10 ¿Cuál es la mejor época para plantar el ricino?

En la Región Semiárida, se debe plantar el ricino inmediatamente después del comienzo de las lluvias, para aprovechar al máximo la estación lluviosa. Donde el periodo lluvioso es más largo, o en los cultivos irrigados, es necesario planificar la plantación para que la cosecha ocurra en época de sequía, de tal forma que garantice el secamiento de la producción.

Es también necesario llevar en consideración la duración del ciclo de la variedad plantada: las variedades híbridas de porte bajo tienen en general un ciclo más corto, mientras que los cultivares de porte mediano son más demorados.

11

¿Cuál es la cantidad necesaria de semillas para plantar una hectárea?

La cantidad de semillas necesarias para plantar 1 ha depende del porcentaje de germinación de la semilla, del método de plantación, del peso de la semilla y de la población de plantas que se desea:

- Para la siembra manual, en que se colocan tres semillas por hoyo de las variedades de porte mediano, cuya semilla pesa aproximadamente 0.7 g, son necesarios cerca de 6 kg/ha.
- Para cultivares de porte bajo o híbridos, plantados mecánicamente, con una población de cultivo que puede llegar a 35 mil plantas/ha, pueden ser necesarios hasta 25 kg/ha de semillas.

12

¿Cuál es la población ideal de plantas por hectárea?

La cantidad de plantas en determinada área, también llamada de “población de plantas”, es obtenida mediante el ajuste de la distancia entre las líneas y el número de plantas por metro de línea (densidad de plantación).

No existe una población de plantas adecuada para todas las situaciones, pues ese número depende del cultivar, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad de agua y del sistema de producción adoptado. Para cultivares de porte mediano, se recomienda que la plantación varíe de 2,500 plantas por hectárea en suelos de baja fertilidad a 4,000 plantas por hectárea en suelos de alta fertilidad. Para los cultivares de porte bajo, la población de plantas deberá ser de aproximadamente 10,000 plantas por hectárea.

13

¿Qué ocurre si la población de plantas de ricino es muy alta?

Si la población por hectárea es muy alta (densidad), o sea, un número de plantas muy superior al recomendado, la productividad del cultivo puede disminuir, pues las plantas estarán compitiendo entre sí por agua, nutrientes y luz.

Varios efectos pueden notarse, dependiendo de las condiciones ambientales:

- Si hay poca agua disponible, las plantas pueden presentar crecimiento insatisfactorio y gran precocidad, lanzando racimos cuando la planta aún está pequeña, pero resultando en productividad muy baja, porque los racimos tienen pocos frutos.
- Si hay mucha agua y buena fertilidad del suelo, las plantas pueden crecer excesivamente, llegando a una altura superior a la normal, con tallo muy grueso, gran cantidad de hojas, pero pocos racimos. En esas condiciones, la planta es estimulada a crecer, pero no a producir, lo que ocasiona baja productividad.

14 ¿Qué pasa si la población de plantas de ricino es muy baja?

Hasta cierto punto, si el número de plantas es un poco menor que lo adecuado, las plantas pueden compensar, o sea, producir un poco más, y la productividad final no será perjudicada. Sin embargo, ese fenómeno es limitado y, si la población de plantas es muy baja, la productividad será perjudicada. Por esa razón, es necesario definir con criterio la población de plantas adecuada para cada lugar e intentar plantar la cultura siguiendo ese criterio.

No se debe reducir la población de plantas para economizar semillas, pues la disminución de la productividad puede ocasionar un perjuicio mayor que el valor economizado con las semillas.

15 ¿Cuál es el número recomendado de semillas por hoyo?

Se recomienda colocar tres semillas por hoyo para evitar fallas y una disminución de la producción. Para hacer economía, algunos productores colocan menos de tres semillas por hoyo, pero esa economía acaba saliendo cara.

Los siguientes cálculos, relativos a un cultivo con 3,333 plantas por hectárea, usando semilla con el 75% de poder de germinación, nos muestran la veracidad de esa afirmación:

- Usando una semilla por hoyo, 833 hoyos tendrían fallas y la producción disminuiría cerca de un 25%.
- Usando dos semillas por hoyo, 208 hoyos tendrían fallas y la producción disminuiría un 6%.
- Usando tres semillas por hoyo, solamente 52 hoyos tendrían fallas y la producción disminuiría menos de un 2%, o ni siquiera se modificaría, porque la falta de pocas plantas puede ser compensada por las plantas alrededor del hoyo vacío.

16 ¿Se pueden dejar dos o más plantas en el hoyo?

No. Se debe dejar solamente una planta por hoyo, para evitar la competencia por luz, agua y nutrientes, así como una reducción de la productividad. Una sola planta por hoyo produce más que dos plantas por hoyo.

17 ¿A qué profundidad se debe plantar la semilla de ricino?

El ricino debe ser plantado a aproximadamente 5 cm de la superficie, tanto en sistemas mecanizados como en las siembras manuales. Si se planta la semilla muy cerca de la superficie, el suelo puede secarse rápidamente después de la lluvia, principalmente en el caso de suelos arenosos, y no ofrecer condiciones adecuadas de germinación, sin contar con que, al aplicar herbicida, la semilla puede ser afectada por ese producto.

Si se planta a gran profundidad, principalmente en los suelos arcillosos, es probable que muchas plantas no logren romper el suelo pesado y llegar a la superficie.

18 ¿La plantación de ricino puede ser mecanizada?

Se puede plantar ricino de manera mecanizada usando sembradoras de otros cultivos, siempre que se adapten sus engranajes al tamaño de la semilla de ricino.

19 ¿Se puede plantar ricino en suelo seco?

Algunos agricultores utilizan una práctica llamada “plantar en polvo”, plantando antes del principio de las lluvias, para que la germinación empiece luego después del humedecimiento del suelo, ganando tiempo y aprovechando mejor el periodo lluvioso.

Para el cultivo de ricino, esa práctica implica algunos riesgos y exigencias. El suelo debe ser apropiado para la preparación y plantación en la época seca (no puede ser muy arcilloso). En lo tocante al clima, el principal riesgo es que una lluvia anticipada provoque el inicio de la germinación, siguiendo un largo periodo sin lluvia. En esas condiciones, la semilla puede germinar y morir después de algún tiempo por falta de humedad en el suelo.

20 ¿La plántula de ricino recién germinada tolera sequía?

Durante las dos semanas siguientes a la germinación, la plántula de ricino aún no está bien desarrollada y establecida en el campo, pues su sistema radicular está en formación y las primeras hojas aún están brotando. Durante ese periodo, la tolerancia de la plántula a la falta de agua no es muy grande y, si ocurre un largo periodo sin lluvias, muchas de ellas pueden morir. Por esa razón, se recomienda que se haga la siembra sólo cuando la estación de lluvias esté bien establecida, con bajo riesgo de que ocurran periodos secos dentro de dicha estación.



21 ¿Cuándo se debe hacer el raleo del ricino?

Se debe hacer el desbaste del ricino, o sea, arrancar las plantas que haya en exceso en los hoyos, aproximadamente 15 días después

del brote de las plantas. El raleo no debe ejecutarse muy precozmente, porque es necesario dejar que las plantas se desarrollen un poco para poder escoger cuáles están mejor establecidas en el campo y presentan mayor crecimiento. Pero también no se puede dejar para muy tarde, porque las raíces de las plantas se entrelazan y, al arrancar una planta se puede perjudicar el sistema radicular de la planta que deberá permanecer.

22

¿Qué cuidados hay que tener cuando se hace el raleo del ricino?

El cuidado principal durante el desbaste de plantas de ricino es no dañar o afectar el sistema radicular de la planta que permanecerá en el campo. Para ello, se debe hacer el raleo cuando el suelo está húmedo, tirando de la planta hacia un lado y no para arriba. Si el tallo de la planta que será eliminada se parte (debajo de las hojas cotiledóneas), no será necesario arrancarla, pues ella no tendrá medios de crecer y acaba muriendo después de algunos días.

23

¿Las plantas arrancadas en el raleo pueden ser usadas para sembrar?

No. Cuando se arranca una planta de ricino, la raíz principal se rompe, impidiendo, así, su desarrollo normal. Eso puede perjudicar el cultivo, pues la planta transplantada generalmente no muere y permanece en el campo consumiendo agua y nutrientes, además de competir por luz, pero sin tener potencial para producir satisfactoriamente.

24

Vale la pena sembrar los sitios faltantes?

Las plantas sembradas sólo se vuelven productivas bastante tiempo después que las plantas de la primera siembra y, por eso, el

agricultor debe evaluar si verdaderamente vale la pena resembrar, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- El aprovechamiento del periodo lluvioso por las plantas resembradas será menor.
- Habrá un gasto adicional con semillas y mano de obra.
- Las plantas nuevas pueden ser afectadas por la sombra de las plantas más desarrolladas, además de la desventaja en la competencia con las plantas dañinas.

También es necesario investigar si la baja germinación fue provocada por mala calidad de las semillas, por problemas climáticos, por ataque de plagas o enfermedades del suelo o, aún, por errores cuando se sembraron las semillas, como, por ejemplo, una profundidad inadecuada.

Cuando la cantidad de sitios perdidos es muy alta (40%, por ejemplo), se recomienda resembrar, pues los rendimientos pueden ser severamente disminuidos. Sin embargo, si hay pocos sitios perdidos (como un 5%), será preferible no resembrar, pues las plantas alrededor del sitio faltante pueden compensar parcialmente la falta de aquellas plantas, con solamente una pequeña disminución de rendimiento.

25 ¿Qué es poda y cuáles son sus ventajas?

La poda verde consiste en eliminar los brotes terminales (ojo) de la planta de ricino con el objetivo de inducir la formación de ramas laterales para mejorar la cobertura del suelo, aumentar el número de racimos y facilitar la cosecha, pues los racimos estarán en una altura menor.

La poda verde debe hacerse cuando la planta ya tenga 1 m de altura, aproximadamente, antes de producir o emitir el primer racimo.

26 ¿Qué es poda seca o poda de renovación y cuáles son sus ventajas?

La poda seca consiste en cortar el tronco de la planta de ricino después de la cosecha, con el objetivo de obtener una nueva cosecha de la misma planta. Este sistema tiene la ventaja de evitar la

preparación del suelo y nueva siembra en el año siguiente, asegurando una producción más precoz, pues la planta ya está con su sistema radicular formado. Como ya está formada en el inicio de la estación lluviosa, la planta está en condiciones de aprovechar todas las lluvias y tener una producción mayor al fin del ciclo, además de representar menor costo de producción en virtud de la economía con la preparación del suelo y la compra de semillas.

27

¿La zoqueo o renovación de la planta de ricino tiene desventajas?

La poda seca de la planta de ricino tiene algunas desventajas. Al final de la cosecha del primer año de cultivo, muchas plantas pueden estar muertas debido a enfermedades. Además, durante la estación seca, entre el fin de un ciclo y el comienzo del otro, muchas plantas también pueden morir. Con ello, el número de plantas será inferior al ideal, lo que puede perjudicar la producción.

Existen enfermedades que permanecen en el suelo de un año a otro. Cuando se arrancan las plantas antes de sembrar nuevamente, la incidencia de esas enfermedades se reduce. Pero cuando se hace la poda, esas enfermedades permanecen en el suelo y en los restos del cultivo dejados en el área, lo que puede ser un gran problema en la estación siguiente.

28

¿Cómo se efectúa la poda seca de la planta de ricino?

La poda seca se hace mediante un corte en el tallo, a aproximadamente 30 cm del suelo. Las ramas laterales abajo del corte también deben ser retiradas. Se debe usar un herramienta bien afilada para evitar cualquier daño al tallo (un corte mal hecho).

Esta operación puede efectuarse inmediatamente después de la cosecha de los racimos o durante la estación seca, antes del comienzo de las lluvias del año siguiente. Cuando hay mano de obra disponible, se aconseja retirar los restos del cultivo que quedan en el campo para evitar la propagación de plagas y enfermedades de un año a otro.

29

¿Qué es mejor, podar las plantas de ricino o arrancarlas y sembrar nuevamente?

El agricultor siempre debe evaluar cuál de los dos sistemas será más ventajoso para su cultivo. La poda debe ser considerada cuidadosamente cuando el área tiene una alta incidencia de enfermedades o muchas plantas muertas (bajo número de plantas). Cuando los suelos son poco fértiles y la estación seca es prolongada, cálida y con baja humedad en el aire, es necesario tener cuidado, porque dichas condiciones favorecen el desarrollo de enfermedades, como la pudrición causada por los hongos *Botryodiplodia theobromae* y *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

En general, el sistema de poda es más utilizado por los pequeños agricultores que tienen medios de controlar de cerca su cultivo. En grandes áreas, es más difícil hacer un manejo adecuado, pues cada lote de cultivo puede exigir un tratamiento diferenciado.

30

¿Qué tipo de planta de ricino puede ser podada?

La planta de ricino sólo sirve para poda cuando tiene tallo y raíces bien desarrolladas, capaces de almacenar reservas para resistir la estación seca. Las variedades de porte alto y mediano son apropiadas para poda, mientras que las de porte bajo generalmente no resisten ese sistema y la mayor parte muere en el año siguiente.

Por lo tanto, la poda sólo debe hacerse en variedades de porte alto y mediano, después de la cosecha y en periodo seco.

31

¿Por cuántos años consecutivos se puede podar la planta?

La planta de ricino es una planta perenne y las variedades de porte mediano y alto pueden sobrevivir por muchos años. Aunque la planta continúe produciendo, su productividad tiende a disminuir cada año, dificultando la cosecha, pues los racimos son cada vez menores y localizados en las ramas más altas.

Lo ideal es podar solamente una vez, dejando el cultivo en el campo durante 2 años. Cuando se cultiva la misma área durante más de 2 años, el riesgo de ocurrencia de plagas y enfermedades aumenta, dificultando el manejo, reduciendo la productividad y aumentando el costo de producción. El cultivo también sufre con la reducción del número de plantas y con la falta de uniformidad entre las plantas antiguas y las plantas nuevas de los sitios resemebrados.

32

¿La siembra de ricino por medio de plántulas tiene ventajas sobre la siembra por medio de semillas?

La mayor ventaja de la transplante de ricino por plántulas es un mejor aprovechamiento del periodo lluvioso, pues la producción de plántulas puede ser iniciada durante el periodo seco, para llevarlas al campo inmediatamente después del inicio de las lluvias. Como llegan al campo ya considerablemente crecidas, las plantas tienen una gran ventaja en la competencia con las plantas dañinas, y hasta pueden empezar a producir más precozmente.

33

¿Cuáles son las desventajas de la siembra de ricino por medio de transplante?

Como la plántula de ricino tiene raíces muy frágiles y el terrón se puede romper con mucha facilidad, la raíz principal puede ser dañada, perjudicando el desarrollo de la planta y afectando su resistencia a la sequía.

Otra desventaja es el corto periodo de permanencia de las plántulas en el vivero antes de poder llevarlas al campo. Normalmente, la plántula está lista para ser transplantada cerca de 35 días después de brotar, pero, con aproximadamente 50 días, ya estará pasando del punto, lo que disminuye el periodo de transplante a sólo 15 días.

La producción de plántulas es un proceso caro, que exige mano de obra intensiva, riego, adquisición de sustratos y otros costos. Por lo tanto, sólo se puede adoptar cuando los beneficios son superiores a esos costos.

El cultivo por medio del trasplante sólo se puede llevar a cabo en el caso de las variedades de porte mediano. Para cultivares de porte bajo, el número necesario de plántulas es muy elevado, lo que hace impracticable dicha técnica.

34

¿La planta de ricino puede ser transplantada directamente del semillero a bolsas?

Por ser muy frágil, la punta de la raíz principal (cofia) de la plántula de ricino no resiste que arranquen la planta, siempre se rompe y no es substituida por una nueva raíz pivotante.

De esa manera, puede ser que tanto la plántula como la planta sobrevivan en el campo, pero su producción, y principalmente su tolerancia a la falta de agua, serán perjudicadas. Por esa razón, la siembra debe hacerse directamente en las bolsitas.

35

¿Cuántos días deben tener las plántulas de ricino antes de ser transplantadas?

El periodo de permanencia de las plántulas en el vivero varía de acuerdo con la variedad y las condiciones ambientales (temperatura, nutrición, substrato, luminosidad, etc.). Como regla general, las plantas deben ser llevadas al campo cuando tienen aproximadamente 5 hojas verdaderas (excluyendo las hojas cotiledóneas) y una altura entre 30 y 40 cm.

36

¿Es necesario que el vivero de producción de plántulas de ricino sea sombreado?

No. La producción de plántulas de ricino debe llevarse a cabo en ambiente expuesto al sol, pues esa planta está adaptada para recibir los rayos solares directamente. Vivero sombreado produce etiolación y clorosis de las plantas, o sea, el crecimiento anormal en altura, con tallos finos y hojas pequeñas y amarillentas, características no deseables en la planta.

37

¿Cuál es el sustrato adecuado para la producción de plántulas de ricino?

El sustrato ideal debe ser compuesto por materia prima de bajo costo, disponible en la región, y que ofrezca condiciones físicas y químicas para el crecimiento de las plántulas de ricino. Difícilmente un único producto ofrece todas las condiciones adecuadas para tal sustrato, por lo que se debe recurrir a una mezcla de dos o más materiales. Como la planta de ricino es muy exigente en lo referente a la ventilación de las raíces, la mezcla debe ser constituida por un material que proporcione buena porosidad y otro que ofrezca los nutrientes. Para reducir el costo del sustrato, se puede agregar tierra a la mezcla, de preferencia retirada del subsuelo, para evitar la presencia de semillas de plantas dañinas.

38

¿Cuál es el tamaño adecuado para el recipiente de la plántula de ricino?

Bolsas de plástico con capacidad de 2 litros ofrecen condiciones para un buen crecimiento de la planta y no dificultan ni encarecen el transporte.

39

¿Cómo se calcula el tamaño del vivero de plántulas de ricino?

Inicialmente, se debe calcular la cantidad de plántulas necesarias con base en el área que será plantada y la población de plantas, y planificar una producción un 20% superior a la cantidad necesaria, pues una parte de las plántulas podrá ser eliminada por problemas de calidad.

Las plántulas de ricino ocupan mucho lugar en el vivero porque sus hojas son grandes y espaciadas y las plántulas no deben ser colocadas muy próximas unas de las otras, pues se harían sombra mutuamente y ocurriría etiolación y clorosis, perjudicando su calidad.

Considerando una concentración de 20 plántulas por metro cuadrado y un área de circulación entre canteros correspondiente a cerca del 50% del área del vivero, se estima que para producir de mil plántulas, serán necesarios, aproximadamente, 50 m².

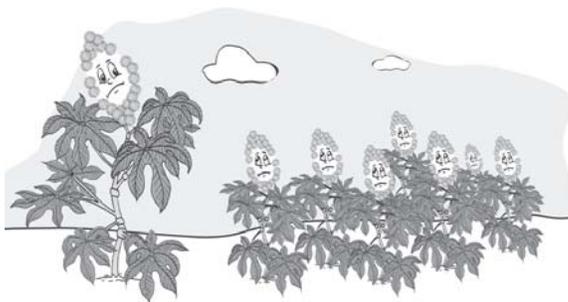
40 ¿Es posible aprovechar una plántula de ricino con raíz desnuda?

No. La planta de ricino no resiste el transplante con raíz desnuda, pues al ser arrancada del suelo su raíz principal se rompe y no resiste por mucho tiempo después de expuesta al sol y al viento con las raíces descubiertas.

41 ¿Existe algún producto para controlar el crecimiento de la planta de ricino?

El crecimiento excesivo de plantas cultivadas, como el algodón, es controlado por reguladores de crecimiento. Para la planta de ricino, sin embargo, no existe

un producto equivalente. Se realizó un experimento con el regulador de crecimiento del algodón en la planta de ricino, pero no surtió efecto.



42 ¿Es necesario aplicar defoliantes antes de hacer la cosecha de los racimos?

Los defoliantes son productos químicos que inducen el secado y la caída de las hojas. Sin embargo, en el momento de la cosecha, la planta de ricino ya está en el final de su ciclo y conserva pocas hojas, sobre todo cuando el suelo ya está seco. Por lo tanto, no es necesario aplicar defoliantes.

2

Manejo del Suelo



Gilvan Barbosa Ferreira
Liv Soares Severino

43 ¿El ricino favorece la erosión del suelo?

El ricino pertenece al grupo de plantas que favorecen más la erosión, principalmente las variedades de porte mediano y alto, porque son plantadas dejando espacios muy amplios y, por eso, no protegen el suelo contra la lluvia, ni impiden la formación de escorrentia superficial, por lo que no favorecen la infiltración del agua en el suelo.

Como el crecimiento del ricino es muy lento en las primeras semanas después de la siembra, el suelo queda totalmente descubierto en esa fase, lo que permite que las gotas de lluvia alcancen la superficie del suelo directamente, causando desagregación y erosión.

44 ¿Qué tipos de degradación del suelo son más comunes en el cultivo del ricino?

Las dos formas principales de degradación del suelo cultivado con ricino son las siguientes:

- La erosión causada por la lluvia, que es responsable por pérdidas anuales de hasta 41.5 toneladas por hectárea de suelo y de un 12% del agua de lluvia.
- El agotamiento químico provocado por la erosión y por la propia planta, que extrae cantidades considerables de nutrientes, que no retornan al suelo.

Para evitar la degradación del suelo, es necesario adoptar técnicas de conservación de suelos y de manejo adecuado de los nutrientes, a fin de evitar el agotamiento químico. También se recomienda mantener la materia orgánica del suelo que, además de proporcionar nutrientes al ricino, le da al suelo propiedades físicas que dificultan su degradación, como la aireación y la capacidad de infiltración del agua.

45 ¿El ricino puede ser cultivado en terrenos pendientes?

Como tiene hojas grandes, crece lentamente durante los primeros meses y el espacio libre entre plantas es muy ancho, el ricino no protege bien el suelo contra la erosión causada por la lluvia.

Se recomienda sembrar el ricino en terrenos con pendiente máximo de 8%, límite del relieve clasificado como suavemente ondulado. Cuando la pendiente varía entre 8.5% y 12.5%, las investigaciones muestran que el ricino es el cultivo que provoca más pérdidas de suelo (41.5 t/ ha/año) y de agua (12%), cuando hay una precipitación anual de 1,300 mm y ausencia de medidas conservacionistas.



En suelos arenosos, más sensibles a la erosión, los cuidados deben ser redoblados.

46

¿Son necesarios cuidados especiales para la conservación del suelo cultivado con ricino?

Como el ricino no protege bien el suelo, es muy importante adoptar las siguientes medidas para impedir pérdidas de suelo por erosión:

- Sembrar en curvas a nivel o construir terrazas.
- Preparar el suelo siguiendo las curvas de nivel.
- Hacer la rotación de cultivos todos los años.
- Planificar cuidadosamente el trazado de calles y surcos, evitando largas pendientes.

47

¿Se puede cultivar el ricino sin preparar el suelo?

La preparación del suelo es importante para disminuir la infestación de plantas dañinas y airear el suelo, garantizando un mejor crecimiento de las raíces y mayor infiltración del agua. Aunque se pueda sembrar ricino sin



preparar el suelo, el desarrollo de la planta será mucho menor, perjudicando la producción del cultivo.

La preparación adecuada del suelo es aún más importante para el ricino, porque sus raíces necesitan una buena aireación (oxigenación) para desarrollarse satisfactoriamente. El ricino también es muy sensible a la competencia de plantas dañinas, principalmente durante las primeras semanas después de sembrado, cuando su crecimiento es lento y puede ser rápidamente cubierto por la maleza.

48 ¿Cómo se debe preparar el suelo?

La preparación del suelo para sembrar ricino se debe hacer arando hasta una profundidad de 30 cm, de preferencia con arado de disco. El arado escarificador puede ser utilizado en suelos más susceptibles a la erosión y con baja incidencia de hierbas dañinas.

Todas las operaciones de preparación se deben efectuar con el suelo ligeramente húmedo.

Aunque la movilización del suelo resultante de su preparación ayude al desarrollo de la planta, por otro lado lo perjudica, destruyendo su agregación, pulverizando las partículas y modificando su estructura. Por ese motivo, se debe revolver el suelo lo mínimo necesario para controlar las plantas dañinas y favorecer el crecimiento de las raíces. También se debe evitar el uso de arado o grada durante varios años seguidos, en la misma profundidad, para no formar capas de mayor densidad subsuperficial (pie de arado o pie de grada).

49 ¿En qué dirección el tractor debe hacer la preparación del suelo?

El tractor debe seguir el trazado de las curvas de nivel o de las terrazas, y nunca trabajar de arriba para abajo. Solamente en suelos planos, con pendiente inferior a un 3%, se puede escoger un sentido que optimice el trabajo del tractor.

Esa medida sencilla es importante para la conservación del suelo, pues los surcos formados por el arado y por la grada favorecen la infiltración del agua e impiden la formación de torrentes.

50

¿Es posible sembrar ricino en el Sistema de Siembra Directa (SSD)?

Para implantar el SSD, es necesario tener en cuenta a tres condiciones:

- Mantener el suelo con fertilidad alta y estructura física adecuada.
- Mantener el suelo cubierto con cubiertas que lo protejan de la lluvia, conserven la humedad y aumenten la infiltración del agua, el contenido de materia orgánica y su vida microbiana.
- Hacer la rotación de cultivos de forma que las especies alternas tengan exigencias nutricionales diferentes, no tengan plagas ni enfermedades en común, produzcan una cantidad de residuos suficiente para mantener el suelo cubierto y garanticen un retorno económico para el agricultor.

En general, ese sistema sólo es viable en propiedades que hacen uso intensivo de tecnología, especialmente de herbicidas. Un ejemplo de rotación de cultivos es la secuencia soya-maíz-ricino-algodón, usando variedades de ricino de porte bajo para hacer posible el cultivo intensivo y la mecanización en todas las etapas de la plantación.

51

¿Cómo se siembra el ricino en el esquema de SSD?

Esa alternativa sólo es viable para variedades de porte bajo o enanas. El SSD consiste básicamente en no preparar el suelo antes de sembrar el cultivo para evitar la erosión. El ricino sólo es sembrado después que las hierbas dañinas y los restos del cultivo anterior hayan sido



secados con herbicidas. La única preparación del suelo es en el surco de siembra, para colocar la semilla y el abono.

También existe un sistema intermedio llamado “semidirecto”, utilizado cuando la preparación del suelo es indispensable, como al final de un cultivo de algodón, en el que es necesario destruir los trozos de cepas, para lo cual los herbicidas no son eficientes. En ese caso, se prepara el suelo de la manera convencional, pero a principios de la estación lluviosa. Antes de sembrar el ricino, siembra un cultivo productor de paja, como sorgo o maíz.

Después de 45 a 60 días, ese cultivo se corta mecánicamente (acamado) y se seca con herbicida (generalmente glifosato). A continuación, se siembra el ricino sobre residuos secos, que sirve para proteger el suelo contra la erosión causada por la lluvia.

52 ¿Cómo se prepara el suelo sin tractor?

Los agricultores que no tienen tractor ni los implementos necesarios para preparar el suelo, pueden utilizar equipos manuales y de tracción animal. La limpieza del área puede efectuarse rozando, o sea, cortando la maleza muy cerca del suelo, completando la limpieza con la azada.

Cuando es posible, se puede pasar un arado de dientes de hierro o de orejera a tracción animal, para airear un poco el suelo. Es necesario destacar que la preparación del suelo debe ser la mejor posible, dentro de las limitaciones de cada agricultor, para permitir un mejor control de la maleza y un mejor desarrollo de las plantas de ricino, lo que resultará en una mayor productividad.

53 ¿La densidad de plantas dañinas influye en la preparación del suelo?

En suelos arenosos, la preparación del suelo para controlar plantas dañinas muy densas puede hacerse apenas con un arado escarificador, después de un corte raso de la maleza. La preparación con dos gradas cruzadas usando grada de arrastre (grada de

desmenuzar terrones o niveladora) también es eficiente, por lo que es frecuentemente usada en virtud de su mayor rendimiento operacional.

En suelos de textura mediana, se recomienda invertir las operaciones: triturando primero la maleza, pasando una o dos veces la grada de desmenuzar terrones y, después, pasando el arado, de preferencia arado de orejera.

En suelos arcillosos, se usa el método de los suelos de textura mediana. Cuando hay gran cantidad de plantas dañinas, se aconseja un corte raso antes de arar, para evitar obstrucciones y facilitar la penetración de los implementos en el suelo.

54

¿Cómo se disminuye la compactación del suelo causada por las máquinas agrícolas?

Todas las máquinas agrícolas provocan compactación del suelo, en virtud de la concentración del peso en pequeños puntos y del tráfico intenso. Es posible, sin embargo, tomar algunas medidas para minimizar esos daños, como:

- Evitar el tránsito de máquinas en suelos muy húmedos, pues en esa situación ellos son más susceptibles a la compactación.
- Disminuir el número de veces que las máquinas pasan por lote, haciendo varias operaciones al mismo tiempo, como el control simultáneo de insectos y enfermedades.

El manejo del suelo que favorece un alto contenido de materia orgánica ayuda a disminuir los efectos de la compactación.

55

¿Es siempre necesario arar el suelo?

En suelos arenosos, con bajo contenido de arcilla, es posible pasar el arado sólo dos veces con las gradas cruzadas. Pero ese procedimiento nada más permite el control de plantas dañinas y la aireación parcial del suelo, también muy importante para el ricino.

Por lo tanto, es posible preparar el suelo sólo con grada, sin arar, pero los efectos no son tan positivos como cuando se revuelve el suelo.

En suelos con alto contenido de materia orgánica y bien estructurados, la aireación natural puede compensar la falta de arado y permitir el desarrollo adecuado de las raíces del ricino.

56 ¿Es siempre necesario incorporar los restos del cultivo anterior?

Cuando se usa el sistema de cultivo convencional, es aconsejable incorporar los restos de los cultivos, pues eso ayuda a mantener la materia orgánica en el suelo y a combatir plagas y enfermedades. Cuando se deja ese material en el suelo, el uso de implementos agrícolas como arado, grada y plantador es más difícil, porque el material del suelo provoca obstrucciones.

En el SSD, sin embargo, se debe obligatoriamente dejar los residuos de cosecha en la superficie para proteger el suelo. Los implementos agrícolas usados en el SSD tienen un cuchillo para cortar la materia orgánica de la superficie, impidiendo las obstrucciones.

57 ¿Cómo se aumenta la capacidad de infiltración y almacenamiento del agua del suelo?

Es posible aumentar la capacidad de infiltración y almacenamiento del agua en el suelo usando métodos que eviten revolver el suelo y retengan el agua de las lluvias, como los métodos de preparación del suelo que evitan la pulverización, la siembra en curvas a nivel y el manejo de plantas dañinas mediante el corte raso o el uso de herbicidas.

Las medidas para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, como abonado orgánico, siembra en asociación, abonado verde, rotación de cultivos, etc., también son deseables.

58 ¿Existe alguna relación entre abonado y erosión del suelo?

La corrección del suelo con cal y yeso crea condiciones para el desarrollo más profundo del sistema radicular del ricino, principalmente en lugares con suelo ácido, permitiendo que la planta

tenga acceso a una mayor cantidad de nutrientes y aumentando, también, la estructura del suelo, el cual empieza a resistir mejor los agentes erosivos.

En suelos fértiles la producción de biomasa es mayor, lo que favorece la acumulación de materia orgánica y su acción contra los agentes erosivos, como la lluvia y el viento.

59

¿El control de plantas dañinas favorece la erosión del suelo?

El control de las plantas dañinas con cultivadores o con azadas favorece hasta cierto punto la erosión, principalmente cuando se trata de variedades de porte mediano sembradas en espacios amplios, por el hecho de que dejan el suelo descubierto.

El control de las plantas dañinas con herbicidas no favorece la erosión, por lo contrario, pues no se revuelve el suelo y las plantas dañinas muertas se quedan sobre el suelo, protegiéndolo de la lluvia.

60

¿Qué se debe hacer para controlar el escurrimiento superficial del agua?

Para disminuir el escurrimiento superficial en cultivos de ricino, se debe actuar en dos formas:

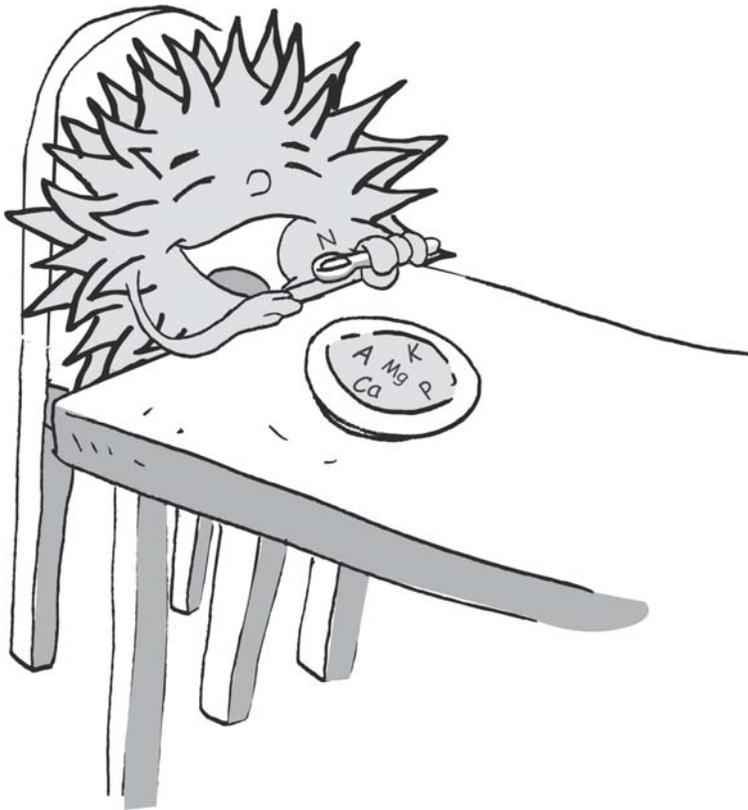
- Aumentar la cubierta vegetal del suelo.
- Crear barreras físicas contra la escorrentía.

Para aumentar la cubierta vegetal del suelo, se deben adoptar varias técnicas, como la rotación de cultivos con plantas productoras de bromasa y el control de plantas dañinas con herbicidas.

Las barreras físicas deben ser construidas de manera que impidan el descenso del agua. Esas barreras son: preparación del suelo y siembra en curvas a nivel, construcción de terrazas en áreas con pendiente superior al 8%, siembra de franjas de vegetación permanente y construcción de canales sumideros y drenajes, que retiran el exceso de agua del campo sin provocar erosión. La ubicación de las carreteras y caminos dentro del lote también debe

ser planificada con la preocupación de evitar la escorrentía del agua, siguiendo las curvas a nivel siempre que sea posible y evitando largos trechos en pendiente continuo.

3 Nutrición y Fertilidad del Suelo



*Gilvan Barbosa Ferreira
Liv Soares Severino*

61

¿Cuáles nutrientes son necesarios para que la planta de ricino tenga una buena producción?

Como todas las plantas, el ricino necesita 16 nutrientes para crecer, desarrollar sus órganos y producir en cantidad satisfactoria. Aunque la cantidad necesaria de cada nutriente es diferente, no se puede decir que uno sea más importante que el otro, pues la falta de cualquiera de ellos puede perjudicar la productividad. Los seis nutrientes exigidos en mayor cantidad (macronutrientes) son:

- Nitrógeno.
- Fósforo.
- Potasio.
- Calcio.
- Magnesio.
- Azufre.

Los siete nutrientes exigidos en menor cantidad (micronutrientes) son:

- Boro.
- Cobre.
- Hierro.
- Manganeso.
- Molibdeno.
- Níquel.
- Zinc.

Existen otros tres nutrientes muy importantes, disponibles en abundancia en el aire y en el suelo, con los cuales el productor no necesita preocuparse:

- Carbón.
- Hidrógeno.
- Oxígeno.

62

¿Existen en el suelo elementos tóxicos al ricino?

Dos elementos químicos pueden ser tóxicos al ricino cuando están en concentración elevada en el suelo:

- Sodio y
- Aluminio.

El sodio en niveles tóxicos se encuentra en suelos naturalmente salinos o en áreas que desarrollaron el proceso de salinización o salado debido a un riego hecho sin los cuidados necesarios. Ambos casos son muy frecuentes en la región semiárida.

El aluminio en niveles tóxicos ocurre generalmente en suelos químicamente pobres y ácidos, sobre todo donde llueve mucho.



63 ¿Qué significa absorción y exportación de nutrientes?

Para crecer y producir (semillas, aceite, etc.), el ricino necesita retirar diversos nutrientes del suelo, los cuales se pueden encontrar naturalmente en el suelo o pueden suministrarse a través de los abonos. Parte de esos nutrientes retorna al suelo después de la cosecha, por medio de la descomposición de hojas, troncos y raíces, que permanecen en el área. Sin embargo, los nutrientes absorbidos por semillas y frutos no retornan al suelo, pues las semillas y los frutos son llevados a la industria.

Los nutrientes extraídos del suelo por la planta se llaman “nutrientes extraídos”, mientras que los que no retornan al suelo se llaman “nutrientes exportados”.

64 ¿Qué cantidad de nutrientes es extraída del suelo en los cultivos de ricino?

La cantidad total de nutrientes extraída del suelo por el cultivo de ricino depende de varios factores, como la duración del ciclo, las características de la variedad, la fertilidad del suelo, el manejo del cultivo, la productividad y, principalmente, el uso de riego.

En estudios efectuados por investigadores se llegó a la conclusión que un cultivo de ricino que produce 1,000 kg/ha, extrae de 64 a 123 kg de nitrógeno (N); de 14 a 44 kg de fósforo (P_2O_5); y de 52 a 160 kg de potasio (K_2O).

Un cultivo de la variedad Campinas, que produjo 2,859 kg/ha en São Paulo, extrajo 255 kg/ha de nitrógeno; 34 kg/ha de fósforo (P_2O_5); 211 kg/ha de potasio (K_2O); 39 kg/ha de calcio (CaO); y 45 kg/ha de magnesio (MgO). En este ejemplo, la cantidad de nutrientes extraída es muy elevada, por lo que la productividad puede ser muy reducida si los nutrientes exportados no son repuestos por un abono adecuado en la cosecha siguiente.

65

¿Qué cantidad de nutrientes es exportada por los frutos del ricino?

La cantidad total de nutrientes exportados del cultivo de ricino depende de varios factores que influyen la productividad y la concentración de nutrientes en los frutos, como la fertilidad del suelo, las características de la variedad y otros.

Si el cultivo produce 1,500 kg/ha y las cáscaras de los frutos no se llevan de vuelta al campo, las cantidades de nutrientes exportados son de aproximadamente 66.2 kg/ha de nitrógeno; 14.3 kg/ha de fósforo (P_2O_5); 35.2 kg/ha de potasio (K_2O); 16 kg/ha de calcio (CaO); y 15.9 kg/ha de magnesio (MgO).

66

¿La quema de los restos del cultivo del ricino provoca pérdida de nutrientes?

Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, quemar los restos del cultivo de ricino provoca la pérdida de algunos nutrientes importantes, como nitrógeno y azufre. Retirar los restos del cultivo y llevarlos a otra área también empobrece el campo de donde se está retirando el material, aunque los nutrientes puedan ser aprovechados en el lugar adonde se llevaron.

La quema de los restos de cultivo todos los años provoca empobrecimiento químico del suelo y eso disminuye la productividad del cultivo y aumenta los costos de producción, pues los gastos con abono serán mayores.

67 ¿El ricino agota el suelo?

El ricino extrae gran cantidad de nutrientes del suelo y si esos nutrientes no son repuestos por abono mineral u orgánico la tendencia es obtener productividades cada vez menores en cada año de cultivo.



Ese problema es más preocupante en suelos arenosos o de baja fertilidad y se agrava con la quema anual de los restos del cultivo. Ese agotamiento del suelo provoca fuerte reducción de la productividad y predispone el suelo aún más a la erosión hídrica y, por lo tanto, a la degradación física.

68 ¿Cómo podemos saber si la planta está con deficiencia de nutrientes?

Cuando el desarrollo de un cultivo de ricino no es satisfactorio, es difícil descubrir cuál es el problema mediante un análisis sencillo, pues pueden existir diversos problemas al mismo tiempo, como déficit de agua, enfermedades, ataque de insectos, ácaros o nematodos, salinidad del suelo y, también, falta de nutrientes.



Frecuentemente hay escasez de varios nutrientes al mismo tiempo, dificultando aún más la identificación del problema. Cuando

la deficiencia de algún nutriente es muy intensa, es posible identificar el elemento que falta observando los síntomas presentados por las plantas, principalmente en sus hojas.

Muchas veces, el síntoma de deficiencia de determinado nutriente es provocado no por la falta del elemento en el suelo, sino por otro factor, como la falta de agua, un pH del suelo muy ácido o alcalino, o la presencia de una enfermedad.

69 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de nitrógeno?

El ricino exige elevadas cantidades de nitrógeno para su crecimiento y para la formación de las hojas. Cuando ese elemento no está presente en cantidad suficiente, hay una fuerte reducción del crecimiento, lo que ocasiona la baja estatura de la planta.

En plantas adultas, la deficiencia de nitrógeno se nota por:

- Amarillamiento de las hojas inferiores, que puede, o no, empezar en las nervaduras, que presentan clorosis estrellada, pero que siempre alcanza toda la hoja, que se dobla sobre el tallo, se cierra sobre su faz superficial y cae.
- Toda la planta adopta un color verde-pálido.
- Se puede observar un intenso gradiente de pérdida del color de las hojas, que varía del verde-claro, en las hojas inferiores, a verde-oscuro, en las superiores.
- Las hojas caen prematuramente.
- La fructificación es deficiente, con pocos racimos y frutos con peso inferior al peso normal.

En las plantas jóvenes, la deficiencia de nitrógeno se manifiesta por la paralización del crecimiento, pero raramente ocurre el amarillamiento de las hojas, síntoma más característico de la falta de nitrógeno.

70 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de fósforo?

Cuando hay deficiencia de fósforo, el ricino crece lentamente y su porte es ostensiblemente menor que el de la planta normal.

La deficiencia de fósforo se nota inicialmente por la aparición de hojas fuertemente verdes, que sufren clorosis en el tejido paralelo a la nervadura, aislando el tejido verde entre las nervaduras. Después de algún tiempo, los bordes de las hojas se doblan hacia abajo, las márgenes presentan necrosis, adquieren coloración verde-bronceada, oscurecen y caen.

La deficiencia de fósforo también provoca una reducción acentuada de productividad.

71 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de potasio?

La deficiencia de potasio queda evidente cuando se nota un crecimiento lento de la planta, cuyo porte es menor que el normal.

Visualmente, la deficiencia de potasio se manifiesta lentamente, empezando con clorosis entre las nervaduras, arrugamiento de la lámina foliar, clorosis de las bordas superiores de la hoja, que avanza en el sentido de las manecillas del reloj, alcanzando toda la lámina y tornándola amarilla. Los bordes de las hojas se secan, se marchitan y enrollan sobre su faz superior, y después caen.

72 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de calcio?

En el campo, los síntomas de la deficiencia de calcio pueden confundirse con la toxicidad causada por el aluminio.

En condiciones experimentales, el crecimiento de la planta se reduce y la yema apical muere. Cuando la deficiencia es moderada, la planta es más susceptible a las enfermedades del suelo, especialmente a la fusariosis.

La deficiencia de calcio es muy parecida con la de azufre, presentando clorosis en el puntero (ojo de la planta), que crece hacia abajo, aunque las nervaduras de las hojas siguen verdes y los síntomas no llegan a manifestarse en toda la planta. También pueden morir las raíces finas, las hojas se marchitan, con necrosis en las orillas de las hojas.

73 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de magnesio?

El primer síntoma de la deficiencia de magnesio es la reducción del crecimiento de la planta. Enseguida, ocurre clorosis entre las nervaduras en las hojas inferiores, que avanza sobre ellas dejando sus nervaduras y las áreas circunvecinas verdes, amarillándolas, reseándolas y provocando su caída. La clorosis avanza a las hojas superiores, reduciendo el número de hojas y provocando una gran reducción de la producción de frutos.

74 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de azufre?

La deficiencia de azufre en el ricino provoca:

- Crecimiento lento de la planta.
- Clorosis verde-amarillenta, homogénea, en el puntero (yema apical), que se amarillea rápidamente y después se extiende, alcanzando toda la planta.

Otros síntomas típicos de la deficiencia de azufre son la formación de hojas en forma de vaso en el puntero y con los bordos volteados para abajo, con necrosis, secamiento y ruptura del tejido en las orillas.

75 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de boro?

Los principales síntomas de la deficiencia de boro son los siguientes:

- Necrosis progresiva del ápice hacia la base.
- Superbrotación.
- Caída de las hojas.
- Racimos tortuosos.
- También puede ocurrir falla intensa de fructificación y caída de los frutos, lo que puede comprometer la producción del cultivo.

En el laboratorio, estudiando plantas cultivadas en solución nutritiva, los síntomas visuales de la falta de boro aparecen a los

63 días de vida: las hojas nuevas, que se arrugan y engruesan y, en algunos casos, se enrollan hacia abajo. Ocurren deformaciones en la región de separación de los lóbulos, que avanzan en dirección a la nervadura principal y le dan al limbo un aspecto arredondeado (la hoja no tiene el formato típico de una palma). Por último, la deficiencia provoca la muerte de la yema apical, induciendo la formación de ramas laterales.

76 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de hierro?

Los síntomas de la deficiencia de hierro son los siguientes:

- Reducción del crecimiento de las hojas.
- Surgimiento de clorosis entre las nervaduras, con apariencia parecida a un reticulado fino.
- Coloración verdosa de las nervaduras sobre un fondo amarillado de la hoja, lo que constituye un síntoma típico.

Después de los síntomas iniciales, las hojas manifiestan clorosis en la punta de los lóbulos y en las márgenes. La necrosis avanza a la región central de la hoja, provocando su caída en algunos casos. En algunas plantas, las necrosis pueden aparecer en el centro de la hoja, y no en las orillas.

La deficiencia de hierro es muy rara en Brasil, pero puede ocurrir en suelos calcáreos o salinos con pH superior a 7.0, o en suelos ácidos que recibieron una cantidad excesiva de cal.

77 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de manganeso?

En las plantas con deficiencia de manganeso, las hojas más nuevas presentan clorosis entre las nervaduras, que se caracteriza por un reticulado grueso, o sea, las nervaduras y las áreas vecinas se tornan verde oscuro, mientras que el resto del limbo foliar se presenta amarillento.

La deficiencia de manganeso es poco común, pero puede ocurrir en lugares de cultivo intensivo sobre suelos calcáreos o salinos con pH superior a 7.0, o en suelos ácidos que recibieron una cantidad

excesiva de cal. En suelos del *Cerrado* de reciente incorporación al proceso productivo, deficientes en manganeso, es necesario abonar con ese elemento.

78 ¿Cuáles son los síntomas de la deficiencia de cobre, zinc y molibdeno?

Aún no existen registros de los síntomas de la deficiencia de esos tres micronutrientes. Sin embargo, como ocurre en otras plantas, es probable que la deficiencia de molibdeno ocasione amarillamiento homogéneo de las hojas inferiores, como se verifica en la deficiencia de nitrógeno. En la presencia de ese síntoma y si se tiene la seguridad de que hay nitrógeno suficiente, porque el cultivo fue abonado o porque el suelo tiene un alto contenido de materia orgánica, es posible que se trate de falta de molibdeno.

Con relación al cobre, en un experimento conducido en vasos con la variedad 'BRS Nordesteña', se observó intensa caída de frutos y abortamiento de flores cuando se indujo la falta de ese nutriente.

Con relación al zinc, en los estudios realizados no se detectaron síntomas visuales, solamente se observó una reducción del contenido de dicho elemento en el tejido foliar de plantas de la variedad de porte enano 'Iris', cultivada en solución nutritiva por 84 días.

79 ¿Se puede cultivar el ricino sin abono?

El ricino es tolerante a la sequía y frecuentemente se encuentra en terrenos baldíos, creciendo sin cualquier tratamiento agronómico. Debido a esa rusticidad, llegamos a pensar que el ricino puede producir en suelos químicamente pobres, lo que es un error, pues sin nutrientes en cantidad adecuada, la productividad es muy baja.

80 ¿Cuál es la productividad del ricino sin abono?

Cuando no existen nutrientes en cantidad suficiente, la productividad del ricino es perjudicada. Sin embargo, no es posible

determinar el nivel de productividad sin conocer el nivel de fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua.

81 ¿Cuál es la productividad máxima del ricino?

La productividad máxima del ricino es solamente una referencia teórica. Teóricamente, el cultivo puede producir hasta 8 t/ha, y hay informes de productores que obtuvieron una productividad de hasta 6 t/ha de semillas con riego y utilizando una buena tecnología.



Productividades superiores a 4 t/ha son relativamente frecuentes en las condiciones de São Paulo, donde se usan variedades bien adaptadas, como la variedad 'Campinas'. En el semiárido de la Región Nordeste de Brasil, en cultivos de secano e índice pluviométrico normal, ya se obtuvo productividad de 2,400 kg/ha, con abono correcto y usando la variedad 'BRS Nordestina'.

La productividad, sin embargo, depende de diversos factores, como agua, nutrientes, clima, manejo, fertilidad del suelo y potencial genético de la variedad utilizada. Cuando hay deficiencia de cualquiera de esos factores, los demás no podrán asegurar la productividad.

82 ¿La inversión en el abono del ricino tiene retorno?

La decisión de cuánto invertir en el abono de un cultivo de ricino es una decisión del productor, que debe tener en cuenta diversos factores, como los siguientes:

- Costo del abono.
- Potencial productivo del cultivo.
- Previsión de inventarios.
- Precios del mercado.

Cuando es imposible abonar adecuadamente toda la propiedad, es preferible abonar solamente una parte del área, a fin de aumentar las probabilidades de obtener productividad y rentabilidad mayores. Si se abona toda el área de manera incompleta, los costos serán los mismos, pero la productividad será insatisfactoria.

83

¿El ricino logra utilizar adecuadamente el abono cuando hay baja disponibilidad de agua?

Muchos productores de la Región Semiárida no abonan porque es grande la posibilidad que la lluvia sea insuficiente y existe un riesgo muy alto de perder toda la inversión en el abono. Sin embargo, como el ricino está adaptado al clima semiárido, consigue aprovechar el abono, aún cuando la cantidad de agua es pequeña. Investigaciones realizadas en lugares donde la precipitación total entre la siembra y la cosecha fue de sólo 350 mm (lo que se considera un año seco) constató que un abono de 55, 70 y 50 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, favoreció el aumento de la productividad, de 164 a 988 kg/ha. Eso demuestra que aunque llueva poco lo que se invirtió en abono será aprovechado por la planta.

84

¿Cuál es el mejor abono para el ricino, el orgánico o el mineral?

El ricino aprovecha el abono orgánico, mas el abono químico tiene potencial para proporcionar productividades mayores. Para optar por el uso del abono orgánico o mineral, el productor debe tener o tomar en consideración el precio de cada uno, la disponibilidad en la región y el nivel de productividad deseada.

El abono orgánico tiene algunas ventajas, pues no sólo suple los nutrientes que la planta necesita, sino que también mejora las características físicas del suelo, como la retención de agua y la aireación, que son muy importantes para aumentar la producción. Otra ventaja es que los nutrientes, principalmente el nitrógeno, son

liberados poco a poco, a medida que son solicitados por la planta, a lo largo del ciclo. Sin embargo, los beneficios físicos del abono orgánico sólo se obtienen cuando se distribuye el abono en toda el área, y no solamente en los hoyos, pues el efecto es solamente local cuando el material está concentrado.

Un experimento efectuado en una región del Semiárido Nordeste, de suelos químicamente pobres y clima con baja precipitación (350 mm/año), obtuvo los siguientes resultados:

- Sin abono, la productividad fue de sólo 164 kg/ha.
- Aplicando únicamente abono orgánico (10 t/ha de estiércol bovino), la productividad aumentó a 621 kg/ha.
- Aplicando solamente abono químico, la productividad aumentó a 988 kg/ha.
- Aplicando abono químico y abono orgánico, se obtuvo la mayor productividad: 1,135 kg/ha.

Eso significa que se obtienen los mejores resultados cuando se aplican las dos formas de abono.

85

¿Cuál es el contenido adecuado de materia orgánica en el suelo para el cultivo del ricino?

La presencia de materia orgánica en el suelo es importante desde el punto de vista tanto químico como físico.

El contenido adecuado de materia orgánica en el suelo gira alrededor de 20 a 40 g/dm³ (del 2% al 4%). Contenidos inferiores a 10 g/dm³ (1%) resultan en crecimiento lento del cultivo y baja productividad.

86

¿Qué cantidad de abono orgánico es adecuada para el ricino?

La cantidad de abono orgánico que será aplicada depende de la disponibilidad del material y de los costos de adquisición, transporte y aplicación. La cantidad ideal es de 20 a 40 t/ha de estiércol bovino, o de 40 a 80 m³/ha, aunque ese volumen puede encarecer mucho los costos de producción del cultivo y no tener un retorno económico suficiente.

También se puede calcular la dosis adecuada de acuerdo con el contenido de nitrógeno del material que será usado. Para añadir 100 kg/ha de nitrógeno, serían necesarios aproximadamente 7 t/ha de estiércol bovino o de lodo de alcantarilla, 17 t/ha de compuesto de basura urbana, o 2.5 t/ha de torta de ricino.

El productor también puede aprovechar cualquier residuo orgánico disponible en su propiedad. La utilización de esos residuos ayuda a reducir los costos, pues no hay gastos con transporte.

87 ¿El nitrógeno aumenta la productividad del ricino?

Después del fósforo, el nitrógeno es el nutriente que tiene el mayor efecto sobre la productividad del ricino en los experimentos realizados en Brasil. Sin embargo, el aumento de la productividad resultante de la aplicación de nitrógeno depende de otros factores, como la variedad, las características del suelo, la distancia entre las plantas y la cantidad de agua (de lluvia o irrigación). En general, las dosis de nitrógeno recomendadas se sitúan entre 30 y 80 kg/ha, siendo más común la recomendación de 35 a 55 kg/ha.

Sin embargo, cuando el suelo contiene mucha materia orgánica, principalmente si el año anterior se ha cultivado una leguminosa en ese campo, el suministro de nitrógeno ya será suficiente y, por eso, es posible que una cantidad más no proporcione un aumento de la productividad.

Las variedades de porte mediano o alto tienden a crecer mucho en altura, principalmente cuando hay agua abundante y la distancia entre las plantas es pequeña, lo que provoca competencia por luz. En ese caso, si el suministro de nitrógeno es excesivo, en vez de ayudar, puede disminuir la productividad, pues la planta tiende a crecer mucho y a producir poco.

Las variedades enanas, como no tienden a crecer en altura, pueden ser abonadas con dosis mayores de nitrógeno cuando la disponibilidad de agua es buena. Las dosis de aproximadamente 120 kg/ha aún proporcionan aumento de la productividad.

88

¿Cuál es el contenido de nitrógeno adecuado para el cultivo del ricino?

Aunque el nitrógeno es el nutriente exigido en mayor cantidad por el ricino, por ser muy importante para su crecimiento y su producción, no se mide el contenido de ese nutriente en los análisis químicos de suelo, sino el de materia orgánica, que se mineraliza y suple el nitrógeno exigido por la planta.

89

¿Cómo se abona el ricino con nitrógeno?

El nitrógeno suministrado por los fertilizantes minerales (urea y amonio) no se debe aplicar a todo el suelo de una vez, pues se evapora fácilmente y puede ser perdido antes que la planta lo haya absorbido. Por ese motivo, se recomienda aplicar el abono nitrogenado siempre en suelo húmedo y nunca de una sola vez, haciendo que se incorpore inmediatamente. Se debe aplicar cerca de 1/3 en el momento de la siembra, y lo restante en dos veces, a los 45 días después del brote y al principio del florecimiento.

Para disminuir las pérdidas de nitrógeno, también es importante que el abono sea incorporado al suelo (enterrado) a 5 cm de profundidad y a cerca de 30 cm de distancia del tallo de la planta. Cuando el abono se aplica con el suelo muy húmedo o en día de lluvia, las pérdidas también son menores, aumentando así el aprovechamiento del abono suministrado.

90

¿El fósforo es importante para la productividad del ricino?

La mayor parte de los suelos de Brasil es deficiente en fósforo, y el fósforo es un nutriente muy importante para el funcionamiento fisiológico adecuado del ricino, pues la planta produce aceite por medio de reacciones que gastan mucha energía, para las cuales la presencia del fósforo es fundamental.

En los experimentos de fertilidad del suelo realizados en Brasil, se observó que el fósforo es el nutriente que permite mayor aumento

de la productividad y del contenido de aceite de las semillas. Las dosis de fósforo recomendadas se ubican, en general, en la franja de 40 a 90 kg/ha.

91

¿Cuál es el contenido de fósforo adecuado para el cultivo de ricino?

Para interpretar el resultado del contenido de fósforo de un análisis químico del suelo, es necesario observar dos factores: el contenido de arcilla y el extractor usado en el análisis. En suelos con mucha arcilla, se admite como adecuado un contenido de fósforo más bajo, mientras que en suelos más arenosos el contenido que se considera adecuado es más elevado.

Para saber si el contenido de fósforo del suelo es adecuado para el cultivo del ricino, se usan las referencias presentadas en la Tabla 1, válidas para análisis efectuados con el extractor Mehlich-1, comúnmente usado.

Tabla 1. Nivel adecuado de P en el suelo conforme el contenido de arcilla.

Contenido de arcilla (g/kg)	Nivel adecuado de P (mg/dm³)
Menos de 150	30
De 150 a 350	20
De 350 a 600	12
Más de 600	8

92

¿Cómo se debe aplicar el abono fosfatado en el ricino?

Las dos principales características del fósforo son su inmovilidad en el suelo y su adsorción por partículas del suelo. Al contrario del nitrógeno, el fósforo no se pierde por volatilización y debe aplicarse de una vez, principalmente porque su demanda es mayor cuando la planta está iniciando su desarrollo.

La adsorción es el fenómeno que conecta el fósforo a las partículas del suelo, impidiendo su absorción por las raíces de las plantas. Para evitar que eso ocurra, es necesario concentrar el abono fosfatado en un único punto y no esparcirlo. Los abonos que contienen fósforo poseen partículas grandes para minimizar ese efecto (la adsorción).

Es aceptable aplicar abono fosfatado lanzándolo en el SSD o cuando se usan dosis altas, superiores a 100 kg/ha, en suelos ácidos y pobres en ese nutriente, que están siendo cultivados por la primera vez. Cuando la dosis es menor, se aconseja aplicar el abono fosfatado en los surcos o en el hoyo de siembra.

93 ¿Cuál es el abono fosfatado más apropiado para el ricino?

Los abonos minerales fosfatados más apropiados para el ricino son las fuentes solubles, como el superfosfato simple (súper simple), superfosfato triple (súper triple), monoamonio fosfato (MAP) y diamonio fosfato (DAP). Desde el punto de vista técnico, esos abonos son prácticamente equivalentes, y la selección del abono debe basarse en el precio, la disponibilidad y la conveniencia de aplicación.

94 ¿Se puede abonar el ricino con fosfatos naturales?

Los fosfatos naturales son fuentes de fósforo de baja solubilidad. Aunque se pueden utilizar para abonar el ricino, su efecto es más lento y sólo se aconseja esa opción cuando su costo sea mucho menor que el de los fertilizantes minerales.

En algunos experimentos realizados en el Estado de São Paulo, con el objetivo de reducir el costo de producción, se observó que es posible usar 1/3, e incluso hasta la mitad, del fósforo de los fosfatos naturales, y el resto de fuentes de mayor solubilidad. De esa forma, el abono soluble suministra fósforo en el comienzo del desarrollo de la planta, mientras que el fosfato natural lo suministra a partir de la mitad hasta el fin del ciclo.

Al contrario de las fuentes solubles, se puede aplicar el fosfato natural sobre toda el área, y no solamente en el surco u hoyo, principalmente en suelos ácidos y muy pobres en fósforo. La dosis recomendada debe determinarse con base en la solubilidad del fosfato en ácido cítrico. Cuando sea posible, su aplicación debe hacerse aproximadamente una semana antes de la siembra del cultivo.

95 ¿Es importante abonar el ricino con potasio?

Aunque el potasio es absorbido por el ricino en gran cantidad, algunas veces aún más que el nitrógeno, pocas veces se ha observado un aumento de la productividad como resultado de la aplicación de potasio en las investigaciones realizadas tanto en Brasil como en otros países. Es posible que el ricino necesite niveles bajos de ese elemento para su funcionamiento fisiológico normal y que tenga gran capacidad de absorber ese nutriente del suelo.

Aún así se aconseja una aplicación anual de potasio, pues el ricino extrae gran cantidad de ese elemento del suelo y lo exporta para las semillas. Por lo tanto, pasar varios años sin una reposición adecuada de potasio puede provocar agotamiento de la reserva de ese mineral y pérdida de productividad. Las dosis recomendadas generalmente se sitúan entre 20 y 60 kg/ha/año.

96 ¿Cuál es el contenido de potasio adecuado para el cultivo de ricino?

El potasio es un nutriente muy importante para el ricino y es absorbido en cantidades próximas o hasta superiores a las del nitrógeno. Para que el ricino tenga buena productividad y resistencia a enfermedades, el nivel adecuado de potasio en el suelo debe ser de 1.5 a 2 cmolc/dm³. Cuando el contenido del nutriente es superior a ese valor, es posible que el abono con potasio no contribuya al aumento de la productividad; pero, cuando es inferior, debe aplicarse el abono de acuerdo con la recomendación del análisis de suelo.

97 ¿Cómo se debe hacer el abono de potasio del ricino?

El potasio se puede aplicar en los hoyos, en los surcos o lanzándolo, pues, al contrario del nitrógeno, este nutriente no se pierde por volatilización. Para evitar pérdidas por lixiviación en suelos muy arenosos o debido a lluvias muy intensas, se puede aplicar solamente una mitad de la dosis de potasio en el cultivo, y la otra mitad, junto con el nitrógeno, en cobertura, en el comienzo del florecimiento.

Es necesario tener cuidado para no colocar el potasio muy cerca de la semilla, o de la planta, principalmente en suelos secos y arenosos, a fin de evitar el efecto salino, que puede perjudicar y hasta matar a la planta.

98 ¿Cuál es la fuente de potasio más apropiada para el ricino?

Todos los abonos potásicos son técnicamente equivalentes. El cloruro de potasio (KCl), con 60% de K_2O , es la fuente más utilizada por ser la más barata y fácil de encontrar en el mercado.

99 ¿Es necesario abonar el ricino con azufre?

El azufre es un nutriente importante para el ricino y su deficiencia en el suelo puede provocar intensa reducción de la productividad. Es necesario aplicar entre 20 y 30 kg/ha de azufre todos los años, para reponer la cantidad exportada por las semillas y permitir la nutrición equilibrada del ricino.

100 ¿Cuál es la fuente adecuada de azufre para el ricino?

No existe fuente específica de azufre. Ese nutriente es suministrado a las plantas por el abono nitrogenado con sulfato de amonio, que contiene 24% de azufre, y por el abono fosfatado con superfosfato simple, que contiene 12% de azufre.

Cuando se escogen los abonos minerales, es importante que por lo menos uno de ellos contenga azufre. Las combinaciones son urea + superfosfato simple o sulfato de amonio + superfosfato triple, siendo que el precio determina la selección de la fuente.

El yeso también contiene 16% de azufre, y, cuando se aplica en cantidad suficiente, no es necesario aplicar nitrógeno o fósforo.

101

¿Cuáles son los contenidos de calcio y magnesio adecuados para el cultivo del ricino?

El nivel adecuado de calcio para el cultivo del ricino se sitúa entre 24.1 y 40.0 mmolc/dm³, tanto para atender a las necesidades de la planta como para la corrección del aluminio intercambiable, que puede ser tóxico para la planta de ricino.

El nivel adecuado de magnesio varía de 9.0 a 15.0 mmolc/dm³. Cuando el suelo presenta valores inferiores a 5 mmolc/dm³, puede ocurrir deficiencia de magnesio, que también puede ser causada por fertilización excesiva con potasio.

102

¿Es importante abonar el ricino con micronutrientes?

Aunque son utilizados en cantidad muy pequeña, los micronutrientes son tan importantes como los macronutrientes para obtener buenas productividades de ricino. En un experimento con plantas de ricino de porte mediano, se observó que la aplicación de una mezcla de boro, cobre, hierro, manganeso y zinc permitió un aumento de 20% en los rendimientos.

Se aconseja, sin embargo, que la fertilización con micronutrientes sea basada en un análisis del suelo, a fin de evitar aumento de costos y toxicidad por exceso de nutrientes.

103

¿Cuál es contenido adecuado de micronutrientes para el cultivo del ricino?

El contenido adecuado de micronutrientes es indicado a continuación.

- El boro es generalmente extraído por agua caliente y se considera adecuado cuando el contenido es de, por lo menos, 0.6 mg/dm³.
- El contenido de cobre extraído por Mehlich-1 o DTPA es considerado adecuado cuando es superior a 0.8 mg/dm³.
- El contenido de hierro considerado adecuado es de, por lo menos, 12 mg/dm³ cuando extraído por DTPA, y de 31 a 45 mg/dm³ cuando extraído por Mehlich-1.
- En cuanto al manganeso, el contenido adecuado es de, por lo menos, 5.0 mg/dm³, extraído por ambos Mehlich-1 y DTPA.
- El contenido de zinc considerado adecuado es de, por lo menos, 1.2 mg/dm³, cuando extraído por DTPA, y de 1.6 mg/dm³, cuando extraído por Mehlich-1. Esos valores constan en el análisis de suelo que se debe hacer antes de la siembra. Los extractores fueron descritos porque las estandarizaciones son diferentes dependiendo del Estado.

104 ¿Cómo se debe hacer el abono con micronutrientes?

Si el suelo ya contiene la cantidad necesaria de micronutrientes, no hay ninguna razón para cualquier aplicación adicional.

Sin embargo, es necesario recordar que el cultivo por varios años consecutivos puede agotar las reservas de algunos micronutrientes y provocar pérdida de productividad y mayor incidencia de enfermedades.

Una buena alternativa es suministrar micronutrientes en pequeña cantidad para reponer la cantidad retirada por las plantas, o hacer un abono completo cada 5 años. En el caso de que el suelo no tenga deficiencia excesiva, no es necesario hacer la reposición todos los años. Si se suministra micronutrientes todos los años sin que haya señales de deficiencia, puede ocurrir toxicidad por exceso, lo que también es perjudicial para el crecimiento y la productividad del ricino.

105 ¿Cuál es la dosis de micronutrientes apropiada para el ricino?

En las condiciones del *Cerrado*, donde se utiliza intensa tecnología con el objeto de alcanzar alta productividad, se recomienda la siguiente forma de abono con micronutrientes para el ricino:

- Si el análisis del suelo indica contenidos bajos de micronutrientes, se debe aplicar lanzando, 2.0, 2.0, 6.0, 0.4 y 6.0 kg/ha de boro, cobre, manganeso, molibdeno y zinc, respectivamente. Se pueden dividir esas dosis en tres partes iguales y aplicarlas en el surco de siembra durante 3 años seguidos.
- Si el contenido es mediano, se recomienda aplicar un porcentaje de las dosis citadas, lanzándolo.
- Si el contenido es alto, no se debe hacer ninguna aplicación.

Aunque se tiene por cierto que las cantidades de micronutrientes son suficientes para hasta 5 años sucesivos de cultivo, se recomienda efectuar análisis de suelo y foliar cada 2 años para verificar si hay necesidad de reaplicación de esos nutrientes.

En áreas cultivadas por primera vez y cuando no hay informaciones de análisis de suelo, se recomienda aplicar, lanzándolas, las siguientes cantidades: 2.0 kg/ha de boro + 2 kg/ha de cobre + 6.0 kg/ha de manganeso + 0.4 kg/ha de molibdeno + 6.0 kg/ha de zinc.

106 ¿El ricino es tolerante a la acidez del suelo?

El ricino no tolera la acidez del suelo y ese problema puede perjudicar considerablemente su crecimiento y producción. Esta planta tolera una saturación máxima de aluminio de 10%, por lo que se debe cultivar siempre con saturación de bases superior al 60% de la CTC, con pH 7.0.

En un estudio realizado en suelo ácido y químicamente pobre en el Estado de São Paulo, se hicieron las siguientes observaciones:

- Sin corrección de la acidez y sin abono, la productividad fue de 70 kg/ha.

- Con abono, pero sin corrección de la acidez, la productividad aumentó a 511 kg/ha.
- Con abono y corrección de la acidez con cal, la productividad aumentó a 1,165 kg/ha.
- La corrección de la acidez sin abono fue suficiente para aumentar la productividad a 941 kg/ha.

107

¿Cuál es la acidez del suelo adecuada para el cultivo del ricino?

Lo ideal para el cultivo del ricino es que el suelo tenga un pH próximo de la neutralidad, o sea, entre 6.0 y 6.5, siendo que la planta tolera un pH en la franja de 5.5 a 8.0, sin perjuicio drástico para la producción. Pero cuando el pH es inferior a 5.5, es necesario corregir la acidez del suelo para evitar que la productividad caiga.

108

¿El abono orgánico resuelve el problema de la acidez y del aluminio del suelo?

La materia orgánica no elimina los efectos de la presencia de aluminio tóxico ni de la acidez del suelo, aunque los residuos orgánicos ayudan a aminorar el efecto perjudicial de esos dos factores.

Para cultivar el ricino en suelo ácido y con aluminio, lo ideal es corregir el pH con cal. Sin embargo, cuando eso no es posible, el uso de abono orgánico permite un aumento de la productividad, tanto en virtud de los nutrientes y de la mejora de las propiedades físicas, como de la neutralización parcial del aluminio y del hidrógeno, que ejercen un efecto tóxico sobre el ricino.

Pero para conseguir neutralizar la acidez completamente recurriendo solamente a los residuos orgánicos, las cantidades necesarias tendrían que ser muy grandes y el retorno económico sería dudoso.

109 ¿Cuál es el volumen de saturación de bases y de aluminio adecuados para el cultivo del ricino?

El “volumen de saturación de bases (V)” representa el porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico del suelo ocupado con nutrientes como potasio, calcio y magnesio. Un volumen bajo de saturación de bases significa que las cargas del suelo están ocupadas con elementos tóxicos y acidificantes del suelo, como el hidrógeno (H^+) y el aluminio (Al^{3+}). Como el ricino es poco tolerante a la acidez, un alto contenido de dichos elementos puede perjudicar a la planta. Lo ideal es que la saturación de bases sea de por lo menos de un 60%, situación en que los niveles de acidez tóxica son tolerables. En cuanto al aluminio, el contenido máximo aceptable es de 3 mmolc/dm³.

110 ¿Es necesario corregir la acidez todos los años?

Cuando se corrige la acidez del suelo, los efectos permanecen durante 3 a 5 años, y por eso no es necesario corregir todos los años. Se recomienda, sin embargo, hacer el seguimiento de la acidez del suelo todos los años para verificar si continúa dentro de los límites tolerables, y poder prever cuándo será necesario hacer una nueva aplicación de cal.

111 ¿Cuáles son las características técnicas importantes de la cal?

Antes de aplicar cal, es necesario considerar sus diversas características técnicas. Ese correctivo, no solamente controla la acidez del suelo, sino también es fuente importante de calcio, además de ser fuente de magnesio cuando se utiliza el cal dolomítica, lo que es siempre recomendado.

Dependiendo de su composición química, la cal puede tener mayor o menor capacidad de neutralizar la acidez del suelo. La composición química depende de las características de roca de la

cual es constituido la cal y varía entre los fabricantes. Esa capacidad es medida en las cales comercializadas, y se expresa por el valor de PRNT – porcentaje relativo de neutralización total – cuyo valor máximo es 100. Mientras mayor sea el PRNT, mayor la capacidad de neutralización y menor la dosis necesaria.

Otra característica importante es la tasa de reactividad, que expresa la velocidad con que la cal reacciona en el suelo y ejerce su papel de neutralizador. Cuando las partículas son muy pequeñas, la reacción es más rápida y viceversa. En suelos corregidos por primera vez, se aconseja que las partículas sean del menor tamaño posible, para que la reacción sea rápida. Sin embargo, para mantener el pH en niveles adecuados, en suelos ya corregidos, es preferible que las partículas sean un poco mayores para que la reacción ocurra lentamente, a lo largo del año.

112 ¿Cómo se calcula la cantidad de cal que se debe aplicar?

El cálculo debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelo. Existen diversas fórmulas para calcular la cantidad de cal que se deberá aplicar, pero la fórmula del Instituto Agronômico de Campinas (IAC), presentada a continuación, es considerada la más apropiada en virtud de su coherencia teórica con la química del suelo.

$$NC = 60 \left(\frac{T - SB}{PRNT} \right)$$

En donde:

NC = necesidad de cal en kg/ha.

T = Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) del suelo en pH 7.0 (expresado en $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$).

SB = suma de bases (suma de los contenidos de calcio, magnesio, potasio y sodio, expresados en $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$).

PRNT = porcentaje relativo de neutralización total característico de la cal, que varía de 0 a 100).

El valor "60" es equivalente al porcentaje de saturación de bases que se desea obtener, que es adecuado para el cultivo del ricino. En caso que desee una saturación de bases mayor o menor, se substituye ese valor por el deseado. Los datos para el cálculo son obtenidos en el informe del análisis de suelo.

113

¿Cuál es la diferencia entre cal y yeso para corregir la acidez del suelo?

Tanto la cal como el yeso son productos utilizados para la corrección de la acidez del suelo. La diferencia es que la cal solamente corrige la acidez de la capa superficial hasta 20 cm de profundidad, mientras que el yeso es capaz de actuar también en las capas más profundas. Es posible aplicar ambos productos al mismo tiempo.

114

¿Es recomendable aplicar yeso en áreas de plantación de ricino?

El yeso es utilizado para corregir la acidez de las capas más profundas. Aunque el sistema radicular del ricino tiene la capacidad de desarrollarse en niveles más profundos, ese crecimiento puede quedarse comprometido cuando la acidez en las capas más profundas del suelo sea muy elevada. Sin las raíces profundas, importantes para la absorción del agua, la tolerancia del ricino a la sequía y a veranillos se reduce sensiblemente.

Sin embargo, no se puede afirmar que la aplicación de yeso sea una práctica viable, pues sus beneficios dependen de muchos factores, como los siguientes:

- Variedades de porte bajo tienen poca tendencia a desarrollar raíces profundas y, en ese caso, la aplicación de yeso trae pocos beneficios.
- Variedades de porte mediano tienden a producir raíces más profundas y son perjudicadas cuando las capas inferiores son ácidas.

Los beneficios de la aplicación de yeso, sin embargo, sólo se observan cuando ocurre una sequía o un “veranillo”, situaciones en las que el mantenimiento de la planta depende del agua de las capas más profundas.

La aplicación de yeso sólo es necesaria en cultivos en que se adopta intensa tecnología y se desea alta productividad.

Antes de aplicar el yeso, se aconseja realizar una prueba en una pequeña área para observar si el yeso trae ventajas para el desarrollo y la producción del ricino en las condiciones locales.

115 ¿Cómo se calcula la cantidad de yeso que se debe aplicar?

La dosis de yeso es calculada con base en el contenido de arcilla del suelo, utilizando la siguiente fórmula:

- Necesidad de yeso (kg/ha) = 5 x contenido de arcilla (en g/kg).
- Cuando el suelo contiene poca arcilla (contenido inferior a 150 g/kg), la aplicación de yeso puede provocar fuerte pérdida de los nutrientes K y Mg y, por lo tanto, debe hacerse con cuidado y no repetirse.

116 ¿Cómo se hace la aplicación de cal y yeso?

El correctivo de acidez (cal o yeso) se debe aplicar sobre toda el área y, enseguida, se debe incorporar al suelo pasando el arado una vez y dos veces gradas cruzadas. En áreas de SSD, como no se puede invertir el suelo, se efectúa solamente una aplicación sobre la superficie. Aunque las dosis deben reducirse a la mitad o a un tercio de la recomendada para suelos cultivados en sistema convencional.

117 ¿El ricino puede cultivarse en esquema de Sistema de Siembra Directa (SSD)?

Hasta el momento, no existen áreas significativas cultivadas con ricino en el esquema SSD en Brasil, pero es muy probable que ese

cultivo sea adecuado para uso en ese sistema. Cuando cultivado después de la soya, el ricino permite un buen aprovechamiento del abono aplicado al primer cultivo.

En el sistema de cultivo convencional, investigadores de São Paulo defienden la secuencia de rotación – ricino, maíz, algodón y maní – debido a los beneficios para la fertilidad de los suelos y porque contribuye de forma efectiva para el control de enfermedades que atacan al ricino. Es posible que esa secuencia también sea viable para la siembra directa de ricino.

118 ¿Cómo se abona el ricino en el SSD?

En el SSD no se maneja únicamente el cultivo, sino todo el sistema de producción. En su conjunto, se trata de mejorar la fertilidad del suelo y garantizar niveles adecuados de saturación de bases y contenidos apropiados de los diferentes nutrientes. La meta es dejar el suelo con fertilidad adecuada para el cultivo más noble entre las que serán cultivadas en rotación, siendo las demás abonadas sólo cuando los niveles en el suelo caen abajo de sus necesidades o cuando se quiere hacer abono de mantenimiento.

La distribución de los abonos en el cultivo debe hacerse con abonadora automática, que deposita el abono debajo y al lado de la semilla. El abono de cobertura puede hacerse lanzándolo, o también en el canal de distribución sobre la superficie, en líneas próximas al tallo de las plantas, y siempre que sea posible, en el inicio de floración del ricino.

La cal se debe aplicar lanzándolo sobre la superficie, sin incorporación, pero usando solamente la mitad o un cuarto de la cantidad recomendada. Si fuera posible, esa aplicación debe hacerse anualmente, en tasas pequeñas, pero suficientes para mantener el equilibrio químico deseado a lo largo del tiempo.

119 ¿Se puede aplicar abono foliar al ricino?

El abono foliar sólo es viable para suministrar micronutrientes, ya que las cantidades exigidas son pequeñas. El suministro de

macronutrientes por la vía foliar solamente se justifica en sistemas de alta productividad, para compensar eventuales necesidades, en momentos específicos de alta demanda, como llenado de los frutos, cuando se detecta que la absorción por la vía del suelo no está siendo suficiente. Sin embargo, todavía no se han realizado investigaciones que confirmen que el abono foliar tiene ventajas en el caso del ricino.

120 ¿Cómo se aplica el abono foliar en el cultivo de ricino?

Como el ricino es muy eficiente en el control de sus estomas, abriéndolos más temprano durante el día y cerrándolos en las horas de mayor calor para disminuir la pérdida de agua, el abono foliar tal vez sea más eficiente durante la mañana, en condiciones de baja velocidad del viento y con el uso de adherentes. Por el mismo motivo, debe evitarse aplicar abono foliar durante las horas más cálidas del día.



La adición de 0.2% de cloruro de potasio (KCl) puede facilitar la absorción del zinc, y la adición de 0.5% de urea a la mezcla puede facilitar la absorción de la mayoría de los nutrientes por la vía foliar.

Esos productos pueden aplicarse en pulverizaciones de alto volumen (> 200 L/ha), y se debe corregir el pH de la mezcla pasando de 5.5 a 6.5.

Antes de aplicar nutrientes por la vía foliar en larga escala, se aconseja efectuar una prueba en una pequeña área y esperar 48 horas para observar si no hubo quema de las plantas o cualquier otro problema.

121 ¿El abono foliar puede provocar la quema de las hojas del ricino?

Para evitar la quema de las hojas del ricino, se recomienda usar una concentración de urea inferior a 3% o de la suma de las

sales que serán aplicadas. Los límites máximos recomendados para algunas sales son:

- 0.5% de fosfato de amonio, de potasio o nitrato de potasio.
- 0.6% de cloruro de calcio.
- 0.5% de nitrato de magnesio.
- Entre 0.1 % y 0.3% de bórax u otro producto soluble.
- Concentraciones de sulfatos de cobre, hierro, manganeso y zinc superiores a 0.2%, 0.6%, 0.4% y 0.25%, respectivamente.
- 0.05% de molibdato de amonio o sodio.

Valores superiores a esos sólo se deben aplicar cuando son recomendados por el fabricante.

122

¿Los aminoácidos son mejores que los quelatos y las sales inorgánicas como abono foliar para el ricino?

Investigaciones realizadas para responder a esa pregunta llegaron a la conclusión que los aminoácidos son equivalentes a los quelatos y a las sales inorgánicas con relación al suministro de nutrientes por vía foliar. Por eso, la opción entre uno y otro debe hacerse llevando en cuenta solamente el costo del producto.

123

¿La dosis de los abonos para el cultivo irrigado es la misma que la usada en el cultivo de secano?

Cuando se plantan variedades de porte mediano o alto, en régimen de regadío o irrigación, las dosis de abono pueden ser las mismas indicadas para el cultivo de secano, pero se debe aumentar la distancia entre las líneas, pues, en virtud de la mayor disponibilidad de agua, las plantas tienden a crecer más vegetativamente, y necesitan más espacio. Distancias de 4 a 6 m entre las líneas han demostrado buena productividad.

Para variedades de porte bajo, en cultivos irrigados, se puede mantener la misma dosis de potasio usada en cultivos de secano, pero se debe aumentar la dosis de nitrógeno de 50% a 100% y la de

fósforo en hasta 50% con relación a las recomendadas para el cultivo en seco. El porcentaje de aumento debe definirse de acuerdo con el potencial productivo del cultivo (variedad, manejo cultural, etc.).

124 ¿Cómo se hace el abonamiento del ricino a través del riego (fertirrigación)?

No se debe aplicar el fósforo por “fertirrigación”, sino directamente en el surco de siembra, en el momento de la siembra. En cuanto al nitrógeno y al potasio, se debe suministrar un máximo de un 20% de la dosis total antes de la floración, y aplicar el resto durante el florecimiento y el llenado de los racimos, a medida que los racimos van brotando, de manera proporcional a la participación de cada uno en la producción total. Por ejemplo, el 48% de la dosis después del brote del primer racimo, el 24% después del segundo y el 8% después del tercero.

Cuando se retarda la aplicación de abono a después de la floración, la planta tiende a un crecimiento vegetativo mayor y las semillas menor contenido de aceite, lo que perjudica el manejo del cultivo y la productividad.

125 ¿Por qué no se puede poner el abono cerca de la semilla de ricino?

Los fertilizantes minerales, principalmente los que contienen nitrógeno y potasio, son compuestos por sales muy concentradas. Si se ponen cerca de la semilla, el suelo puede volverse muy salino y perjudicar la germinación y el desarrollo de la raíz e, incluso, matar la semilla o la plántula. Dicho problema es más serio en el ricino, por ser éste más sensible a la salinidad del suelo.

Por esa razón, se debe colocar el abono a, por lo menos, 5 cm al lado y 5 cm debajo de la semilla, evitando que la concentración salina interfiera directamente en el desarrollo de la planta.

Ese efecto salino es más intenso en suelos arenosos o cuando la semilla está germinando en suelo seco, pero también puede ocurrir con el abono de cobertura, cuando la planta ya está un poco desarrollada.

126

¿El cultivo del año anterior tiene influencia sobre la recomendación de abono?

Para definir la dosis de fertilizante, principalmente de nitrógeno, es necesario saber qué se cultivó en esa área el año anterior, y qué cantidad de abono se aplicó.

Si fue una leguminosa, como soya o frijol, posiblemente habrá menor necesidad de nitrógeno, pues los restos del cultivo de esas especies son muy ricos en ese nutriente, puesto que son plantas que fijan el nitrógeno de la atmósfera. El nitrógeno de las raíces, los tallos y las hojas del cultivo anterior será liberado al ricino a lo largo del ciclo. Sin embargo, como los restos del cultivo de esas plantas se descomponen rápidamente, es necesario observar si aún hay una cantidad significativa en el momento de la siembra del ricino.

Si se escogió una gramínea u otra planta que produce mucha paja, como maíz, pasto o arroz, es posible que la necesidad de nitrógeno sea mayor, pues los restos del cultivo de esas plantas son pobres en nitrógeno y, al principio de su descomposición, los microorganismos del suelo absorben el nitrógeno que normalmente estaría disponible para el ricino.

Por lo tanto, para definir la dosis de nitrógeno, no es suficiente observar el contenido de materia orgánica, también es necesario observar la calidad del material.

127

¿Existen tablas oficiales de recomendación de abonamiento para el ricino?

Diversos estados de Brasil en los que se cultiva ricino ya cuentan con tablas de abonamiento específicas para ese cultivo. En general,

esas tablas dividen el abono nitrogenado en abono de siembra y abono de cobertura, y las recomendaciones de fósforo y potasio se basan en tres tipos de fertilidad (baja, mediana y alta), cuyos límites dependen del extractor usado, especialmente en el caso del fósforo. Los mayores niveles de abonamiento son recomendados para Minas Gerais, y los menores, para Pernambuco, mientras que, para los Estados de Bahia, Ceará y São Paulo, se recomiendan dosis intermedia, especialmente de fósforo y potasio.

Como aún no existe conocimiento suficiente sobre ese cultivo, no existe diferenciación en las recomendaciones para las variedades de porte bajo, mediano y alto, pero es probable que las variedades de porte bajo presenten una mayor demanda por nutrientes, debido a su potencial de producción mayor, principalmente cuando cultivadas bajo riego.

128

¿Existe un equilibrio ideal de nutrientes en el suelo que permita una productividad máxima?

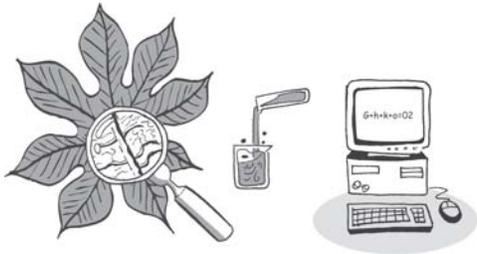
A pesar de la búsqueda constante por un valor de equilibrio de los contenidos de nutrientes del suelo que garantice la obtención de productividades máximas, ese objetivo aún no fue y talvez no sea alcanzado.

Lo que se puede hacer es mantener el contenido de nutrientes dentro de los límites considerados adecuados, acompañando esos valores con análisis de suelo y comparándolos con los estándares establecidos.

El productor debe implementar mil horas continuadas en su nivel tecnológico para alcanzar aumentos anuales de productividad y rentabilidad en su propiedad. Cuando las productividades son altas, hay sostenibilidad y rentabilidad. La búsqueda por el equilibrio no es responsabilidad únicamente de la investigación, el propio productor debe participar en ese tipo de iniciativa.

129

¿Cómo se debe hacer la recolección de las hojas para el análisis foliar?



Para hacer el seguimiento o medir la evolución del estado nutricional del ricino utilizando el análisis del tejido de las hojas, es necesario recolectar muestras del limbo de la cuarta hoja a partir de la punta, cuando

la planta empieza a florecer. Se deben recolectar por lo menos 30 hojas en cada campo de cultivo o área homogénea. Los valores adecuados de cada nutriente son muy variables, dependiendo de la variedad plantada, las características climáticas, el ambiente en el lugar de cultivo, entre otras. Por ello, el análisis foliar no puede ser el único elemento de decisión sobre el abonamiento o la fertilización, pero junto con el análisis de suelo y los antecedentes del área constituye un medio efectivo de control del estado nutricional del cultivo.

Los contenidos de macro y micronutrientes considerados adecuados son:

- Nitrógeno: de 40 a 50 g/kg.
- Fósforo: de 3 a 4 g/kg.
- Potasio: de 30 a 40 g/kg.
- Calcio: de 15 a 25 g/kg.
- Magnesio: de 2.5 a 3.5 g/kg.
- Azufre: de 3 a 4 g/kg.
- Boro: de 20 a 30 g/kg.
- Cobre: de 4 a 10 g/kg.
- Hierro: de 25 a 100 g/kg.
- Manganeso: de 20 a 150 g/kg.
- Zinc: de 15 a 40 g/kg.

130

¿El abonamiento usado para el ricino asociado es el mismo del monocultivo?

En el cultivo asociado, se debe considerar cada cultivo aisladamente para calcular la dosis de abonamiento recomendada,

que debe ser proporcional al área efectivamente ocupada por el ricino y por el otro cultivo.

Es importante hacer esa distinción, pues, en general, la necesidad de abonamiento de los cultivos es diferente: en una asociación de ricino con una especie leguminosa, por ejemplo, el nitrógeno es mucho más importante para el ricino, pero no para el otro cultivo. La dosis de nitrógeno del ricino puede ser un poco menor porque ese cultivo aprovecha el nitrógeno fijado por la leguminosa.

Si uno de los cultivos es mejor nutrido, podrá crecer más y perjudicar la productividad del otro. Se puede utilizar esa estrategia cuando se quiere alcanzar una producción mayor de sólo uno de los cultivos, mientras que el otro tiene importancia secundaria.

131 ¿Se puede cultivar el ricino como abono verde?

El ricino no es un cultivo adecuado para abono verde o producción de fitomasa, pues produce poca materia seca, tiene crecimiento muy lento, un ciclo muy largo y, principalmente, porque no fija el nitrógeno como las leguminosas.

Las hojas del ricino son muy grandes, lo que sugiere que la planta puede producir mucha materia seca. Sin embargo, los tallos y los pecíolos son huecos y las hojas se descomponen rápidamente después que caen, contribuyendo poco a la formación de una capa de material orgánico sobre el suelo. Como, en general, las distancias de siembra son muy grandes, la cantidad de plantas es baja, lo que también contribuye a tener una pequeña producción de materia seca.

132 ¿Se puede utilizar la torta de ricino como abono orgánico?

Por ser un producto natural, la torta de ricino es un excelente abono orgánico que se puede emplear tanto en el cultivo del ricino como en cualquier otro, principalmente los que exigen gran cantidad de nitrógeno.

¿Es posible utilizar la cáscara de los frutos del ricino como abono orgánico?

La cáscara de los frutos del ricino es un residuo obtenido dentro del campo de cultivo o en su cercanía. Lo ideal es que ese material sea llevado de vuelta y esparcido en el campo de cultivo, pues no sólo es fuente de materia orgánica, sino que devuelve al suelo los nutrientes extraídos por el ricino.

Ese material es diferente de la torta de ricino, posee alta relación C/N y debe usarse para elaborar *compost*, o mezclado con un material rico en nitrógeno (como la torta de ricino), antes de ser utilizado como abono orgánico en cultivos en macetas o huertas. Utilizado sin ese tratamiento, puede causar fuerte deficiencia de nitrógeno en las plantas, similar al efecto de aplicación de estiércol mal compostado. Se recomienda triturar las cáscaras antes de usarlas, para facilitar su descomposición.

La cáscara del fruto de ricino es un material muy rico en potasio de acuerdo con los siguientes contenidos:

Nitrógeno	1.1%
Fósforo	0.3%
Potasio	1.8%
Calcio	0.6%
Magnesio	0.3%

4 Plantas Daninhas



*Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Liv Soares Severino
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo
Odilon Reny Ribeiro da Silva*

134 ¿Qué es una planta dañina?

Planta dañina es cualquier planta que nace entre las plantas cultivadas y puede perjudicar el crecimiento, la producción o la calidad cosecha. Cualquier especie puede ser considerada planta dañina, incluso una especie cultivada cuando nace en otra plantación. Por ejemplo, el ricino es una planta dañina cuando nace en un cultivo de soja. Las plantas dañinas también son llamadas plantas invasoras o hierbas dañinas.

135 ¿Cuál es la importancia del control de plantas dañinas en el cultivo del ricino?

El ricino es muy sensible a la acción de las plantas dañinas, tanto con relación a la competencia por agua, luz y nutrientes, como debido a la alelopatía, que es el efecto de sustancias tóxicas producidas por determinadas especies, que impiden o dificultan el crecimiento de otras plantas en su alrededor. Si las plantas dañinas no son adecuadamente controladas, el cultivo de ricino ciertamente tendrá baja producción y el ricino tendrá menor calidad, como, por ejemplo, una reducción en el contenido de aceite.

136 ¿Por qué el ricino es sensible a las plantas dañinas?

La semilla del ricino puede tardar hasta 20 días para germinar, principalmente en zonas frías, mientras que las semillas de las plantas dañinas germinan rápidamente. Así, cuando el ricino empieza a crecer, las plantas dañinas ya están bien adelantadas.

Después de la germinación, el crecimiento del ricino es muy lento, pues su metabolismo es del tipo C3 (ineficiente y con alta tasa de foto-respiración), mientras que las plantas dañinas crecen rápidamente y están en condición de ventaja en la competencia por agua, nutrientes y luz, pues pueden hacer sombra sobre el ricino y ejercer efectos alelopáticos.

137

¿Qué área infestada de plantas dañinas puede ser controlada por un agricultor?

No es posible calcular el área enmalezada que un trabajador consigue controlar porque eso depende del nivel de infestación, de las especies de plantas dañinas, del método usado para el control y de la capacidad de trabajo de la persona.



El agricultor puede, sin embargo, hacer una estimación previa del área que efectivamente logra mantener limpia, pues es preferible plantar un área pequeña, pero bien cuidada, que plantar un área extensa y hacer un control insuficiente. En el segundo caso, el agricultor tendrá mucho más trabajo y más gastos, y la productividad podrá ser menor que en una área pequeña y bien cuidada.

138

¿Es posible eliminar el problema de las plantas dañinas?

La ocurrencia de plantas dañinas en cultivos comerciales de cualquier tipo es un problema con el cual es necesario convivir, pues no es posible evitarlo completamente. La estrategia de convivencia con ese problema incluye tres formas de acción:

- La erradicación es un proceso muy caro y difícilmente se consigue total eficiencia, pues las plantas y sus estructuras de resistencia o reproducción pueden permanecer en el suelo por varios años, ocasionando nuevas infestaciones cuando ya se pensaba haber erradicado la especie del área. Esa es la razón de que, raramente se persiga la meta de erradicar las plantas dañinas. Ese método sólo es viable para pequeñas áreas de uso intensivo, como jardines, viveros o huertas.
- La prevención es el método más económico, consistiendo en un conjunto de prácticas cuyo objeto es evitar la entrada

de semillas, o propágulos, de plantas dañinas provenientes de otras áreas.

- Los principales medios de contaminación de un área son implementos agrícolas, herramientas, semillas y plántulas contaminadas, y el abono orgánico, los cuales siempre se deben usar con cuidado, con el objeto de hacer el manejo de las plantas dañinas.

Aún cuando se tiene mucho cuidado para evitar la contaminación, es difícil mantener un campo completamente libre de plantas dañinas, siendo necesario controlarlas mediante las diversas alternativas disponibles para ese fin, como los controles mecánico o químico.

139 ¿Cómo se puede prevenir la infestación de hierbas dañinas?

La prevención de la infestación de plantas dañinas en el cultivo de ricino involucra diversos pasos. El primero y más importante es evitar que las plantas dañinas sean transportadas a áreas agrícolas donde aún no existen. Para eso, se deben limpiar cuidadosamente las máquinas y los equipos, incluso los neumáticos e implementos, que deben recibir un baño de aceite quemado para matar las semillas adheridas.

Se debe usar semilla de origen idóneo, registrada con certificado de pureza o certificada, lo que garantizará que no contengan semillas de hierbas dañinas. Al usar abonos orgánicos, como estiércol de corral, es necesario verificar su procedencia y si está cumpostado, pues la alta temperatura del proceso de cumpostaje es capaz de matar las semillas de plantas dañinas. En cultivos regados, es muy importante la limpieza de los equipos y de los canales para evitar la diseminación de semillas y otros propágulos.

140 ¿Qué métodos de control de plantas dañinas se puede utilizar en los cultivos de ricino?

Las plantas dañinas pueden ser controladas por diversos métodos, como los siguientes:

- Métodos mecánicos, como la azada, el cultivador de tracción animal y el tractor, que son los más frecuentemente utilizados en el cultivo de pequeñas áreas.
- Control químico, con herbicidas, más apropiado para grandes áreas, pero de costo más elevado y dependiente de tecnología más avanzada.
- Las plantas dañinas también pueden ser controladas con técnicas de manejo (control cultural), disminuyendo las distancias, escogiendo correctamente la época de siembra, abonando de forma localizada y preparando el suelo anticipadamente, etc.
- Generalmente, se utiliza una combinación de varios métodos en el control de las plantas dañinas, a fin de tornar el manejo más eficiente y reducir los costos.

141 ¿Cómo se hace el control cultural de las plantas dañinas?

El control cultural es un conjunto de técnicas complementarias, definidas con cuidado, para el manejo de las plantas dañinas, como:

- Preparación adecuada del suelo.
- Rotación de cultivos.
- Asociación de cultivos.
- Disposición y tamaño de la población de plantas.
- Configuración de la siembra.
- Abono equilibrado.
- Uso de semillas de buena calidad.

Ese conjunto de prácticas crea condiciones favorables para que el ricino compita con las plantas dañinas.

142 ¿Cómo se hace el control mecánico de las plantas dañinas?

El control mecánico se puede hacer combinando diferentes procesos manuales, como el uso de la azada o del cultivador, que puede ser de tracción animal o por tractor. Los cultivadores controlan solamente las plantas dañinas localizadas en las entrelíneas del ricino,

siendo necesario complementar el control dentro de la línea con el uso de la azada.

Actualmente, el medio de control más frecuentemente utilizado en los cultivos de ricino en Brasil es el control mecánico, pues el tipo predominante de explotación es por pequeños productores, propietarios de áreas entre 2 y 30 ha, que no usan herbicidas.

143 ¿La rotación de cultivos es importante para el control de las plantas dañinas?

En virtud de sus características ecológicas y fisiológicas específicas, el ricino favorece el aumento de la población de determinadas especies de plantas dañinas, y la tendencia es el aumento de la población de esas plantas dañinas todos los años, de forma que el cultivo prolongado de ricino dificulta su control, aumentando los costos de producción. El cambio para otro cultivo con características ecológicas diferentes puede romper la tendencia de aumento poblacional de las plantas dañinas favorecidas por el ricino.

144 ¿La siembra de semillas de calidad ayuda a controlar las plantas dañinas?

Para aumentar la ventaja del ricino en la competencia con las plantas dañinas, es necesario considerar todos los factores que favorecen su crecimiento. La selección de semillas de buena calidad, de variedad genéticamente mejorada, vigorosas y con buena germinación, permite que las plantas se instalen más rápidamente y tengan un buen crecimiento inicial, aumentando su posibilidad de ampliar el sistema radicular y la parte aérea.

145 ¿La densidad de siembra influencia el control de las plantas dañinas?

Como la luz es uno de los factores determinantes del crecimiento de los vegetales, el crecimiento de las plantas dañinas

es más lento después que el cultivo principal cierra la copa y cubre el área, pues la cantidad de luz que llega al nivel inferior, donde está la maleza, es muy reducida.

Cuando se disminuye la distancia entre las plantas, aumentando la población de plantas de ricino, el cierre de la copa ocurre más temprano, perjudicando a las plantas dañinas.

Sin embargo, se debe reducir la distancia de siembra con mucho cuidado, pues esa práctica también tiene otros efectos que pueden perjudicar la productividad, como: aumento de la competencia entre las plantas de ricino por agua, luz y nutrientes, ocurrencia de enfermedades, dificultad para la cosecha, reducción del contenido de aceite en la semilla, además de tornar las plantas etioladas, o sea, muy altas, con tallos finos y poca producción.



146

¿La preparación del suelo ayuda a controlar las plantas dañinas?

La preparación del suelo puede contribuir significativamente para el control de las plantas dañinas, pues puede destruir parte de las plantas, dificultar la germinación de las semillas y dejar el suelo menos denso para facilitar otras formas de control.

Una de las alternativas es la preparación invertida del suelo, pasando primero una grada liviana para destruir los restos del cultivo anterior y las plantas dañinas del final del ciclo que están presentes en el área y después pasando el arado de orejera. Ese método puede ser adoptado en suelos secos o húmedos, reduciendo significativamente la incidencia de plantas dañinas con relación a la preparación convencional (pasar con el arado y la grada).

Es importante que el agricultor esté consciente de que la mayoría de las semillas de plantas dañinas que compiten con el ricino se localizan en los 2 cm superficiales del suelo.

147 ¿El manejo del abono ayuda a controlar las plantas dañinas?

Una de las formas como las plantas dañinas perjudican al ricino es compitiendo por nutrientes. Por eso, se debe aplicar el abono de manera que beneficie al máximo el ricino y evitar la competencia.

Para alcanzar ese objetivo, es necesario concentrar el abono en el hoyo o en el surco de siembra, evitando esparcir el fertilizante en el área total, porque eso puede beneficiar a las plantas dañinas. Se debe también suministrar el abono, sobre todo el nitrógeno, de forma sincronizada con la demanda de la planta, evitando excesos fuera de tiempo, que serían aprovechados por las plantas dañinas.

148 ¿El cultivo de ricino en asociación influencia el control de las plantas dañinas?

El cultivo de ricino en sistema de asociación puede disminuir la necesidad de control de plantas dañinas, principalmente si el cultivo asociado tiene crecimiento rápido y cubre el suelo en el comienzo del ciclo, impidiendo que las plantas dañinas reciban radiación solar y crezcan.

149 ¿El control mecánico de las plantas dañinas puede causar daños a las raíces del ricino?



Aunque el ricino posee una raíz central que alcanza gran profundidad, una buena parte de su sistema radicular se desarrolla en la capa superficial del suelo, principalmente las raíces responsables por la absorción del agua y de los nutrientes.

Cuando las raíces se dañan, los microorganismos del suelo pueden infectar a la planta, reduciendo la absorción del agua y de los

nutrientes y obligando a la planta a gastar energía para reconstruir sus raíces. Todos esos factores contribuyen para la reducción de la productividad.

El uso del cultivador o de la azada para el control de las plantas dañinas debe ser lo más cerca de la superficie que sea posible, entre 2 y 3 cm, a fin de evitar daños a las raíces del ricino.

150 ¿Cuáles son los tipos de cultivadores de tracción animal?

Existen varios tipos de cultivadores de tracción animal disponibles en el mercado, como: cinco azadas, grada de dientes, cultivador tipo pico-de-pato, media-luna y ala-de-golondrina. Con algunas modificaciones, los primeros pueden ser usados tanto en las calles como dentro de los surcos hasta 60 días después de la emergencia de las plantas. El cultivador del tipo pico-de-pato en general penetra mucho en el suelo, por lo que no es recomendado para el ricino.

151 ¿Cómo son clasificadas las plantas dañinas en cuanto a su ciclo biológico?

En cuanto al ciclo biológico, las plantas dañinas son clasificadas en tres categorías: anuales, bianuales y perennes:

- Las anuales completan el ciclo biológico en menos de un año y se multiplican por semillas, que generalmente presentan estado de vida latente. Algunos ejemplos son: *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa* y *Acanthospermum hispidum*.
- Las bianuales, también denominadas semiperennes, viven 2 años en promedio y también son de difícil control. Como ejemplo, se citan: la *Malva parviflora* y *Boerhavia* spp.
- Las perennes viven por más de 2 años y pueden ser monocárpicas, que sólo florecen una vez después de varios años, o policárpicas, que florecen varias veces durante su ciclo biológico. Las perennes son aún subdivididas en perennes simples, que se reproducen por la vía vegetativa

(como tallo, rizoma o estolón), y perennes completas, que se multiplican tanto por semilla como vegetativamente, como *Cyperus rotundus*.

152 ¿Cómo son clasificadas las plantas dañinas en cuanto al tipo de hoja?

Las plantas dañinas pueden ser divididas en dos grandes grupos: monocotiledóneas y dicotiledóneas. Para facilitar, las primeras son llamadas plantas de “hoja angosta”, y las segundas plantas de “hoja ancha” o “latifoliadas”. Esa nomenclatura es poco técnica, pero es muy práctica y útil para la identificación de las plantas dañinas, facilitando bastante la selección de los herbicidas, muchos de los cuales tienen efectos distintos.

153 ¿Cuál es el periodo crítico de competencia?

El periodo crítico de competencia es la fase del cultivo durante la que es necesario controlar las plantas dañinas para evitar perjuicios acentuados a la productividad del cultivo.

El período crítico de competencia del ricino es de aproximadamente 60 días después del brote. Después de ese período se recomienda mantener el campo limpio, aunque la influencia sobre la productividad es menor porque la planta ya está bien establecida.

En el cultivo irrigado, el período crítico debe ser 20 días más prolongado debido a la mayor disponibilidad de agua, o de algunos días menos cuando las distancias son pequeñas, porque la incidencia de luz sobre las plantas dañinas es menor.

154 ¿Es posible controlar las plantas dañinas con ‘lanza-llamas’?

El uso de ‘lanza-llamas’ (equipo parecido a un soplete que produce llama utilizando gas bajo presión) es una alternativa para el

control de las plantas dañinas en el cultivo del ricino, principalmente en la agricultura orgánica, que prohíbe la aplicación de herbicidas.

La temperatura de la llama, que puede llegar a los 900 °C, en contacto rápido con las plantas dañinas provoca su muerte por coagulación del protoplasma. Es posible usar diversos productos, como gas butano, aceite, gasolina y otros. Sin embargo, es necesario instruir adecuadamente a los operadores sobre cómo usar los equipos apropiados y tener cuidado para evitar incendios.

155 ¿Es posible usar control químico en el cultivo del ricino?

El control químico consiste en el uso racional de herbicidas para reducir la población de plantas dañinas. Es el método más utilizado en el mundo entero y el más viable para el manejo de grandes áreas.

Hasta la fecha, todavía no existe ningún herbicida registrado (autorizado) para utilización en el cultivo del ricino en Brasil, pero trabajos de investigación ya estudian la forma de aplicación, los síntomas de fitotoxicidad, la eficiencia y la selectividad de algunos productos.

La adquisición de herbicidas y su aplicación en cualquier cultivo deben ser orientadas y acompañadas por profesionales habilitados para ese fin.

156 ¿Cuáles son las ventajas del control químico?

Las ventajas del control químico son las siguientes:

- Posibilidad de aplicación de forma rápida, en grandes áreas, con gran eficiencia, facilidad de manejo y mayor productividad.
- Posibilidad de aplicación en períodos lluviosos, cuando el control por medio mecánico, como azada o cultivador, no es posible.

- Posibilidad de controlar las plantas dañinas antes de la germinación de las semillas, neutralizando cualquier efecto dañino sobre el ricino.
- Prevención contra daños a las raíces del ricino.

157 ¿Cuáles son las desventajas del control químico?

Las desventajas son las siguientes:

- Es más caro.
- Depende de mano de obra especializada.
- Es más exigente en detalles tecnológicos.
- Depende de la existencia de productos apropiados (inexistentes para el ricino) y principalmente involucra gran riesgo para el medio ambiente y para las personas que aplican el producto o trabajan en el área.

158 ¿Es posible hacer el control biológico de las plantas dañinas?

El control biológico es un método de combate de las plantas dañinas que se puede hacer con animales, insectos o microorganismos. Los animales domésticos, como las aves y los rumiantes, pueden pastar, de manera selectiva, las plantas dañinas, siempre y cuando que se consiga evitar que se alimenten de las plantas cultivadas.

Sin embargo, el control biológico es poco utilizado por falta de opciones tecnológicas suficientemente eficientes. La ventaja de ese método es que causa menos daños al medio ambiente, pero será necesario desarrollar esa tecnología aún más antes de que pueda ser empleada por los productores de ricino.

159 ¿Cuáles son los métodos de aplicación de herbicidas en el cultivo de ricino?

Existen diferentes métodos para la aplicación de herbicidas en el cultivo de ricino, dependiendo del sistema de producción y de las características de la variedad plantada, del clima y de otros factores.

En el sistema de siembra directa y en la preparación anticipada del suelo, se puede aplicar el herbicida antes de la siembra para eliminar restos del cultivo anterior y las plantas dañinas presentes. Si se revuelve el suelo, pocas semillas germinarán en el área.

En el cultivo del ricino, la forma más común de aplicación es mediante incorporación durante el período anterior a la siembra o durante el período anterior al brote de las plantas, después de la preparación del suelo y de la siembra, pero antes de la germinación. Es necesario usar un herbicida apropiado y sembrar en profundidad mayor, pues, cuando las semillas son colocadas muy superficialmente, el herbicida puede alcanzarlas y dañarlas.

También se puede aplicar el herbicida después del brote de las plantas, pero es necesario tener mucho cuidado para no llegar hasta ellas, pues la planta es muy sensible a varios herbicidas. Para proteger el ricino, el agricultor puede usar medios de protección, como el pantallas o chorro dirigido, y hacer la aplicación en horas de poco viento.

160

¿Las características del clima influyen la dosis de herbicida que será aplicada?

Los factores climáticos interfieren directamente sobre la eficiencia y la dosis adecuada de herbicidas, cuya velocidad de degradación, absorción por la planta, movilidad en el suelo y otras características importantes son influenciadas por muchos factores: luminosidad, temperatura, humedad del suelo y del aire, lluvias, etc.

Cada herbicida posee características físico-químicas propias, como polaridad, solubilidad, volatilidad, disociación electrolítica y otras que, juntas, definen el comportamiento del producto en el suelo y en la planta.

161

¿Las características del suelo influyen la dosis de herbicida que será aplicada?

La eficiencia del herbicida puede ser influenciada por diversos factores del suelo, principalmente la cantidad y el tipo de arcilla y el

contenido de materia orgánica, que pueden absorber las moléculas de herbicida e interferir en su disponibilidad.

De forma general, las dosis de herbicida deben ser menores en los suelos arenosos, pues su capacidad de adsorción es reducida y los productos tienen mayor movilidad para penetrar en el perfil del suelo.

162 ¿Qué es la selectividad de un herbicida?

La selectividad es posiblemente la propiedad principal de los herbicidas. Se trata de la capacidad de ejercer su acción tóxica sobre determinadas especies, sin perjudicar a las demás. En el sistema agrícola, lo que se desea es que la selectividad del herbicida no ataque la especie cultivada y elimine todas las demás especies presentes en el área.

La selectividad es resultado de una compleja interacción entre los factores relacionados con los diferentes tipos de sensibilidad al producto, como la fase de crecimiento de la planta, el tipo de suelo, la profundidad de siembra, la época y la forma de aplicación y muchos otros.

De forma didáctica, se puede subdividir la selectividad en cuatro grupos:

- Física.
- Fisiológica.
- Morfológica.
- Agronómica.

163 ¿Qué tipos de herbicida han sido usados experimentalmente en el cultivo del ricino?

Los herbicidas usados experimentalmente en el cultivo del ricino y adecuados a ese cultivo dependen de algunas características del sistema de producción, como las siguientes:

- En la siembra directa, se pueden utilizar herbicidas desecantes, como el glifosato, para la destrucción de los restos de

otros cultivos y de las plantas dañinas. Se aplica el producto por lo menos 4 días antes de la siembra, que es efectuada cuando las plantas dañinas empiezan a secarse.

- En el sistema tradicional de siembra, se utilizan productos apropiados para la aplicación en el periodo anterior a la siembra, como trifluralina, que ejerce mayor control sobre las plantas de hojas estrechas. Después del brote, es necesario aplicar los herbicidas con restricciones, principalmente si el ricino es muy sensible al producto.

164 ¿Qué herbicidas no se pueden usar en el ricino?

Aún no han sido probados todos los herbicidas para el cultivo del ricino, pero, entre los que ya se han estudiado, se detectó que el ricino tiene sensibilidad extremada al herbicida hormonal 2,4-D, que provoca deformaciones en la planta, tanto en dosis bajas como cuando se usa un pulverizador con residuos del producto. La sensibilidad al Diuron, herbicida que destruye el aparato fotosintético de la planta, también es muy alta.

165 ¿Se pueden usar los herbicidas amarillos (dinitroanilinas) en el cultivo de ricino?

Los herbicidas amarillos aún no han sido registrados para uso en el cultivo de ricino, pero en pruebas preliminares se mostraron adecuados a esa planta, en especial la pendimetalina y la trifluralina. Su aplicación debe efectuarse en el periodo anterior al brote o por incorporación en la presiembra, con dosis que varían de 0.68 a 0.9 kg/ha del ingrediente activo (i.a.) para la trifluralina y de 0.75 a 1.48 kg/ha del i.a. para la pendimetalina, dependiendo del contenido de arcilla y materia orgánica del suelo.

Los herbicidas del grupo de las dinitroanilinas interrumpen la división celular, conectándose a la proteína tubalina, que es el principal componente de los microtúbulos, e impidiendo la división celular. Esos herbicidas tienen un efecto mayor sobre las plantas de

hojas estrechas. Prácticamente no son absorbidos por las hojas y no se translocan de una parte a otra de la planta.

La trifluralina, sintetizada en 1960 por el laboratorio E. I. du Pont de Nemours and Co. en los Estados Unidos, es muy sensible a la radiación ultravioleta y muy volátil y, por eso, es necesario incorporarla al suelo siempre que posible. La presión de vapor de la pendimetalina es menor que la de la trifluralina. La primera es menos sensible a la radiación ultravioleta y es posible aplicarla directamente en el período anterior al brote.

166

¿Cuáles son los síntomas de fitotoxicidad de la pendimetalina en el ricino?

La forma principal de acción de los herbicidas del grupo de las dinitroanilinas es dificultar la división celular durante la formación de las raíces. Las semillas de ricino germinadas en la presencia de pendimetalina presentan sistema radicular deformado, con raíces más gruesas que lo normal, bajo crecimiento de la raíz principal y superbrotación de raíces laterales. La plántula llega a germinar, pero no se desarrolla y muere.

Cuando el producto entra en contacto con las hojas casi no presenta fitotoxicidad, porque la absorción es mínima y no hay translocación para otras partes de la planta. Si la dosis es muy alta, la hoja puede adquirir aspecto deformado, frágil y opaco en el lugar de contacto, pero el desarrollo de la planta continúa normalmente, con el apareamiento de hojas nuevas libres de cualquier síntoma. Si el herbicida entra en contacto con las yemas, pueden nacer hojas deformadas, pero sin comprometer la supervivencia de la planta.

167

¿Se puede usar el herbicida Diuron en el cultivo del ricino?

El Diuron, perteneciente al grupo de las ureas substituidas, fue sintetizado en 1951 por el laboratorio E. I. du Pont en los Estados Unidos y es un potente inhibidor fotosintético. Además de ser uno de los herbicidas más utilizados en el mundo, es considerado uno

de los más eficientes y eficaces, pues aún no han surgido plantas dañinas resistentes a ese herbicida. Es poco soluble en agua, no es inflamable, ni corrosivo.

El ricino es muy sensible al Diuron y en las investigaciones se constató que es necesario definir la dosis con mucho cuidado para evitar daños al cultivo, principalmente en suelos arenosos, cuya baja capacidad de adsorción favorece la lixiviación del producto, que puede alcanzar las semillas o la plántula en germinación.

Se puede aplicar el Diuron antes y después del brote. Aplicado antes del brote, la selectividad ocurre porque el herbicida permanece en las capas superiores y la semilla continúa protegida debajo de esa franja. En la aplicación después del brote no existe selectividad, pero es necesario tener mucho cuidado para que el producto no llegue hasta el ricino. Se debe usar chorro dirigido, aplicar lo más bajo posible y pantalla en la punta de los aplicadores (sombrero-de-Napoleón).

168

¿Cuáles son los síntomas de fitotoxicidad de Diuron en el ricino?

El Diuron actúa destruyendo el fotosistema, que es parte del aparato fotosintético de la planta. Cuando se aplica el Diuron antes del brote, en dosis capaz de causar daños, el ricino germina normalmente y puede hasta llegar a desarrollar dos o tres hojas verdaderas. La fitotoxicidad se manifiesta con un rápido marchitamiento y la pérdida del color verde de las hojas, que parecen quemadas. El crecimiento se paraliza y la planta muere en pocos días. No se observan síntomas en las raíces o en la capacidad de germinación de la semilla.

Cuando se aplica este herbicida después del brote, los síntomas son similares, con marchitamiento y pérdida del color verde de las hojas. Si solamente una cantidad pequeña alcanza a la planta, los síntomas pueden limitarse al local de contacto. En dosis mayores, puede matar a la planta.

169 ¿Se puede usar el herbicida alaclor en el cultivo de ricino?

El alaclor es una anilida substituida y pertenece al grupo de las cloroacetanilidas. Es un herbicida de eficiencia elevada y actúa sobre las plantas sensibles, inhibiendo la división celular y la síntesis de proteínas. Es translocado por el xilema (vía apoplástica), siendo un herbicida de amplio espectro por ser absorbido a través del coleóptilo de las monocotiledóneas, durante el brote de las plántulas de las plantas dañinas.

En las investigaciones, se verificó que la dosis usada en las aplicaciones antes del brote, dependiendo del contenido de arcilla y materia orgánica, varía de 1.2 a 2.0 kg/ha del i.a, en el caso del cultivo de ricino. Es posible aplicarlo aisladamente o mezclado con otros productos.

170 ¿Se puede usar el herbicida 2,4-D en el cultivo de ricino?

El herbicida 2,4-D es un regulador del crecimiento que posee un efecto análogo a la hormona auxina. Pertenece a la familia de los compuestos 'fenólicos', que son sales o ésteres de elevado peso molecular y baja volatilidad.

El ricino es extremadamente sensible a ese herbicida, que puede causarle fitotoxicidad aún en dosis muy bajas. Eventualmente, la aplicación de ese producto en cultivos adyacentes puede perjudicar al ricino, debido a las pequeñas gotas en suspensión que pueden ser llevadas por el viento. Es necesario tener cuidado hasta con el uso de pulverizadores con residuos de ese producto, pues, como su acción es hormonal, puede tener efecto en bajas concentraciones.

171 ¿Cuáles son los síntomas de fitotoxicidad del herbicida 2,4-D en el ricino?

El herbicida 2,4-D se transloca fácilmente en el interior de la planta y, cuando el producto entra en contacto con cualquier parte

de la planta, los síntomas pueden ser observados tanto en las raíces como en las hojas. Entre los síntomas de fitotoxicidad, es posible observar:

- Pecíolos retorcidos y deformados.
- Tallo más ancho, con rajaduras y nódulos.
- Raíces surgiendo de las rajaduras del tallo, eventualmente,
- Curvatura aleatoria del tallo principal.
- Reducción de la altura y del número de hojas (en plantas nuevas).
- Mayor producción de raíces laterales.
- Muerte lenta de las plantas, que pueden permanecer vivas por algún tiempo.



172

¿Cuáles son las ventajas del uso de mezclas de herbicidas en el cultivo del ricino?

Es posible aplicar los herbicidas aisladamente o en mezclas dobles o triples. Se puede adquirir el producto comercial con los principios activos ya mezclados, o hacer la propia mezcla a la hora de la aplicación, la llamada “mezcla de tanque”. En general, lo que se procura es combinar un herbicida para hoja angosta y uno para hoja ancha. Las ventajas de la mezcla de herbicidas son las siguientes:

- Aumento del espectro de plantas dañinas controladas.
- Reducción de la dosis de cada herbicida en, por lo menos, un 20%, tanto del costo como del impacto ambiental.
- Facilidad de manejo.
- Menor posibilidad de surgimiento de plantas dañinas resistentes a los herbicidas.

Para el ricino, algunas mezclas ventajosas son diuron + alacloro, diuron + pendimetalina, o diuron + alacloro + pendimetalina.

173

¿La ocurrencia de plantas dañinas perjudica la calidad del aceite de ricino?

La incidencia de plantas dañinas en la plantación puede perjudicar la productividad de aceite, pero no su calidad. Aún en menor cantidad, el aceite que es producido en un cultivo infestado por plantas dañinas tiene la misma calidad del aceite producido en un campo limpio, sin esa competencia.

174

¿Por qué es necesario calibrar los pulverizadores?

Es necesario calibrar el pulverizador de herbicidas, costal o montado en tractor, siempre que se pulveriza un producto químico, porque la dosis de esos productos debe ser aplicada con la máxima precisión y haciendo una distribución homogénea.

La calibración es una operación sencilla, que ayuda a disminuir los costos porque optimiza la eficiencia del producto aplicado.

Antes de la aplicación, es necesario verificar si todas las partes del pulverizador están funcionando normalmente, como el manómetro, el regulador de presión, los tubos y, principalmente, las puntas, que se obstruyen con mucha frecuencia.

5 Plagas



José Janduí Soares
José Marcelo Dias

175 ¿El ricino es atacado por insectos?

El ricino, como cualquier planta cultivada, puede ser atacado por diversos insectos. Cuando el ataque es muy intenso, al punto de provocar pérdida de productividad o de calidad del producto, el ataque es considerado una plaga. Hay lugares donde se cultiva ricino sin que las plagas nos preocupen, pues los insectos presentes en el cultivo no causan daños significativos y, por eso, no hay necesidad de controlarlos.

176 ¿Cualquier insecto en el cultivo de ricino es considerado una plaga?

No. Muchos insectos pueden estar presentes en el cultivo de ricino sin causar daño a las plantas. Aún insectos que se alimentan directamente de partes del ricino, como orugas, grillos, y otros, sólo deben ser considerados plagas cuando el daño que provocan es significativo. Generalmente, la población de esos insectos es demasiado baja para provocar daños considerables.

177 ¿Cuáles son las principales plagas del ricino?

Las principales plagas del ricino son chinches, lorito verde (*Empoasca cramer*), ácaros, pulgones y orugas. La importancia de cada una depende de la región de cultivo, pues cada lugar favorece el crecimiento de una determinada especie. Sin embargo, cualquiera de esos insectos tiene potencial para perjudicar sensiblemente la productividad de un cultivo de ricino. Las plagas tienden a convertirse en un problema grave cuando las áreas de cultivo son mayores, principalmente cuando están concentradas en una región y cercanas entre sí.

178 ¿El clima influencia la ocurrencia de las plagas del ricino?

Sí, el clima tiene influencia en la ocurrencia de las plagas del ricino, y hace que determinados insectos sean un problema grave

en determinadas regiones, mientras que en otras no llegan a ser una preocupación. Diversos factores climáticos pueden ser responsables por ese fenómeno, principalmente la temperatura, la disponibilidad de agua y la presencia de enemigos naturales (otros insectos) que, en ciertos lugares, contribuyen al control de la plaga.

179 ¿Las plagas del ricino pueden ser diferentes de acuerdo con las fases de desarrollo?

Sí. A lo largo del ciclo, la planta pasa por diferentes condiciones fisiológicas y morfológicas, y también ocurren variaciones ambientales, como de temperatura y humedad. En el principio del desarrollo, generalmente, las principales plagas son las orugas y los insectos chupadores, como el pulgón y la cigarrilla. En la fase de floración y fructificación, los ácaros y las chinches pueden adquirir mayor importancia.

180 ¿Cómo se reduce el ataque de plagas en el cultivo de ricino?

El agricultor puede adoptar varias prácticas que ayudan a reducir los daños causados por las plagas. Algunos métodos de cultivo tienen bajo costo y pueden evitar una buena parte del problema, como las siguientes:

- Investigación sobre las principales plagas de la región.
- Selección de variedades más resistentes a las plagas de importancia local o más precoces, a fin de evitar el aumento de la población de la plaga al fin del ciclo.
- Determinación de la época de siembra, evitando fases más propicias al ataque de plagas.

181 ¿Cuáles son los principales síntomas del ataque de lorito verde?

El lorito verde (*Empoasca cramer*) no atacan solamente al ricino; ellas son polífagas, es decir, atacan los pastos y otros cultivos, como la caña-de-azúcar, algodón, maní, frijol, etc.



El principal síntoma del ataque del lorito verde es el arrugamiento de las hojas, doblando los lóbulos hacia arriba. En ataques severos, las hojas pueden quedar casi secas y caer. Los insectos son pequeños (de 5 a 9 mm), pero muy ágiles. Las formas jóvenes tienen el hábito de desplazarse lateralmente al intentar huir de cualquier peligro.

182 ¿Qué se debe hacer en cultivos atacados por lorito verde?

Existen diversos productos registrados para el control de esa plaga, como:

- Carbaril.
- Clorpirifos.
- Deltametrina.
- Metamidofós y otros.

183 ¿Cuáles son los síntomas del ataque de chinches?

Las chinches son insectos chupadores que se alimentan de los frutos que aún están verdes. Es posible notar que el cultivo está sufriendo un ataque de esa plaga por la presencia de frutos negros y vacíos entre los frutos normales de un mismo racimo. Ese síntoma puede confundirse fácilmente con el moho gris, una enfermedad cuyo agente causal es *Botrytis cinerea* que, en ataques ligeros, también deja el fruto negro y vacío. La diferencia es que el fruto que fue chupado por chinches no tiene las esporas del hongo del moho gris, y el insecto debe encontrarse en algún lugar en la planta.

184 ¿Cómo se evita el ataque de chinches?

En regiones donde la chinche es una plaga frecuente, se debe evitar sembrar ricino cerca de otros cultivos que también son atacados

por dichos insectos, como la soya y el frijol. Algunas variedades, principalmente las de tallo y frutos cubiertos de cera, son menos atractivas para esos insectos y pueden ayudar a mantener su población baja, disminuyendo los daños.

185 ¿Qué se debe hacer cuando el cultivo es atacado por chinches?

Existen diversos productos registrados para el control de la chinche en el grupo de los piretroides organofosforados y del clorociclodieno.

186 ¿Cuáles son los síntomas del ataque de orugas?

El ataque de orugas es fácilmente identificable, tanto mediante la visualización de las orugas sobre las hojas, como por los orificios o daños a las hojas causados por ese insecto. Dependiendo de la especie de oruga, los síntomas pueden ser diferentes:

- Algunas se alimentan del limbo foliar dejando solamente las nervaduras.
- Otras cortan las hojas y los tallos más jóvenes.
- Y hay otras que prefieren atacar las pequeñas plantas recién brotadas e incluso hasta las estructuras reproductivas, lo que puede provocar una reducción de la producción.



187 ¿Qué se debe hacer en cultivos atacados por orugas?

El primer paso es identificar correctamente la especie de oruga, para que el control sea más eficiente, e iniciar el control luego que se verifique la presencia de la plaga en el cultivo.

Existen diversos productos registrados para el control de orugas, pero es recomendable pedir una recomendación a un profesional habilitado.

188 ¿Es posible controlar las orugas con insecticidas biológicos?

Muchas orugas que causan daños al ricino pueden ser controladas con insecticidas biológicos, hechos con base en microorganismos que provocan enfermedades a las plagas. La ventaja de ese método es que esos productos no tienen cualquier efecto sobre el hombre u otros animales, y no causan impacto ambiental. Sin embargo, es necesario conocer la eficiencia del método en las condiciones ambientales del lugar y seguir las recomendaciones de uso, tales como dosis, forma y momento de aplicación, etc.

189 ¿Cuáles son los síntomas del ataque de ácaros?

Los ácaros no son insectos, pertenecen a la clase de las arañas: son pequeños, casi invisibles a simple vista, encontrados más fácilmente en el envés de la hoja. Se alimentan de la epidermis de la hoja, raspando su superficie. Los síntomas de su ataque son, inicialmente, la pérdida del brillo y clorosis de la superficie de la hoja, evolucionando a puntos o áreas amarillas y castaño, donde la hoja se seca. Con el ayuda de una lupa, es posible ver los ácaros en el envés de la hoja. En ataques muy intensos, ocurre la formación de telarañas bajo la hoja e incluso hasta debajo de los racimos y de otras estructuras.

190 ¿El pulgón es una plaga importante del ricino?

En ambientes favorables a su desarrollo (ambientes más húmedos) y en variedades más susceptibles, el pulgón puede convertirse en una plaga muy importante. En los cultivos del semiárido, que usan variedades de porte mediano, no ocurren ataques severos, pero en las variedades de porte bajo, en la región del *Cerrado*,

esos insectos pueden provocar daños considerables. Además de chupar la savia de las plantas, los pulgones pueden transmitir algunos virus.

191

¿Existen en otros países plagas que todavía son desconocidas en Brasil?

Si, existen varias plagas que atacan al ricino en otros países y que aún no han sido encontradas o, por lo menos, no han sido reportadas en nuestro país. Es por eso que no se deben introducir semillas o partes de plantas de otros países sin que pasen por una cuarentena o por una inspección fitosanitaria, realizada por laboratorio especializado.

Entre las plagas que aún no son importantes en Brasil tenemos: la mosca minadora de las hojas (*Liriomyza trifolii*), y las orugas *Achaea janata* (semilooper) y *Cichocrosis punctiferalis* que, de la India, que están entre las principales plagas de varias regiones productoras.

6

Enfermedades del Ricino



Wirton Macedo Coutinho
Nelson Dias Suasuna

192

¿Cuál es la diferencia entre inmunidad y tolerancia en el contexto de la resistencia de las plantas de ricino a las enfermedades?

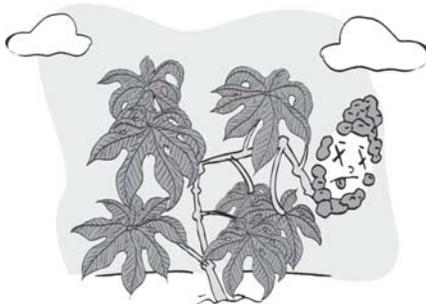
Resistencia es una reacción de defensa de la planta, que resulta de la suma de factores hereditarios, definida como la capacidad de una especie o variedad de reducir el desarrollo del patógeno y de la enfermedad. Si la resistencia proviene de factores hereditarios variables, su nivel puede también variar de plantas altamente susceptibles a plantas altamente resistentes, o incluso, hasta inmunes.

En este contexto, se usa el término “inmunidad” para designar la capacidad de una planta de no desarrollar cualquier infección o enfermedad, mientras que “tolerancia” es utilizada para definir la capacidad de una especie o variedad de desarrollarse bien y producir más que otra expuesta a la misma intensidad de la enfermedad.

193

¿La importancia de las enfermedades del ricino varía de acuerdo con las condiciones climáticas?

Sí. En regiones más lluviosas y húmedas, las enfermedades más importantes y que ocurren con mayor frecuencia son las manchas-foliares causadas por *Alternaria ricini*, *Cercospora ricinella* y *Xanthomonas axonopodis* pv. *ricini* y el moho gris, causado por *Amphobotrys ricini*. Ya en regiones más secas, sujetas a veranillos y períodos sin lluvia, es más común la presencia de enfermedades como la pudrición del tronco, causada por *Macrophomina phaseolina*, y la pudrición del tallo o pudrición de las ramas, causada por *Lasiodiplodia theobromae*.



194

¿Cuáles son los principales síntomas del moho gris del ricino?

El principio de la infección causada por *Amphobotrys ricini*, agente etiológico de la enfermedad, es caracterizado por pequeñas

manchas de tonalidad azulada, principalmente sobre inflorescencias y racimos.

En condiciones climáticas favorables, el hongo se desarrolla sobre los tejidos de la planta y, en contacto con algunas de sus partes, produce nuevos puntos de infección. Con el tiempo, las nuevas inflorescencias y los frutos en desarrollo atacados se pudren, adquiriendo tonalidad oscura. El patógeno afecta el contenido de aceite y la calidad de las semillas.

195

¿Cuál es la diferencia entre *Botrytis ricini*, *Amphobotrys ricini* y *Botryotinia ricini*?

Los tres términos se refieren al agente causal del moho gris del ricino. El término *Botrytis ricini* fue reclasificado a *Amphobotrys ricini* y ambos se refieren a la forma anamórfica o asexual del hongo, cuya reproducción ocurre por división mitótica, mientras que el término *Botryotinia ricini* se refiere a la forma sexual o teleomórfica del hongo, que se reproduce por meiosis.

196

¿La fase vegetativa de la planta de ricino influencia la epidemia de moho gris?

Sí. El moho gris es más destructivo cuando el período de floración o fructificación de una variedad susceptible coincide con condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (alta humedad relativa del aire y temperatura alrededor de 25°C). En esas condiciones, si no se toman medidas de control a tiempo, la enfermedad puede progresar rápidamente en el área cultivada, destruyendo completamente las inflorescencias y los racimos.

197

¿Cuáles son las principales fuentes de inóculo de *Amphobotrys ricini*?

Es probable que las principales fuentes de inóculo del patógeno sean plantas de ricino espontáneas (tipo silvestre) que nacen en las

proximidades de las áreas de cultivo, semillas contaminadas y estructuras de resistencia del patógeno (esclerodios) en restos de cultivo.

198

¿Los insectos pueden dispersar el inóculo de *Amphobotrys ricini*, agente causal del moho gris?

Sí. Así como el viento y las semillas contaminadas, los insectos son importantes en la dispersión del inóculo de ese hongo. Los insectos dispersan el inóculo del patógeno al pasar de una flor a otra de una misma planta o de plantas diferentes.

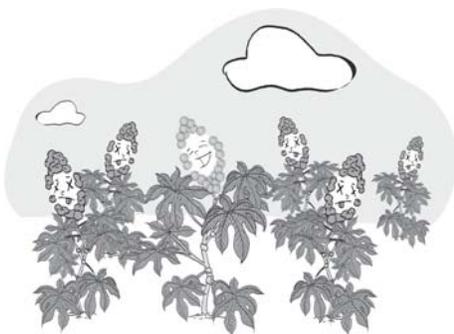
199

¿Qué tácticas pueden ser adoptadas para controlar el moho gris de la planta de ricino?

Aunque el uso de variedades resistentes al moho gris sea la táctica de manejo más eficaz y deseable, esas variedades aún no están disponibles. Actualmente, es común el uso de variedades con resistencia intermedia o hasta variedades susceptibles, que exigen el uso de semillas saludables, el tratamiento químico de semillas y pulverizaciones preventivas o curativas de la parte aérea, con fungicidas. Pero aún no existen fungicidas registrados para el control de esa enfermedad en Brasil.

200

¿Existen variedades de ricino resistentes al moho gris?



En estudios realizados por Embrapa Algodón en 1990, los genotipos 'MPAI T63/6', 'Canela de Juriti', 'Sipeal 28', 'Sipeal 04', 'Sangue de Boi', 'LC 5116' y 'Sipeal 09' demostraron resistencia a la enfermedad.

En evaluaciones posteriores, efectuadas en condiciones

climáticas favorables al desarrollo de la enfermedad, se constató que las variedades BRS 149 Nordeste y BRS 188 Paraguaçu son moderadamente resistentes. En el mismo estudio, se identificaron las líneas CNPAN 89-34, tolerante a la enfermedad, y CNPAN 93-168, altamente resistente, las cuales están siendo trabajadas en el ámbito del programa de mejoramiento genético de Embrapa Algodón, para liberarlas como variedades.

201

¿Qué características morfológicas de la planta de ricino se correlacionan con resistencia al moho gris?

Las características más importantes son la longitud de los internodos, que está relacionada con el porte de la planta y la compactación del racimo. Las plantas con racimos más compactos y de menor longitud de internodios son más susceptibles al moho gris porque esas características favorecen el aumento de la humedad en el interior de la copa y del racimo y el desarrollo de la enfermedad.

Otras características que se relacionan negativamente a la resistencia a la enfermedad son la cantidad y la distribución de flores masculinas en el racimo. Mientras mayor sea el número de flores masculinas distribuidas a lo largo del racimo, mayor será la severidad de la enfermedad, pues el gran número de estambres facilita la adherencia de las esporas del hongo, siendo los primeros focos de infección de la enfermedad.

202

¿Cuándo se debe iniciar el control químico del moho gris en el ricino?

El control químico del moho gris se debe iniciar cuando aparecen los síntomas iniciales de la enfermedad, o sea, cuando surgen pequeñas manchas de tonalidad azulada en las inflorescencias. El objetivo del control químico es, sobre todo, la protección de los racimos jóvenes, reduciendo la producción de inóculo en los racimos más viejos, pues los frutos ya formados son menos susceptibles a la enfermedad.

203 ¿La productividad disminuye si no se controla el moho gris?

Observaciones realizadas tanto en cultivos extensos (áreas superiores a 1 mil hectáreas) como en pequeños (áreas inferiores a 100 ha), en una región de clima muy favorable al desarrollo del moho gris, mostraron que las aplicaciones de fungicidas sistémicos cuando los síntomas empiezan reducen el desarrollo de la enfermedad. En esa misma región, en el año en que la enfermedad no fue controlada, se obtuvo una productividad promedio de 642 kg/ha. En el año siguiente, usando los fungicidas carbendazín (0,5 L/ha) o tebuconazole (0,25 L/ha), cuando los síntomas empezaron a aparecer, la productividad promedio fue de 988,6 kg/ha, o sea, una única aplicación de uno de esos fungicidas propició un incremento promedio en la producción de aproximadamente un 54%.

204 ¿El control químico del moho gris del ricino es económicamente viable?

Cuando se plantan variedades susceptibles al moho gris y el clima de la región es favorable al desarrollo de la enfermedad, es posible que el control químico sea económicamente ventajoso. En la plantación en que hubo un aumento de 54% en la productividad, debido al tratamiento del moho gris con los fungicidas carbendazín (0,5 L/ha) y tebuconazole (0,25 L/ha) en el comienzo de los síntomas de la enfermedad, los costos de la aplicación de los fungicidas representaron solamente el 50% del ingreso adicional resultante del aumento de la productividad.

205 ¿Cuántas aplicaciones de fungicidas son necesarias para controlar el moho gris del ricino?

Muchas veces una sola aplicación de fungicida (carbendazín - 0,5 L/ha) es suficiente. Hay casos, sin embargo, en que son necesarias dos aplicaciones, siendo la primera con el fungicida carbendazín

(0,5 L/ha), en el principio de los síntomas de la enfermedad y antes de ocurrir la esporulación del patógeno; y la segunda con el fungicida tebuconazole (0,25 L/ha), 20 días después, dependiendo de las condiciones climáticas y del resurgimiento de nuevas infecciones.

206

¿El hongo *Amphobotrys ricini* causa enfermedad en otras plantas?

El hongo ya ha sido encontrado en infecciones naturales en algunas plantas dañinas, como:

- *Caperonia palustris*.
- *Euphorbia pulcherrima*.
- *Euphorbia milli*.
- *Euphorbia hirta*.
- *Euphorbia heterophylla*.
- *Euphorbia supina*, que no existe en Brasil.

En condiciones artificiales de inoculación, el *Amphobotrys ricini* ha sido capaz de causar infecciones en:

- Geranio (*Pelargonium* sp.).
- Yuca (*Manihot utilisima*).
- Berenjena (*Solanum melongena*).

Sin embargo, la enfermedad progresó solamente en condiciones de alta humedad relativa de la cámara húmeda, por lo que esas plantas no son consideradas hospederas alternativas (reserva de inóculo).

207

¿El hongo causante del moho gris se puede transmitir a través de semillas?

Hasta el momento no se ha comprobado la transmisión de ese patógeno de la semilla a la planta. Sin embargo, algunos autores informan que la semilla del ricino puede ser un eficiente vehículo de dispersión del patógeno a largas distancias y un importante medio para su supervivencia en la naturaleza.

208

¿Cuál es la diferencia entre patógenos transportados y patógenos transmitidos por semillas de ricino?

Cuando el hongo es transportado por las semillas de ricino, ocurre una asociación pasiva entre el patógeno y la semilla, o sea, el inóculo del patógeno se adhiere superficialmente a las semillas, fuera de las partes funcionales esenciales a la formación de una nueva planta, mientras que en la transmisión del hongo, hay una asociación activa entre el patógeno y la semilla, con el patógeno localizado dentro de la semilla (en el propio embrión o en capas de cobertura). Mientras más internamente se encuentre el patógeno en los tejidos embrionarios de las semillas, menor será la interferencia de los factores externos y mayor la probabilidad de transmisión de la enfermedad a la planta.

209

¿Los microorganismos que no causan enfermedades en la planta de ricino pueden provocar daños a sus semillas?

Sí. Algunos microorganismos, la mayoría hongos pertenecientes al género *Aspergillus*, pueden causar graves daños a la germinación y al vigor de las semillas de ricino durante el período de almacenamiento, principalmente en ambientes con humedad y temperatura elevadas. Esos hongos utilizan las reservas de las semillas para su desarrollo y su supervivencia.

210

¿Cómo se pueden controlar los hongos que deterioran las semillas del ricino durante el período de almacenamiento?

El deterioro causado por hongos durante el almacenamiento en semillas de ricino puede ser minimizada controlando la humedad y la temperatura del ambiente de almacenamiento y usando inhibidores fúngicos. Para ser almacenadas, las semillas tienen que estar secas, libres de impurezas, insectos y ácaros, y sin daños mecánicos o daños provocados por insectos.

211 ¿Qué hongos causan la marchitez en las plántulas de ricino y cómo manejar esa enfermedad?

Los principales hongos causantes del marchitez (*damping-off*) en las plántulas de ricino son: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsi*, *Fusarium* spp. y *Alternaria ricini*.

Las principales tácticas recomendadas para el manejo de esa enfermedad son:

- Uso de semillas libres de patógenos.
- Siembra en suelos de textura liviana o mediana.
- Tratamiento químico de las semillas con fungicidas, que es una medida eficaz, de ejecución sencilla y de bajo costo.



212 ¿Qué productos se deben utilizar en el tratamiento de las semillas de ricino?

Actualmente no existen en Brasil productos registrados para el tratamiento de las semillas de ricino. Por esa razón, se recomienda usar por lo menos un fungicida sistémico de acción específica, otro sistémico de acción contra los oomicetos y otro protectante. En observaciones realizadas en grandes plantaciones, se constató que la mezcla de carboxin + thiran 200 SC, en dosis de 250 mL del producto comercial para 100 kg de semillas (que corresponde a 50 mL de cada ingrediente activo), controló satisfactoriamente los hongos asociados a las semillas de ricino, reduciendo la marchitez de las plántulas y el riesgo de transmisión de patógenos de la semilla a la planta adulta.

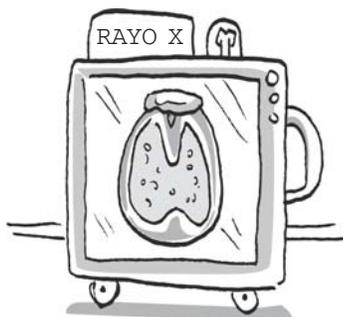
213 ¿Cuál es el costo del tratamiento químico de las semillas?

El costo del tratamiento de 1 kg de semillas de ricino con la mezcla carboxin + thiram, en la dosis de 250 mL del producto

comercial para 100 kg de semillas, es de aproximadamente US\$ 0.052. En cultivos con distancias de 0.35 m x 0.90 m, serían necesarios aproximadamente 10 kg de semillas por hectárea, resultando en un costo aproximado de US\$ 0.52/ha, lo que corresponde al 0.34% del costo total de producción, estimado en US\$ 151.78, de acuerdo con los datos obtenidos por productores de Bolivia.

214

¿Cómo se puede saber si la semilla es sana y segura para la siembra?



La inexistencia de hongos causantes de enfermedades en lotes de semillas sólo se puede determinar por medio de un análisis sanitario de las semillas en un laboratorio acreditado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, pues muchas veces semillas aparentemente sanas están

infectadas con patógenos que pueden ser transmitidos a la planta adulta.

215

¿Cuáles son los síntomas de la podredumbre de las ramas del ricino?

La podredumbre de las ramas, causada por *Lasiodiplodia theobromae*, ocurre en los tejidos dañados de plantas de ricino sometidas a algún tipo de estrés. La enfermedad se caracteriza por necrosis de los tejidos, que evoluciona a podredumbre seca y la muerte del tallo y de las ramas, siendo común encontrar, sobre el tejido afectado, picnidios del hongo (pequeñas estructuras oscuras y globosas, que se presentan como puntuaciones negras semejantes a cabezas de alfiler). El hongo penetra en la planta principalmente por heridas causadas durante la cosecha de los racimos y se puede propagar por toda la planta.

216

¿La poda de la planta de ricino favorece la podredumbre de las ramas?

La herida causada por la poda facilita la penetración del *Lasiodiplodia theobromae*, agente causal de la podredumbre de las ramas, predisponiendo la planta aún más a la infección, principalmente cuando las condiciones prevalecientes favorecen la enfermedad, como deficiencia nutricional (suelos poco fértiles y falta de abono) y estrés causado por deficiencia hídrica. Una alternativa para minimizar ese problema es “cicatrizarse” el área afectada por el corte de la poda con caldo bordelés o con productos a base de cobre.

217

¿El hongo *Macrophomina phaseolina* causador de la podredumbre del tronco de la planta de ricino es el mismo que afecta al frijol?

Sí. Ese hongo causa podredumbre de raíces, tallo, ramas y frutos en más de 300 especies de importancia económica, como algodón, maní, arroz, papa, cítricos, ajonjolí, girasol, sandía, pinos, sorgo y tomate, entre otras, y sobrevive en el suelo por medio de estructuras de resistencia (microesclerocios) durante varios años. El cultivo de especies susceptibles a ese hongo en áreas contaminadas tiende a agravar el problema, pues aumenta la densidad de inóculo en el suelo, tornando la enfermedad más severa cada año.

218

¿El estrés por deficiencia hídrica favorece la podredumbre del tronco en la planta de ricino?

Sí. La baja humedad del suelo asociada a temperaturas elevadas favorece el desarrollo de la enfermedad. La podredumbre del tronco es la principal enfermedad del ricino en la Región Semiárida del Nordeste brasileño y se agrava durante períodos prolongados de sequía.

219 ¿El control químico de la podredumbre del tronco de la planta de ricino es económicamente viable?

El control químico de la podredumbre del tronco es generalmente ineficaz, difícil y caro en prácticamente todos los cultivos. Con algunas excepciones, como ocurre con la podredumbre de plántulas de especies forestales, en que el control por medio de la fumigación con bromuro de metilo es eficiente, el control químico es una técnica ineficiente e inviable para el manejo de esa enfermedad, principalmente en grandes áreas.

220 ¿La rotación de cultivos puede ser una técnica de manejo de la podredumbre del tronco?

Sí. Aunque el hongo puede afectar un gran número de hospederos, se recomienda hacer la rotación de cultivos en casos de gran incidencia de la enfermedad, principalmente porque el grado de resistencia entre hospederos es variable, lo que puede llevar a la reducción de la capacidad de multiplicación del patógeno y del volumen de inóculo en áreas afectadas.

221 ¿Cómo se puede diferenciar la podredumbre del tronco del marchitamiento por *Fusarium* en el ricino?

Ambas enfermedades causan marchitamiento y amarilleamiento de las hojas. En la podredumbre del tronco, sin embargo, además de esos síntomas, hay necrosis parcial o total de la raíz, que se desarrolla en dirección al tallo, el cual ennegrece parcial o totalmente, y muchas veces es posible observar, sobre el tejido necrosado, microesclerocios (estructuras negras redondas). En el marchitamiento por *Fusarium*, causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*, además de la pérdida de turgescencia y del oscurecimiento de los vasos, que ocurren principalmente cuando la base del tallo es cortada longitudinalmente, son observadas áreas irregulares de coloración amarilla en la superficie foliar, que después sufre necrosis. Por último, la planta se defolia.

222

¿Se puede controlar el marchitamiento por *Fusarium* del ricino con fungicidas?

Uno de los aspectos que dificulta el control químico del marchitamiento por *Fusarium* es el hecho que el *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*, agente etiológico de la enfermedad, produce estructuras de resistencia (clamidosporos) que pueden permanecer viables por varios años en el suelo y convertirse en fuentes importantes de inóculo cuando las condiciones ambientales les son favorables. Por lo tanto, después que la enfermedad está establecida en el área, el uso de métodos químicos de control es, en general, ineficaz e inviable económicamente. Es necesario recordar que ese patógeno puede ser transportado por semillas y, por eso, se recomienda tratarlas con fungicidas para eliminar el inóculo y evitar la introducción del patógeno en nuevas áreas de cultivo.

223

¿Las condiciones físico-químicas del suelo influyen la ocurrencia del marchitamiento por *Fusarium* en el ricino?

Existen reportes sobre otros cultivos informando que en suelos más arenosos y pobres en materia orgánica la ocurrencia de marchitamientos causados por especies de *Fusarium* es mayor que en suelos arcillosos y ricos en materia orgánica, lo que está relacionado con la competencia entre esos patógenos y otros microorganismos presentes en el suelo. Por lo tanto, es probable que, en el cultivo del ricino en ese tipo de suelo, el marchitamiento por *Fusarium* sea reducido, en virtud de la competencia entre poblaciones de microorganismos antagonicos y el *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*, agente causal de la enfermedad.

224

¿Qué técnicas se pueden usar en el manejo del marchitamiento por *Fusarium*?

Además del uso de variedades resistentes, como técnica más adecuada para el manejo de esa enfermedad se recomienda:

- El tratamiento químico de las semillas para evitar la contaminación de nuevas áreas.
- La rotación de cultivos.
- La eliminación de los restos de cultivo.

225 ¿Qué variedades de ricino son resistentes al marchitamiento por *Fusarium*?

Las variedades resistentes son ‘Campinas’, de origen brasileña, ‘Chervonnaya’ y ‘Sizaya 7’, de origen rusa.

No hay informaciones sobre el nivel de resistencia al marchitamiento por *Fusarium* de las variedades que actualmente más se siembran en Brasil.

226 ¿La mancha alternaria puede disminuir la productividad de la planta de ricino?

En Brasil, en la mayoría de las áreas cultivadas con ricino, el riesgo de pérdida de producción debido a la mancha alternaria es bajo, pues la mayoría de las variedades son tolerantes a esa enfermedad. En regiones favorables a la enfermedad (humedad y temperaturas elevadas), sin embargo, donde se cultivan híbridos muy susceptibles, como ‘Savanah’ e ‘Iris’, puede haber pérdidas en la producción debido a la severidad de la enfermedad y por eso se recomienda el control químico.

227 ¿Qué productos se deben utilizar en el control químico de la mancha alternaria?

Los fungicidas químicos a base de cobre y los que pertenecen a las clases de los ditiocarbamatos y fentin hidróxido son eficaces en la reducción del avance de la mancha alternaria en el ricino. En Brasil, sin embargo, aún no hay productos químicos registrados para el control de dicha enfermedad.

228 ¿La mancha foliar bacteriana es preocupante en regiones más secas?

En regiones más secas, esa enfermedad tiene poca importancia; es más significativa en regiones con humedad y temperatura elevadas. En Brasil, esa enfermedad solamente ha sido reportada en los estados de São Paulo, Río de Janeiro, Minas Gerais y Paraná.

229 ¿Qué técnicas se deben emplear en el manejo de la mancha foliar bacteriana?

El uso de variedades resistentes es la técnica más eficaz en el manejo de esa enfermedad, teniendo en cuenta la ineficiencia y el alto costo del control químico. También se recomienda el uso de semillas sanas, porque la bacteria es transmitida por las semillas.

230 ¿Qué variedades de ricino son resistentes a la mancha foliar bacteriana?

- La variedad 'Cimarron' es tolerante.
- La variedad 'Tacaratu' es resistente.
- Las variedades americanas 'Hale' y 'Lynn' son prácticamente inmunes a la enfermedad.
- No hay informaciones sobre el nivel de resistencia de las variedades más cultivadas actualmente en Brasil.

231 ¿La planta de ricino es susceptible a virosis?

Aunque todavía no ha habido confirmación de la ocurrencia de virosis en la planta de ricino, se han constatado síntomas típicos de virosis en algunos híbridos, asociados a elevadas poblaciones de moscas blancas (*Bemisia tabaci*; *Aleyrodidae*) y de lorito verde (*Empoasca* sp.; *Typhlocibidae*). Como esos insectos son vectores de virosis en otros cultivos, existe la posibilidad de que sean también

vectores de algún virus en el ricino. A pesar de las sospechas, no se ha realizado el draynostro de virus.

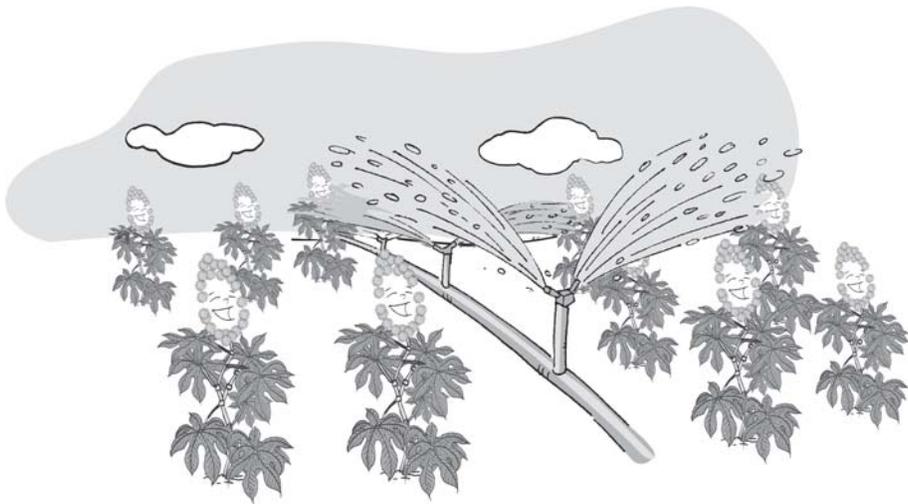
232

¿Se puede usar torta de ricino para el control de nematodos que parasitan las plantas?

Existen reportes de que la acción del complejo ricina-ricinina encontrado en la torta de ricino puede reducir la población de fitonematodos en áreas de cultivo. La utilización, por ejemplo, de 1.000 kg/ha de torta de ricino redujo la población de los nematodos de las agallas *Meloidogyne incognita* y *Meloydogine exigua*, en áreas de cultivo irrigado de café, en el sur de Minas Gerais.

7

Riego y Drenaje



Aurelir Nobre Barreto
José Américo Bordini do Amaral
José Marcelo Dias

233 ¿El ricino necesita agua para crecer y producir?

Todas las plantas necesitan agua para su crecimiento y desarrollo. La particularidad de la planta de ricino es que ella tiene la capacidad de producir, de forma económicamente viable, con una cantidad de agua considerada insuficiente para otros cultivos. Sin embargo, con mayor disponibilidad de agua, de lluvia o de riego, a productividad será mayor. Para una productividad satisfactoria, son necesarios por lo menos 500 mm de lluvia bien distribuidos a lo largo del ciclo de la planta.

234 ¿Cuáles son los objetivos del estudio del riego en el cultivo del ricino?

El objetivo del estudio del riego en el cultivo del ricino es sugerir alternativas técnicas a la planificación de su cultivo en diferentes tipos de suelo y de clima, a fin de optimizar su producción y, al mismo tiempo, minimizar el uso de los recursos naturales, principalmente agua y energía. La programación adecuada del riego consiste en suministrar las necesidades de agua integralmente en las diferentes fases del desarrollo de la planta.

235 ¿Se recomienda el riego en el cultivo de la planta de ricino?

En el Semiárido Brasileiro, normalmente no existen condiciones naturales de precipitación pluvial con frecuencia y distribución suficientes para atender plenamente a las necesidades hídricas de las plantas. En ese caso, el riego permite un rendimiento mejor de los cultivos.

Aún no se sabe si el riego del ricino tiene viabilidad socioeconómica. Es posible, sin embargo, recomendar esa técnica con cautela, pues, al contrario de cultivos que exigen alto nivel tecnológico, el riego del ricino puede ser efectuado con tecnologías de fácil aplicación, viables también para el pequeño productor, principalmente los de las regiones semiáridas.

236 ¿Qué métodos de riego se pueden usar para el ricino?

Es posible utilizar cualquier método o sistema de riego en el cultivo del ricino, excepto la inundación total que, además de ser poco eficiente y desperdiciar agua, puede perjudicar o hasta matar las plantas debido al encharcamiento del suelo durante largos periodos.

El riego por surcos también debe ser efectuado con cuidado para evitar la ocurrencia de puntos de encharcamiento, perjudicando el desarrollo de las plantas.

237 ¿Qué sistema de riego es más indicado para el ricino?

El sistema de riego con microaspersores es el más indicado para el cultivo del ricino, porque permite la aplicación localizada del agua, lo que lo hace eficiente. Ese sistema también hace viable la configuración de la siembra en surcos dobles, regadas simultáneamente y de manera uniforme por sólo una línea lateral de riego, además de diversos arreglos poblacionales en el área irrigada.

Desde el punto de vista operativo, los microaspersores del riego localizado son los emisores que presentan menos problemas de obstrucción, permitiendo inspecciones hidráulicas periódicas en el campo.

238 ¿El riego de plantaciones de ricino causa algún impacto ambiental?

Sí. El riego del ricino puede causar impactos ambientales negativos si no se adoptan los cuidados apropiados. La falta de prácticas conservacionistas es la principal causa de esos impactos ambientales, principalmente en la forma de erosión, salinización y compactación del suelo. El riego también puede favorecer la contaminación del acuífero con residuos de fertilizantes y agroquímicos.

239

¿Cómo se puede evitar la degradación de los suelos en áreas irrigadas de ricino?

Para evitar la degradación de los suelos de áreas irrigadas de ricino, se deben adoptar prácticas conservacionistas, como:

- Construcción de terrazas.
- Siembra en contorno.
- Franjas de vegetación permanente.
- Siembras de cobertura y abono verde, entre otras.

El sistema mínima labranza, que reduce el uso de implementos agrícolas, como la grada aradora y los arados rotativos, es una medida correcta de manejo y conservación del suelo.

240

¿Qué aumento de productividad está garantizado por el riego del ricino en comparación con el cultivo de secano?

Aunque no haya estudios sistemáticos sobre el aumento de productividad resultante del riego, informaciones de productores en la región de Irecê, en el Estado de Bahia, indican rendimientos de hasta 4.000 kg/ha, en condiciones de riego, mientras que, en cultivos de secano, el promedio nacional está en torno de 800 kg/ha.

Sin embargo, no hay estudios científicos sobre el aumento exacto de productividad proporcionado por el riego y también es necesario recordar que sólo se debe usar el riego con variedades adecuadas y manejo de fertilidad del suelo apropiado, entre otros factores.

241

¿Qué método se usa para calcular la demanda de agua del ricino?

El cálculo de la cantidad de agua que será aplicada al suelo por el riego puede efectuarse siguiendo tres metodologías distintas o mediante la integración de esas metodologías. Las bases técnicas de las metodologías son las siguientes:

- Demanda climática o atmosférica.
- Monitoreo de la humedad en el suelo.
- Medida directa de la savia en la planta.

Como es imposible usar los tres métodos al mismo tiempo, es necesario recurrir a uno de esos recursos, por lo menos, para que el riego sea efectivo y racional.

242 ¿Qué variables climáticas se usan en el cálculo de la cantidad de agua que será aplicada?

El cálculo de la cantidad de agua que será aplicada puede efectuarse utilizando los valores de evaporación del tanque clase A (ECA), la evapotranspiración de referencia o de origen (ET_o) y el coeficiente del cultivo (k_c).

La evapotranspiración de referencia es medida en estaciones meteorológicas automáticas. Esos datos pueden ser utilizados en las áreas de cultivo ubicadas dentro de un radio de 100 Km de la estación.

El coeficiente del cultivo es el valor determinado por la experimentación científica para cada fase de desarrollo del cultivo. Para algunos cultivos, los valores de k_c ya están bien definidos y pueden ser encontrados en tablas específicas. Para el cultivo del ricino, sin embargo, los valores aún no se han determinado.

243 ¿Cómo se calcula la cantidad de agua de riego con base en las variables climatológicas?

Se puede calcular la cantidad de agua que se aplicará con el riego mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Vol} = \text{ET}_o * \text{K}_c * \text{A}$$

En donde:

Vol = volumen de agua a ser aplicado (L día⁻¹).



ET_0 = evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹).

K_c = coeficiente del cultivo (adimensional).

A = área que será regada (m²).

Es necesario determinar el valor de k_c para cada región de cultivo mediante investigación. En localidades donde esas variables aún no han sido determinadas, se pueden admitir los valores propuestos por la FAO (Manual 56), de 1.15 en la fase intermedia y de 0.55 en la fase final. En experimento efectuado en el Estado de Mato Grosso (Baixada Cuiabana), se encontraron valores de k_c que variaban de 0.15 a 1.37, a lo largo del ciclo del ricino.

244

¿Cuáles características del suelo se utilizan para calcular la cantidad de agua que será aplicada?

Para calcular la cantidad de agua de riego con base en las características físicas del suelo, son realizados análisis en laboratorio para obtener los siguientes valores:

- Capacidad de campo – porcentaje o contenido máximo de agua que determinado suelo puede retener.
- Punto de marchitamiento permanente – porcentaje o contenido de agua presente en el suelo, pero que las plantas no consiguen absorber.
- Densidad del suelo – constante física inherente al suelo que relaciona su peso y su volumen.

245

¿Cómo se puede calcular la cantidad total de agua para riego por medio del monitoreo de la humedad del suelo?

Para calcular la cantidad total de agua es necesario considerar los datos del análisis físico del suelo y la eficiencia de aplicación del sistema de riego utilizado. El cálculo es efectuado usando la siguiente ecuación.

$$QTA = \frac{1}{E_a} \times \frac{\theta_{cc} - \theta_{PMP} \times D_s \times P \times Fr}{100}$$

En donde:

QTA = cantidad total de agua que será aplicada al cultivo (mm).

E_a = eficiencia de la aplicación de agua por el sistema utilizado (en decimal).

θ_{cc} = capacidad de campo (%).

θ_{pMp} = punto de marchitamiento permanente (%).

D_s = densidad del suelo ($g\ cm^{-3}$).

P = profundidad de la capa del suelo donde se encuentran las raíces (mm).

Fr = factor de reposición o de disponibilidad de agua (decimal < 1).

Para el cálculo del tiempo de aplicación (TA) se usa la siguiente ecuación:

$$T_a = \frac{QTA}{P_{mm}}$$

246 ¿La cantidad de agua que se debe aplicar es la misma en cualquier sistema de riego?

La cantidad de agua que se aplica al suelo es la misma independientemente del sistema de riego utilizado. Sin embargo, como cada sistema tiene una eficiencia diferente, es necesario introducir un factor de corrección en el cálculo de la cantidad de agua que será aplicada. Debido a esas diferencias, la cantidad de agua aplicada en un sistema eficiente es bastante inferior a la utilizada en un sistema poco eficiente.

247 ¿Cómo se obtienen los valores de capacidad de campo y de punto de marchitamiento permanente?

Los valores de capacidad de campo y de punto de marchitamiento permanente pueden ser determinados en laboratorio, o estimados con ecuaciones que aplican los contenidos de lodo y

arcilla del suelo, de acuerdo con las siguientes expresiones. Los contenidos de lodo y arcilla también deben ser determinados en laboratorio, por medio de análisis granulométrico:

$$\theta_{CC} = 3,1 + 0,629SA - 0,0034 (S + A)^2$$

En donde:

θ_{CC} = contenido de agua en el suelo a la capacidad de campo (%);

S + A = suma de lodo + arcilla.

$$\theta_{PMP} = \frac{398,9 (S + A)}{1.308,1 + (S + A)}$$

En donde:

θ_{CC} = contenido de agua a la capacidad de campo (%).

θ_{PMP} = contenido de agua en el punto de marchitamiento permanente (%).

S + A = suma de los contenidos de lodo y arcilla.

248

¿Cómo se debe definir el momento de regar, o con base en cuáles mediciones efectuadas directamente en la planta?

Ya existen aparatos para medir el contenido de agua directamente en las plantas, pero esa tecnología aún no es utilizada en Brasil. Esos instrumentos realizan el monitoreo en el campo, determinando la situación hídrica y la cantidad de agua transpirada por las plantas en tiempo real, con base en la fisiología vegetal.

Además de esos aparatos, también se puede efectuar la medición usando los siguientes métodos:

- Determinación del potencial hídrico en la hoja.
- Porimetría (determinación de la resistencia de la hoja a la transpiración).
- Termometría de la hoja por infrarrojo.
- Monitoreo del flujo xilemático de savia.

Entre esos métodos, la medición del flujo de savia en el xilema de las plantas se ha destacado en la investigación y los resultados obtenidos han permitido su adaptación para la determinación del consumo de agua de la planta en tiempo real y, también, para la automatización de los sistemas de riego.

Los métodos de monitoreo del flujo de savia se dividen, actualmente, en tres grupos: balance de energía, pulso de calor y de disipación térmica.

249 ¿Qué es drenaje del suelo?

Desde el punto de vista de la ingeniería, el drenaje corresponde al control de la altura del acuífero con el objetivo de proporcionar humedad y aireación adecuadas al desarrollo de las raíces de las plantas.

El suelo es un medio poroso, compuesto por las fases sólida, líquida y gaseosa. Cuando los poros del suelo están completamente ocupados por agua, se dice que el suelo está bajo saturación hídrica; la capa saturada se llama “acuífero”. Cuando la porosidad es ocupada por aire y agua, la parte líquida se denomina “humedad del suelo”.

250 ¿El drenaje es importante para el cultivo de la planta de ricino?

En el cultivo del ricino, el drenaje es muy importante para evitar la saturación hídrica o el encharcamiento en la región de las raíces, pues esa planta es extremadamente sensible a ese problema, pudiendo sufrir perjuicios irreversibles si la saturación llega a durar más de 3 días.

El drenaje también es importante para evitar los fenómenos de salinización y sodificación.

En suelos con drenaje natural deficiente, se recomienda la elaboración simultánea del proyecto de riego y de drenaje de la plantación de ricino, de tal manera que se evite la ocurrencia de dicho problema.

251 ¿Qué ocurre con el ricino en áreas con drenaje deficiente?

La saturación hídrica o encharcamiento del suelo dificulta el flujo de oxígeno hasta las capas más profundas del suelo, creando una condición de anoxia o falta de oxígeno.

Algunas especies logran sobrevivir por largos periodos con poco oxígeno en las raíces, pudiendo hasta completar su ciclo y producir. Pero el ricino no tiene esa capacidad, de manera que la anoxia durante tan sólo 2 días causa fuertes síntomas en la planta y, a partir de 3 días, puede provocar su muerte y consecuente pérdida de la plantación.

252 ¿Cuáles son los síntomas de encharcamiento en la planta de ricino?



Los síntomas de encharcamiento en la planta de ricino pueden ser vistos 2 días después del inicio del problema. Inicialmente, las hojas se marchitan y adoptan una posición vertical; ya los pecíolos pierden su turgidez y se presentan arqueados. En el inicio, las hojas están solamente marchitas, pero después de algunos días se secan y caen. El cuello y el tallo de la planta se hinchan, adquieren un color oscuro, desarrollan un tejido esponjoso y eventualmente presentan rajaduras. Después de algún tiempo, ese hinchamiento del tallo causa la necrosis de los tejidos (floema) y la muerte de la planta.

También es posible observar los síntomas en las raíces, donde el principal síntoma es el surgimiento de gran cantidad de raíces superficiales y más gruesas que lo normal. Eventualmente, también pueden surgir raíces adventicias partiendo del tallo de la planta, fuera del suelo.

253 ¿La planta de ricino logra recuperarse del encharcamiento?

La planta de ricino es muy sensible al encharcamiento y cuando el problema perdura por 2 ó 3 días, los daños son irreversibles. Si el encharcamiento dura sólo 1 día, la planta puede manifestar los síntomas causados por la anoxia radicular, pero aún tendrá la capacidad suficiente para revertir el cuadro, aunque la productividad final sea perjudicada.

254 ¿Cómo se puede saber si una determinada área está sujeta a encharcamiento?

La mejor manera es el conocimiento previo del lote o localidad y la observación de cultivos anteriores. La presencia de afloramientos rocosos es un importante indicador de suelos con drenaje deficitario por capas impermeables de roca.

También se puede aplicar la prueba de conductividad hidráulica saturada en el área para medir el riesgo de que ocurra encharcamiento. Es posible efectuar esas pruebas mediante métodos específicos para áreas con presencia o ausencia de acuífero.

255 ¿El encharcamiento también puede ocurrir en áreas en declive?

Sí. El declive sólo permite la escorrentía superficial del agua de lluvia o del exceso aplicado por el riego por surco y por aspersión. Áreas en declive pueden tener capas de suelo que impiden (compactadas o con rocas) el movimiento interno del agua, a punto de causar encharcamiento.

Otra causa de encharcamiento en áreas con pendientes el flujo de agua de tierras más altas situadas en las proximidades.

256 ¿Cuáles son las consecuencias del drenaje deficiente?

En regiones áridas y semiáridas, la principal consecuencia de la deficiencia de drenaje interno (en el perfil del suelo) es la

salinización. En el Semiárido Brasileiro, un problema frecuente de los suelos es la presencia de sales solubles (que son diluidas y lixiviadas) y sodio cambiante (que substituye el calcio), principalmente en los neo-suelos flúvicos (suelos aluviales), debido a la ocurrencia de la fuerza de cohesión y del endurecimiento en el perfil, en la zona radicular de las plantas.

Aguas y suelos considerados salinos para riego son comunes en el Semiárido de la Región Nordeste de Brasil. Cloruros y sales de sodio, de calcio y de magnesio contribuyen en grados variados para la salinización del suelo o del agua de riego.

257 ¿Cómo ocurre el fenómeno de la salinización de los suelos?

Desde el punto de vista físico, el fenómeno de la salinización (sales solubles y/o adsorbidas) está directamente vinculado al movimiento del agua en el interior del suelo, resultante de la subida de la humedad hasta la capa no saturada del perfil, en virtud de la presencia de capa saturada (acuífero) o de capa de impedimento abajo de la superficie.

El proceso de acumulación gradual de sales solubles en el suelo es denominado de “salinización” y el aumento gradual de sodio adsorbido o cambiante en el suelo se llama de “sodificación”. Cuando ocurre en áreas no irrigadas, ese proceso es conocido como “salinización primaria”, y como “salinización secundaria” cuando resulta del manejo inadecuado del riego.

258 ¿Cómo se pueden recuperar suelos salinizados o sodificados?

Después que ocurre la salinización o sodificación, la recuperación es muy cara y difícil y por eso es tan importante evitar que ese proceso se instale. Para solucionar el problema, es necesario efectuar un diagnóstico del perfil de salinidad y el cálculo de la necesidad de correctivos para la recuperación de los suelos.

La eliminación de las sales presentes en el suelo resulta de un proceso de reacción y neutralización, siendo necesario efectuar un drenaje inducido (artificial), que exige la construcción de sistemas de drenaje.

259 ¿Qué ocurre con los aspectos químicos de los suelos salinizados?

En suelos salinizados, el calcio y el magnesio reaccionan, produciendo carbonatos (CaCO_3 y MgCO_3) y sulfato de calcio (CaSO_4), los cuales tienen baja solubilidad y son precipitados.

Ese proceso provoca un aumento de la proporción de sodio soluble en la fase líquida del suelo y, cuando ese elemento alcanza más del 50% de la solución, o el 15% cambiante, ocurre la adsorción de Na^+ por las partículas coloidales de la arcilla, denominadas "micelas". Esa adsorción provoca la dispersión de las partículas, dejando el suelo desestructurado (como una harina) y sin capacidad de infiltración de agua.

260 ¿La aplicación de un exceso de agua resuelve el problema de la salinidad?

No. La aplicación de agua de riego en exceso sólo lava las sales cuando el drenaje natural, o artificial, es adecuado. Si el suelo se encuentra afectado por la sodificación, es necesario aplicar yeso agrícola, u otro correctivo, bastante antes de aplicar agua en exceso, pues el sodio requiere un cierto tiempo para reaccionar con el producto aplicado, para después ser lavado por el proceso de drenaje.

261 ¿La calidad del agua tiene influencia sobre la ocurrencia de salinidad?

Sí. La calidad del agua de riego ejerce influencia directa sobre el proceso de salinización del suelo, principalmente cuando no hay drenaje.

262 ¿La planta de ricino es sensible a la salinidad del agua y del suelo?



Investigaciones realizadas sobre esa planta indican que es sensible a los efectos dañinos de la salinidad. Alta concentración de sales en el suelo o en el agua de riego perjudica todo el desarrollo de la planta, desde la germinación de las semillas hasta la producción de los racimos.

263 ¿El abono químico contribuye para la ocurrencia de salinización?

Sí. En suelos donde el drenaje no es bueno, aplicaciones continuas de ciertos abonos químicos contribuyen al proceso de salinización. En suelos de textura fina, como los neosuelos flúvicos, normalmente encontrados en valles, se debe evitar el abono con urea y cloruro de potasio y aplicar sulfato de amonio y sulfato de potasio, porque contienen azufre, que disminuye el riesgo de salinización de los suelos.

264 ¿El abono orgánico soluciona el problema de la salinización del solo?

No. La materia orgánica en el suelo es importante para suministrar nutrientes y mejorar las características físicas - como estructuración, almacenamiento de agua y facilidad de penetración de las raíces - pero no consigue revertir la salinización del suelo ni compensar la disminución de la productividad de la planta de ricino.

265 ¿Cómo se proyecta un sistema de drenaje?

Para elaborar un proyecto de drenaje es necesario conocer algunos parámetros del suelo, como la conductividad hidráulica

saturada y la porosidad drenable, así como características fisiológicas del cultivo. Las características del suelo son medidas directamente en el campo o en análisis de laboratorio.

Con base en informaciones sobre el suelo, se usan ecuaciones para el cálculo de la distancia entre las líneas de drenaje de acuerdo con el régimen de flujo del área pertinente.

266 ¿Cómo se efectúa el monitoreo de la altura de la zona saturada en áreas irrigadas?

Para ese tipo de monitoreo es esencial instalar una red de pozos permanentes de observación de la profundidad y de las oscilaciones espacio-temporales de nivel freático. Los pozos son construidos con tubos de PVC instalados verticalmente en el suelo, formando una malla en el área escogida para el monitoreo.

Se debe observar la altura del acuífero freático (capa saturada) periódicamente. Una señal de alerta es la elevación del nivel del agua hasta la región de las raíces de la planta de ricino, o sea, en torno de 60 cm abajo de la superficie.

267 ¿Cuál es el costo por hectárea de la instalación de un sistema de drenaje?

El costo de instalación de un sistema de drenaje inducido es estimado en R\$ 2,500.00/ha. La práctica del drenaje de tierras agrícolas en regiones áridas y semiáridas es una inversión necesaria, aunque cara, porque no se puede evitar la salinización y la sodificación de los suelos sin esa tecnología.

268 ¿Cómo se efectúa el monitoreo de la humedad disponible en el suelo?

Existen diversas formas de hacer el monitoreo de la humedad disponible en el suelo. Una de ellas es recoger muestras de suelo del área de cultivo, pesarlas y secarlas en la estufa, después pesarlas de

nuevo y comparar su peso con el peso de la muestra (que aún contiene agua). Ese método, sin embargo, es muy trabajoso y demorado.

Actualmente, existen instrumentos, como las sondas TDR, capaces de medir el contenido de agua directamente en el suelo y con mucha precisión.

269 **¿Es posible decidir cuál es el momento de irrigar simplemente mediante la observación de que las hojas se están marchitando?**

Las hojas de la planta de ricino pueden marchitarse en ciertas horas del día, aún con bastante agua disponible en el suelo. En ese caso, si se hace el riego, el productor desperdicia agua y puede hasta perjudicar a la planta por exceso de humedad. Mas el marchitamiento también ocurre después de un largo periodo con falta de agua, cuando la productividad del cultivo ya está comprometida. Eso quiere decir que el marchitamiento de las hojas no es un criterio adecuado para proceder al riego.

270 **¿Qué es la “fertirrigación”?**

Se entiende por “fertirrigación” la aplicación de los fertilizantes necesarios a los cultivos, aplicados vía agua de riego. Así, el agua de riego es el vehículo de transporte de los fertilizantes. Para ejecutar esa práctica, se utiliza la propia estructura de los sistemas de riego y productos solubles en agua.

271 **¿Es posible realizar fertirrigación en el cultivo del ricino?**

Sí. Cuando se adopta el sistema de microriego (riego localizado), la fertirrigación es muy eficiente y benéfica debido al mejor fraccionamiento de los abonos químicos y de su mejor distribución en la zona de raíces de las plantas.

272 ¿Cuál es la eficiencia mínima de aplicación del agua de los principales sistemas de riego?

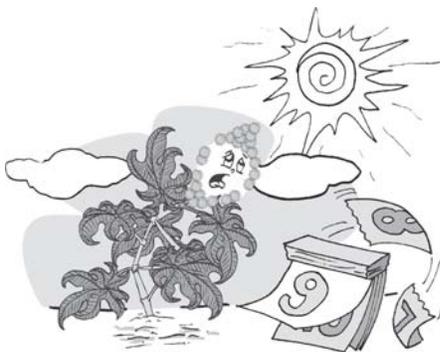
Para el sistema de riego por surco, la eficiencia de aplicación del agua debe ser del orden del 60%. Para los sistemas de riego por aspersión, la eficiencia mínima debe ser superior al 70%; y para el microriego, que incluye goteo superficial, goteo subterráneo y microaspersión, debe ser superior al 80%.

273 ¿Es posible irrigar solamente cuando hay sequías más prolongadas (riego complementario o de salvación)?

Sí. Cuando el productor dispone de un sistema de riego ya instalado en el área, es viable aplicar riegos complementarios para el suministro de agua al cultivo solamente en periodos de sequía prolongada.

274 ¿Cuál debería ser el intervalo máximo entre riegos para la planta del ricino?

El intervalo entre riegos depende más de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo que del clima de la región. En suelos muy arenosos, se recomiendan intervalos de 1 a 2 días. En suelos más arcillosos, el intervalo debe variar entre 4 y 7 días. Ese intervalo también puede variar de acuerdo con la fase de desarrollo del cultivo, pues el consumo de agua varía a medida que el cultivo pasa de una fase a otra.



Para mayor precisión, se recomienda calcular esos intervalos con base en criterios y patrones apropiados para ese fin.

275

¿Cómo se puede saber si el riego de la planta de ricino es adecuada?

Sólo es posible evaluar si los sistemas de riego están operando de manera adecuada por medio de inspecciones de campo y de la aplicación de metodologías específicas para cada sistema de riego:

- En el riego por surco, se aplica el método del infiltrómetro por surco.
- En los sistemas por aspersión, se puede evaluar el desempeño de la aplicación de agua por medio de una prueba de la precipitación de la lluvia artificial sobre el cultivo.
- En el microriego (riego localizado), se utilizan coeficientes hidráulicos como metodología para evaluar la distribución del riego.

Es necesario, sin embargo, efectuar pruebas de campo, pues la aplicación y la distribución sin uniformidad del agua de riego generan, comúnmente, un exceso o un déficit hídrico, disminución del rendimiento de los cultivos, pérdidas de suelo y nutrientes, desperdicio de energía y mano de obra, entre otros perjuicios. Es necesario evaluar los siguientes parámetros hidráulicos:

- Coeficiente de uniformidad de distribución (CUD).
- Coeficiente de variación total (CVt).
- Coeficiente de variación hidráulica (CVh).
- Coeficiente de variación del emisor (CVe).

276

¿Cuáles son los criterios usados para definir los intervalos entre riegos?

Las características del suelo que definen la capacidad de almacenamiento de agua disponible para la planta, el consumo de agua por la planta y el momento de reposición del agua consumida definen el intervalo entre los riegos.

277 ¿En qué época del año se puede sembrar un cultivo irrigado?

El riego puede ser efectuado en cualquier época del año, pero es necesario escoger la época de siembra de forma que no haya limitaciones climáticas en la mitad del ciclo, como frío excesivo, y que la cosecha pueda hacerse en la época sin lluvias, para no imposibilitarla.

278 ¿Existe alguna diferencia entre el riego diurno y nocturno del ricino?

Para la mayoría de los sistemas de riego, no existe ninguna diferencia entre el riego diurno y el nocturno.

8 Cosecha y Beneficio



*Odilon Reny Ribeiro da Silva
Waltemilton Vieira Cartaxo
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Vicente de Paula Queiroga*

279 ¿Cuándo se debe cosechar el ricino?

En cultivos de variedades dehiscentes (que sueltan las semillas cuando el racimo está seco), se debe efectuar la cosecha inmediatamente después del inicio de la maduración de los racimos, o sea, cuando comienzan a cambiar de verde a castaño.

En cultivos de variedades semidehiscentes, se puede esperar hasta que cerca del 70% de los frutos del racimo estén maduros. Si el clima no está muy seco y caliente, se puede efectuar la cosecha cuando el racimo está completamente seco. Para ello, el productor debe observar si los frutos se están abriendo y soltando las semillas. En caso contrario, la cosecha puede ser postergada hasta que más racimos maduren y el trabajo sea más productivo.

En cultivos de variedades indehiscentes, se debe esperar hasta que los racimos estén todos secos para iniciar la cosecha.

280 ¿Qué herramientas son necesarias para cosechar ricino?

Para la cosecha manual de pequeñas áreas se usan solamente instrumentos afilados para cortar la base del racimo. Se puede emplear cuchillos, navajas, tijeras de podar, pequeñas guadañas o cuchillos de cosecha, entre otros.

No se aconseja arrancar el racimo rompiendo el tallo con la mano, porque esa práctica hace que muchos frutos caigan al suelo y hiere a la planta, favoreciendo la ocurrencia de enfermedades como la podredumbre de las ramas.

281 ¿Qué se debe hacer con los racimos después de la cosecha?

Después de cosechados, los racimos se deben colocar en cestos, costales, carretillas, carretas, o remolques y transportarlos a un local apropiado para el secado de los frutos, generalmente un patio o un área de secado de suelo apisonado o cimentado. También se puede efectuar el secado en el propio campo de cultivo, en un

lugar limpio y expuesto al sol. Es conveniente usar una lona o un plástico para proteger los frutos del contacto con el suelo y facilitar su mezcla.

282 ¿Es posible almacenar los frutos secado posterior?

Como en general el contenido de humedad de los frutos es muy alto en el momento de la cosecha, puede ocurrir deterioro del producto cuando este es almacenado húmido. Es posible almacenar, sin secar los frutos de variedades indehiscentes, cuyos racimos son cosechados después de completa madurez y secos, con tal que el contenido de humedad no sea superior al 10%.

283 ¿Existe cosechadora para el ricino?

El Instituto Agronómico de Campinas (IAC) desarrolló, en la década de 1980, un prototipo para la cosecha mecanizada del ricino. Ese proyecto, sin embargo, no tuvo continuidad y, por lo tanto, no existe actualmente en Brasil una cosechadora específica para el ricino.



Algunos productores hacen adaptaciones en cosechadoras con plataforma propias para maíz, lo que les permite cosechar grandes áreas de variedades indehiscentes, de porte enano y plantas compactas, cuyas hojas caen al concluir el ciclo.

284 ¿Qué adaptaciones se hacen en la cosechadora para cosechar el ricino?

Las adaptaciones consisten en colocar, en cada cuerpo cosechador de la plataforma, dos esteras de cerdas de nylon, con

movimiento convergente, para facilitar la entrada y el estrangulamiento de la planta en la máquina. Dos cilindros del tipo eje sin fin, con movimiento invertido, se colocan en la parte inferior de cada cuerpo cosechador, para extraer el tallo de la planta. De esa forma, permanecen en la plataforma solamente los racimos, que son llevados por el transportador de corriente al cóncavo y al cilindro batidor para el descascarado. Es necesario revestir el cóncavo y el cilindro batidor con caucho para evitar daños a las semillas y también reducir la velocidad del cilindro batidor.

285 ¿Cómo se secan los frutos en secadoras?

Existen varios modelos de secadoras de otros granos que se pueden utilizar para el ricino. La temperatura ideal de secado es de 50°C a 55°C para el producto destinado a la industria, y de 40°C a 45°C cuando se destina a la producción de semillas, a fin de no perjudicar las calidades fisiológicas, como el poder de germinación y el vigor. Lo ideal es que se llegue al 10% de humedad, lo que permite buen descascarado y almacenamiento de los frutos.

286 ¿Cómo se deben secar los frutos en los patios de secado?

Después de desprendidos del racimo, los frutos son expuestos al sol en patios de suelo apisonado, cemento. Es necesario esparcir los frutos en capas finas y uniformes, de 5 a 10 cm de espesura, para que el secado sea rápido y uniforme, impidiendo el desarrollo de hongos y la acidez del aceite, garantizando, así, la calidad del producto.

El periodo de secado puede variar de 5 a 15 días, dependiendo de factores climáticos y de las características del producto, como el contenido de humedad y su madurez.

Es importante revolver los frutos varias veces por día para uniformizar el secado y, antes de la puesta del sol, amontonarlos y cubrirlos con lona plástica para evitar la humedad de la noche y mantener los frutos calientes. Esa operación también debe efectuarse durante el día cuando hay amenaza de lluvia.

¿Cómo se calcula el tamaño del patio de secado del ricino?

El tamaño del patio depende de diversas condiciones, como la productividad de la plantación, el clima en la época de la cosecha, en cuantas veces la cosecha es dividida y las características de los racimos y frutos.



De forma general, se recomienda separar aproximadamente 100 m² para cada hectárea de cultivo para el patio de secado. Así, para una plantación de 5 ha, es necesario disponer de un patio de 500 m². Ese número, sin embargo, es sólo una referencia, pues el área del patio debe ser mayor en los siguientes casos:

- Plantación de alta productividad: la cantidad de granos es mayor y necesita un espacio mayor en el patio.
- Clima desfavorable al secamiento en la época de la cosecha, o sea, alta humedad relativa del aire, baja temperatura y poca insolación: en esos locales, cada lote de frutos tiene que permanecer secándose por más tiempo.
- Cosecha única: cuando se cosecha todo de una vez, y no por partes, el área de secado tiene que ser mayor, pues toda la producción tiene que secarse al mismo tiempo.

¿Cuáles son los criterios usados para optar entre el patio de secado y la secadora artificial?

No existe un valor exacto de área plantada que indique cuándo se debe escoger entre el patio de secado o la secadora artificial, pues eso depende de diversos factores como clima, disponibilidad de capital y de espacio para construcciones, mano de obra, energía, etc.

Para un área sembrada superior a 50 ha, la instalación de secadoras artificiales es una necesidad, pues los patios de secado

tienen que ser muy grandes, y hasta puede haber dificultades operativas para el secado de la producción.

También se debe considerar la posibilidad de efectuar el secamiento simultáneamente en patios de secado y secadoras artificiales. En ese sistema, se efectúa un presecamiento en el patio, utilizando las secadoras para llegar al grado correcto de humedad.

289 ¿Cómo se preparan los frutos para su descascarado?

Los frutos deben estar secos antes de ser descascarados, con una humedad máxima de 10%, a fin de evitar daños y dejar frutos sin descascarar (llamados “marineros”, en portugués).

290 ¿Es perjudicial para la operación de descascarado cosechar los frutos que aún están verdes?

Cuando los frutos están verdes, no es fácil abrir la vaina para retirar la semilla. Por eso, cosechar antes del punto adecuado dificulta la operación de descascarado y puede aumentar el desgaste de las piezas de la máquina descascaradora y la cantidad de “marineros” y de semillas quebradas. También puede ocurrir una depreciación de la calidad del producto debido a la reducción del contenido de aceite de las semillas y al aumento de su acidez.

291 ¿Es necesario retirar los tallos de los racimos antes del descascarado?

En el proceso manual, la separación de los tallos de los racimos constituye parte de la operación de descascarado y puede ser efectuada antes de batir los frutos o a la vez, según la preferencia del agricultor.

En el proceso mecanizado, algunas máquinas tienen dispositivos que permiten procesar los racimos enteros, pero para otras, es necesario retirar los tallos previamente. En general, las trilladoras procesan los racimos de tallo fino que se rompen con

facilidad, pero no los de tallo más leñoso y grueso, que atascan la máquina.

292 ¿Cómo se puede descascarar el producto de pequeñas plantaciones?

En áreas pequeñas y cuando hay disponibilidad de mano-de-obra, el descascarado puede ser manual o efectuado con máquina manual, haciéndose después la separación.

El descascarado manual o con máquina manual sólo se puede adoptar para variedades semidehiscentes, mientras que el descascarado de variedades indehiscentes sólo se puede efectuar con máquinas apropiadas.

293 ¿Cómo se efectúa el desgrane manual del ricino?

Para el desgrane manual, los frutos son golpeados con una vara flexible, látigo de caucho, manguera de plástico, o bieldo, para desprender las semillas, pero también se puede raspar los frutos con una tabla sobre una superficie dura.

Después de abiertos, los frutos son separados con un tamiz, para retirar las cáscaras de las semillas. Después de la separación, es necesario, en general, complementar la limpieza separando las cáscaras y otras impurezas que no fueron retiradas por el viento.

Se debe efectuar el descascarado manual con los frutos bien secos y de preferencia al sol y en las horas más calientes del día, a fin de facilitar que se los frutos se abran.

294 ¿Cómo funciona la máquina manual de descascarado?

La máquina manual de descascarado fue desarrollada por Embrapa Algodón, es de bajo costo y de fácil mantenimiento y operación. Utiliza el mismo principio de funcionamiento de las máquinas de discos de caucho, pero no es accionada por motor eléctrico, ni tiene el dispositivo que genera la corriente de aire con

presión para separar las cáscaras de las semillas. Es necesario hacer esa separación a mano, y al viento.

Se separan los frutos de los tallos del racimo, que deben estar bien secos y, de preferencia, deben haber sido expuestos al sol inmediatamente antes del procesamiento (aún calientes). Las piedras y otras impurezas mezcladas con los frutos pueden dañar los discos de caucho.

La eficiencia de descascarado (de 80% a 90%) de esa máquina es considerada buena, y el porcentaje de quiebra de semillas es bajo, por lo que es una buena alternativa para los pequeños productores que no tienen máquinas de mejor calidad y que quieren beneficiar su producto en su propiedad.

295

¿Cómo se puede hacer el descascarado en grandes plantaciones?

En grandes plantaciones de ricino, el descascarado manual es inviable porque encarece mucho el costo de producción en virtud de la gran cantidad de mano de obra que requiere. Como alternativa, existen diversos modelos de máquinas descascaradoras, basados en dos esquemas de funcionamiento: discos de caucho y cilindros batidores.

Dependiendo de las características de la propiedad rural, es posible optar por una máquina descascaradora estacionaria con motor eléctrico o por una máquina acoplada a un tractor, que se puede desplazar al lugar donde están los racimos e, incluso, solucionar el problema de localidades que no cuentan con energía eléctrica.

296

¿Cómo funcionan las máquinas descascaradoras con discos de caucho?

En las máquinas descascaradoras con discos de caucho, los frutos pasan entre dos discos metálicos paralelos, recubiertos con una capa de caucho. Uno de los discos es fijo y el otro rotatorio. Los frutos entran por el centro del disco y son lanzados hacia fuera entre los dos discos. La fricción de los frutos con los discos hace que se partan, permitiendo la salida de las semillas de dentro de las vainas.

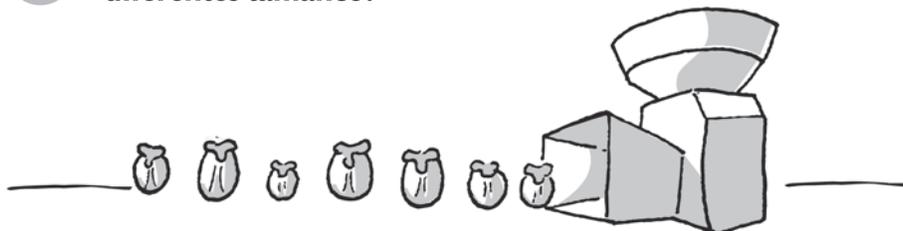
Existen diversos modelos de máquina basados en ese principio de funcionamiento, diferenciándose solamente en las facilidades complementarias, como dispositivos para separación de tallos o de prelimpieza para separar impurezas como piedras, arena, piezas metálicas, etc. Para su buen funcionamiento, se necesita regular bien la distancia entre los discos, a fin de evitar que las semillas se quiebren o un porcentaje elevado de frutos no descascarados (marineros). Cuando la máquina no tiene dispositivos de prelimpieza, es necesario hacer esa limpieza manualmente, para no dañar los discos de caucho.

297 ¿Cómo funcionan las máquinas descascaradoras por batimiento?

Las máquinas descascaradoras con cilindros batidores tienen un eje con pivotes rectangulares, que giran en alta velocidad y quiebran los frutos de ricino, soltando las semillas. Las cáscaras y las semillas bajan por una tela perforada y son separadas por una fuerte corriente de aire.

Esas máquinas son más baratas, tienen alta capacidad de descascarado y no exigen mucho mantenimiento, pero no tienen dispositivos de prelimpieza, la cual hay que hacer manualmente. Además, hay necesidad de que la tela cóncava sea apropiada para cada tamaño de semilla. Su eficiencia aumenta cuando los frutos están bien secos.

298 ¿La máquina descascaradora puede procesar semillas de diferentes tamaños?



La misma máquina descascaradora puede procesar semillas de diferentes tamaños, pero no simultáneamente, pues es necesario regularla para un tamaño específico, siendo eficientes solamente para esa dimensión.

La regulación para semillas grandes no permite descascarar las pequeñas, aumentando la cantidad de marineros, mientras que, en la regulación para semillas pequeñas, las grandes son quebradas y pueden ser desechadas junto con las cáscaras.

Normalmente, existen variaciones en el tamaño de las semillas, aún cuando se siembre una sola variedad y se trate todo el cultivo de la misma manera. Sin embargo, esa variación no llega a perjudicar el descascarado. Los problemas ocurren cuando se plantan diversas variedades, con semillas de tamaños diferentes, en la misma área.

299 ¿Cuál es la potencia de los motores de la máquina descascaradora?

La potencia del motor eléctrico de las máquinas descascaradoras puede variar de 5 a 10 CV, dependiendo del modelo y de la velocidad de descascarado. En las máquinas acopladas al tractor, en general se usan tractores con una potencia mínima de 50 CV.

300 ¿Qué calidad exigen las empresas que compran ricino?

Para las industrias que compran ricino, diversos aspectos son importantes, principalmente el contenido de aceite y su acidez, así como la cantidad de impurezas en los granos. Sin embargo, en virtud de la imposibilidad operativa de controlar la calidad intrínseca, que sería el contenido de aceite y la acidez, las industrias exigen solamente que el producto tenga un máximo de 10% de marineros (semillas no descascaradas) y la inexistencia de impurezas, como piedras, arena, clavos, costales y otros residuos.

301 ¿Es normal que haya semillas quebradas o no-descascaradas?

Ninguna máquina descascaradora logra una eficiencia total. Siempre habrá semillas quebradas o no descascaradas (marineros).

En general, se admite hasta un 10% de marineros, porque, con un contenido mayor, la industria tiene problemas para la extracción del aceite. Se tolera hasta un 3% de semillas quebradas y dañadas. Cuando el porcentaje es superior a eso, la calidad del aceite queda perjudicada, principalmente cuando es necesario almacenar el producto, lo que favorece el aumento de su acidez.

La ocurrencia de marineros o la quiebra de semillas superior a esos valores es señal de problemas en la regulación de la máquina descascaradora o en la preparación de los frutos.

302

¿El descascarado de diferentes variedades en una misma máquina puede provocar mezcla?

Cuando se trabaja con semillas destinadas al cultivo (genéticamente mejoradas) es necesario limpiar bien la máquina, pues algunas semillas pueden quedar retenidas en las partes internas y mezclarse con la variedad que será procesada a continuación.

Por eso, se aconseja separar los primeros 50 kg de semillas descascaradas después de cada cambio de variedad, a fin de evitar mezclas.

303

¿Cómo se deben retirar las impurezas de las semillas después del descascarado?

La retirada de marineros, semillas quebradas, cáscaras u otras impurezas resultantes del descascarado puede efectuarse en mesa gravimétrica, que separa las partículas dependiendo de su densidad, retirando tanto materiales más ligeros que las semillas – como cáscaras, marineros, tallos, semillas vacías, etc. – y materiales más pesados, tales como piedras, vidrio, pedazos de hierro, etc.

La clasificación de las semillas es importante, principalmente cuando se destinan al cultivo, pues aumenta la pureza y la calidad fisiológica (por eliminar las semillas secas) y mejora la apariencia del producto.

¿Cuál es la diferencia entre ricino en semilla, ricino en grano, fruto de ricino y semilla de ricino?

Los nombres por los cuales ese producto es conocido popularmente pueden variar de región a región, y aún hasta entre las personas involucradas con la investigación o la comercialización, lo que genera confusión.

De forma general, “fruto de ricino” se refiere a la vaina con las semillas, o sea, a los frutos sin descascarar. Las expresiones “ricino en semilla” y “ricino en grano” se refieren a la semilla ya separada de la cáscara, o sea, a la semilla limpia y lista para la comercialización. El término “semilla” se puede referir tanto a la semilla destinada a la industria como a la destinada al cultivo.

En inglés, existe un término específico para las semillas destinadas al cultivo (*seed*) y otro para las semillas destinadas a la industria (*fruit*). Por lo tanto, no se debe ser traducir *fruit* a portugués como “fruto”, sino como “semilla”. Y a los “frutos no descascarados”, en inglés, corresponden a la expresión *shelled seeds*.

9

Mejoramiento, Variedades y Biotecnología



Máira Milani

Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega

José Geraldo Amaral

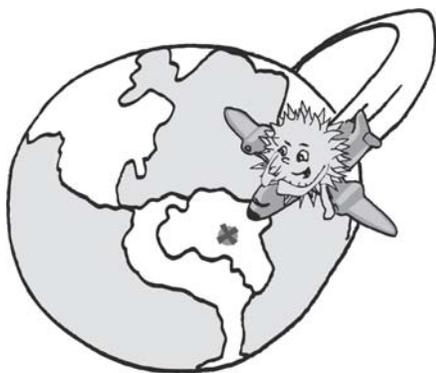
Maurício Dutra Zanotto

Julita Maria Frota Chagas de Carvalho

Márcia Soares Vidal

Wagner Alexandre Lucena

305 ¿Cuál es el origen de la planta de ricino?



Aunque se encuentra en prácticamente todo el territorio nacional, principalmente próximo a las ciudades y centros urbanos, la planta de ricino no es de origen brasileña. A pesar de su gran dispersión, sobre todo en los trópicos, aún no se ha determinado efectivamente el origen de la planta de ricino. La región de origen más probable es la antigua Abisinia, actual Etiopía, en el continente africano. Los esclavos la habrían traído para Brasil, donde se adaptó muy bien.

Como era usada como planta medicinal, siempre había una planta de ricino en el patio o en sus alrededores. Hoy está dispersa un tipo de planta que se ha vuelto prácticamente silvestre en casi todos los países tropicales, encontrada con frecuencia en los alrededores de las ciudades, pueblos y aldeas, creciendo principalmente en los terrenos baldíos, a lo largo de los caminos y carreteras y en basureros.

306 ¿Cómo se dispersó la planta de ricino por el territorio brasileño?

A partir de la colonización hasta la década de 1950, las comunidades rurales usaban el aceite de ricino como medicamento. La extracción del aceite se hacía en casa, y también se usaban las hojas como compresas para varias finalidades. Por ese motivo, siempre se cultivaban pequeñas áreas de ricino en las fincas. La expansión de los centros urbanos trajo la planta de ricino a los jardines, y la dispersó por todo el territorio nacional.

307

¿Cuáles son los objetivos de un programa de mejoramiento del ricino?

Los objetivos básicos de un programa de mejoramiento del ricino son los siguientes:

- Mayor productividad con relación a los materiales existentes en el mercado.
- Precocidad.
- Porte bajo.
- Adaptación a la cosecha mecánica.
- Alto contenido de aceite.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

308

¿Cómo se obtiene una variedad de ricino?

La obtención de una variedad de ricino es un proceso lento, que tarda en promedio 8 años. Inicia con la identificación de materiales potenciales del BAG (Banco Activo de Germoplasma), con buen comportamiento agronómico y algunas características de interés, como resistencia a determinada enfermedad. Ese material es probado en diferentes sitios, en años sucesivos, para evaluar su adaptación y homogeneidad. Si el resultado es satisfactorio, se inicia el proceso de multiplicación de semillas para pruebas mayores, incluso en asociación con productores. El material considerado elite, esto es, probado y seleccionado en todas las etapas, es registrado en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (Mapa) y puesto a la disposición de los agricultores.

309

¿Qué es el BAG?

El BAG es el Banco Activo de Germoplasma, una especie de depósito de semillas de diferentes tipos y lugares que tienen características distintas. El BAG suministra



materiales para el desarrollo de nuevas variedades. Los materiales almacenados en el BAG funcionan como una especie de cuenta de ahorro de características diferentes. Por ejemplo, cuando surge una nueva enfermedad en el campo, se realizan pruebas con los materiales del BAG a fin de desarrollar una nueva variedad resistente a esa enfermedad. La conservación y la evaluación adecuadas de un BAG son fundamentales para el mejoramiento de las plantas.

310 ¿Cómo se conservan las semillas en el BAG?

La conservación de las semillas en el BAG es efectuada en cámara fría y seca, durante un período máximo de 5 años, sin pérdida del poder germinativo. También se puede conservar las semillas *in vitro* o por crioconservación (en temperaturas muy bajas).

311 ¿Qué avances se han logrado en el mejoramiento del ricino?

El mejoramiento genético ya ha solucionado varios problemas antiguos del cultivo del ricino. Entre esos avances logrados vale la pena citar los siguientes:

- Aumento de la productividad.
- Aumento del contenido de aceite de la semilla.
- Disminución del porte de la planta para facilitar la cosecha mecánica o manual.
- Disminución del grado de dehiscencia del fruto, a fin de evitar desperdicio en el campo y reducir el número de cosechas.
- Aumento del nivel de resistencia a varias enfermedades que ocurren en Brasil.

312 ¿Cuáles son las características de la planta de ricino que ayudan a tolerar la sequía?

La planta de ricino posee algunas características que ayudan a aumentar su tolerancia a la sequía. Para desarrollar variedades cada vez más tolerantes a la sequía, el mejoramiento genético selecciona

plantas con raíz pivotante vigorosa y profunda que les permita absorber el agua a una profundidad mayor y con hojas y tallos más cerosos, lo que ayuda a disminuir la pérdida de agua por transpiración.

313 ¿Qué significa fruto dehiscente y fruto indehiscente?

La diversidad genética de la planta de ricino presenta plantas con frutos totalmente dehiscentes, totalmente indehiscentes y de dehiscencia intermedia o semi-dehiscentes:



- Frutos dehiscentes son los que se abren cuando maduran, dispersando las semillas en el suelo.
- Frutos indehiscentes no se abren de manera espontánea cuando maduran, reteniendo las semillas.
- Frutos semidehiscentes presentan una tendencia moderada de abrirse cuando maduran y liberar las semillas.

En las plantas de ricino silvestres, la dehiscencia es importante para que la planta disemine las semillas a su alrededor; mas en el ámbito del sistema agrícola esa característica es indeseable, porque imposibilita la cosecha de las semillas caídas, por lo que representa una pérdida para el agricultor.

314 ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las variedades con frutos indehiscentes?

Las ventajas de las variedades con frutos indehiscentes son las siguientes:

- Reducción de las pérdidas en el campo, antes y durante la cosecha.
- Posibilidad de efectuar una única cosecha.
- Adaptación a la cosecha mecánica, importante para los grandes productores, cooperativas y asociaciones.

- Posibilidad que las plantas permanezcan más tiempo en el campo, hasta el momento de la cosecha.

La principal desventaja de las variedades indehiscentes es la dificultad de descascarado, que tiene que ser mecánico.

315 ¿Cuál es el potencial de producción de aceite de una variedad?

Considerando solamente el potencial genético, existen reportes de ricino con contenido hasta un 62% de aceite en las semillas. Se sabe, sin embargo, que el contenido de aceite no depende sólo del potencial genético, sino que también es muy influenciado por el ambiente, lo que incluye agua, luz, nutrientes y fitosanidad. Un porcentaje que varía del 50% al 52% de aceite es un excelente valor, pero el promedio de los cultivos comerciales es de 48%, debido a las condiciones y variaciones ambientales.

316 ¿Las semillas de las plantas de ricino espontáneas sirven para plantaciones comerciales?

En general, las plantas de ricino de ocurrencia espontánea presentan características agronómicas indeseables para el cultivo. La principal de ellas es la dehiscencia de los frutos. En una plantación con esas variedades, la cosecha tendría que ser efectuada diariamente, lo que la haría inviable.

Además de la dehiscencia, las plantas espontáneas tienen otras características agronómicas inadecuadas, como baja productividad, bajo contenido de aceite, poca resistencia a plagas y enfermedades, etc.

317 ¿Se puede usar el ricino cosechado en la propiedad como semilla en la siembra siguiente?

La planta de ricino tiene una facilidad extraordinaria para mezclarse genéticamente (polinización cruzada) con plantas de ricino

silvestres y otras variedades. Por eso, se recomienda que el productor sólo use su semilla para siembra en la cosecha siguiente si adoptó los cuidados necesarios para producir semillas de pureza genética y calidad garantizadas. El uso de semillas de baja calidad genética puede ofrecer alguna economía en el costo de producción, pero provoca gran pérdida de producción.

318

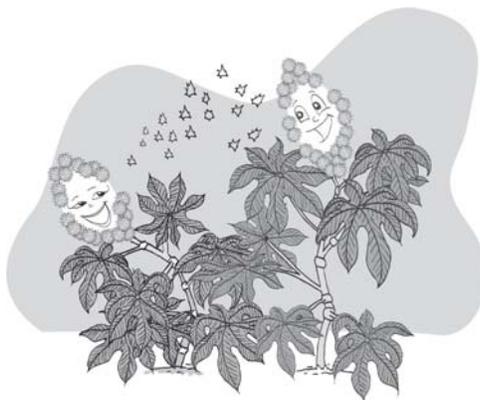
¿Es posible usar variedades criollas (tradicionales), o ricinos espontáneos, para obtener nuevas variedades?

Sí. Esos materiales tienen características de rusticidad y tolerancia a algunos tipos de estrés abiótico, como encharcamiento y salinidad, que pueden ser transferidas por cruzamientos controlados a materiales productivos del programa de mejoramiento.

319

¿Qué es la polinización cruzada en la planta de ricino?

La polinización cruzada o fecundación cruzada es el intercambio de polen entre las plantas. La polinización cruzada da lugar a semillas con las características tanto de la planta que suministró el polen como de aquella cuyas flores femeninas fueron fecundadas por el polen. Si el polen proviene de una variedad diferente de la planta madre fecundada en un campo de producción de semillas, se tendrán como resultado semillas genéticamente contaminadas.



320

¿Qué cuidados son necesarios para producir semillas de ricino?

El productor que desea producir la propia semilla debe adoptar algunos cuidados para evitar la contaminación genética y garantizar

una buena calidad de semillas para la siembra siguiente. Las principales medidas son descritas a continuación.

La siembra inicial debe ser efectuada con semillas de buena calidad, pues no vale la pena multiplicar un material que no tiene buenas características.

No puede haber plantas de ricino en un radio de, por lo menos, 1 km del campo de producción, principalmente plantas de ricino espontáneas. Si el viento es muy fuerte en la región, esa distancia debe ser aún mayor.

Se recomienda formar barreras contra el viento alrededor del campo de producción, con especies de crecimiento más rápido y más altas que la planta de ricino. Una buena opción es una variedad de maíz de porte alto (1.8 m). Otra opción es cosechar para usar como semilla solamente las plantas del centro del campo, dejando las semillas de las plantas de las orillas para vender como grano.

En las variedades en que el primer racimo está protegido en el interior de la copa de la planta, generalmente la contaminación genética es menor, porque las hojas dificultan la llegada de polen de otras plantas y, por eso, se aconseja también usar las semillas de esos racimos.

321 ¿Qué son híbridos del ricino?

Los híbridos son plantas resultantes del cruzamiento de dos líneas puras cuyas plantas son genéticamente uniformes. En la práctica, los híbridos son una especie de variedad de ricino con alto potencial productivo. Aunque la mayoría de los híbridos de ricino que tienen alto potencial productivo son muy exigentes en clima y fertilidad.

322 ¿Cómo se producen los híbridos de ricino?

Para la producción comercial de híbridos de ricino se plantan, alternadamente, líneas donantes y líneas receptoras de polen.

Es necesario que la línea receptora de polen sea constituida por plantas que posean solamente flores femeninas. Sólo se cosechan

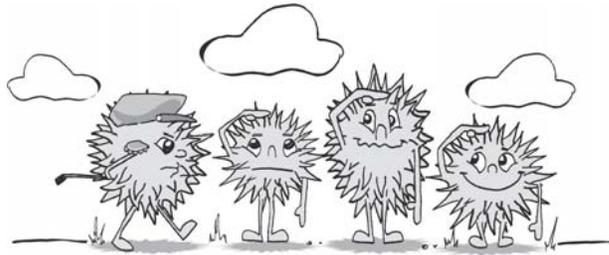
las semillas de las plantas femeninas, receptoras de polen que posean la carga genética de las dos líneas.

En la investigación también es posible producir híbridos mediante la emasculación, o retirada de las flores masculinas, efectuándose los cruzamientos manualmente, uno por uno. Esa técnica sólo es viable en pequeña escala, debido a los costos y a las dificultades operativas.

La producción de semillas híbridas es un proceso más caro porque, entre otras cosas, es necesario mantener las líneas padres o parentales en campos aislados, a fin de conservar su pureza genética, o usar técnicas de propagación asexual (por estaca o micropropagación). Además, la selección de las estirpes adecuadas para formar el híbrido involucra costos elevados.

323 ¿Cómo son escogidas las líneas parentales o padres para producir híbridos de ricino?

La selección de las líneas parentales o padres (femenina y masculina) para la producción de híbridos de ricino depende de estudios



que involucran conocimientos de genética cuantitativa clásica, que usa procedimientos genético-estadísticos adecuados para cada situación. Se evalúan tanto las mejores líneas del programa de mejoramiento genético, como las que forman parte de las colecciones de germoplasma. Muchas veces, un buen híbrido puede resultar del cruzamiento de las líneas que no son consideradas buenas desde el punto de vista agronómico.

324 ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los híbridos de ricino?

Como los híbridos provienen del cruzamiento de dos líneas puras, todas las plantas poseen la misma constitución genética siendo,

por eso, más uniformes que una sola variedad. Tienen, como ventaja, mayor productividad y uniformidad de manejo de cultivo, cosecha y procesamiento.

La desventaja de los híbridos es un riesgo mayor de diseminación de enfermedades y plagas debido a la homogeneidad genética: toda la plantación puede ser igualmente susceptible, o no, mientras que las variedades ciertamente tendrán algunas plantas más resistentes que otras, lo que evita grandes pérdidas de productividad.

325 ¿Cuándo se considera precoz una variedad de ricino?

La precocidad es una característica relativa y es necesario considerarla dentro del sistema de producción. En lugares donde se plantan tradicionalmente variedades con ciclo entre 200 y 280 días (variedades de porte mediano), un ciclo de 140 días es considerado precoz. En lugares donde las variedades adecuadas al sistema de producción tienen ciclo de alrededor de 140 días, como las de porte bajo o enanas, una variedad es considerada precoz cuando tiene un ciclo inferior a 120 días.

326 ¿Las variedades de ricino de ciclo precoz producen menos que las tardías?

En general, las plantas de ricino precoces tienden a crecer menos y a tener menor producción por planta. Sin embargo, el porte menor permite siembra más densas (mayor población), o sea, mayor número de plantas por área, compensando la menor producción individual. La productividad resultante puede ser mayor.

327 ¿Existen variedades adaptadas a bajas altitudes?

La Embrapa efectúa pruebas con diversos materiales en baja altitud para evaluar el comportamiento y la estabilidad de producción en esas condiciones, pero hasta el momento no se ha conseguido material que se pueda recomendar, específicamente, para bajas

altitudes. En la región de Pelotas, RS, en lugares de baja altitud, se están plantando materiales locales, como la 'Cafelista' y variedades como la 'Al Guarany 2002'.

328 **¿Cuáles son las características que una variedad debe tener para ser cultivada en asociación?**

Para ser cultivada en asociación con otros cultivos es necesario que la variedad de ricino tenga porte de mediano a alto, ciclo largo, no exigir mucho abono y soportar la competencia de otras plantas. Hasta ahora no se han desarrollado variedades específicamente para uso en asociación, pero dos variedades desarrolladas por Embrapa – 'BRS Nordestina' y 'BRS Paraguaçu' – demostraron que son adecuadas para ese sistema de cultivo.

329 **¿Cuáles son las características que una variedad debe tener para ser adecuada para cosecha mecanizada?**

Una variedad adecuada para la cosecha mecanizada debe tener frutos indehiscentes, madurez uniforme, porte bajo, tallo poco fibroso y tolerancia a la siembra en densidades mayores. En general, los híbridos de porte bajo son muy adecuados para ese fin.

330 **¿Cuáles son las características deseables en una variedad de ricino para el *Cerrado*?**

Las características que se buscan en las variedades de ricino para la Región del *Cerrado* son las siguientes:

- Porte bajo o enano.
- Precocidad.
- Tolerancia a altas densidades.
- Pocos racimos (uno o dos).
- Adaptación a la cosecha mecanizada.
- Indehiscencia de los frutos.
- Semillas pequeñas.

- Alto potencial de respuesta al abono.
- Resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, como moho gris, virosis, chinche verde y pulgón.

331

¿Cuáles son las características deseables de las variedades de ricino para el semiárido?

Las características que se buscan en las variedades de ricino para la Región Semiárida son las siguientes:

- Alta tolerancia a la sequía.
- Porte entre mediano y bajo.
- Adaptación para el cultivo en asociación y para las cosechas por partes.
- Frutos semidehiscentes para facilitar el descascarado.
- Ciclo corto.
- Resistencia a plagas y enfermedades, como *Macrophomina*, moho gris, cigarrilla y chinche verde.

332

¿Cómo se selecciona una variedad de ricino?

Entre las variedades de ricino disponibles para determinada región, se debe observar, en primer lugar, cual de ellas es más apropiada al nivel tecnológico y al sistema de producción que será utilizado por el productor. Aunque el potencial de productividad sea la principal característica de una variedad, también es necesario conocer su resistencia o grado de tolerancia a enfermedades, la facilidad de cosecha y de descascarado, así como la adaptación al clima de la región.

333

¿Cuáles son las características de las variedades de ricino de Embrapa?

Embrapa ha desarrollado dos variedades comerciales para las condiciones semiáridas de la Región Nordeste de Brasil: 'BRS Nordestina' y 'BRS Paraguaçu'.

La variedad 'BRS Nordestina' tiene altura media de 1.90 m, tallo de color verde, con cera, racimo cónico, frutos semidehiscentes y semillas negras. El período promedio entre la emergencia de la plántula y la floración del primer racimo es de 50 días; el peso de 100 semillas es de 68 g y el contenido de aceite en la semilla es de un 48.9%. El ciclo entre la emergencia de las plántulas hasta la última cosecha es de 250 días, en promedio.

La variedad 'BRS Paraguaçu' tiene altura mediana de 1.60 m, tallo de color morado, con cera, racimo oval, frutos semidehiscentes y semillas negras. El período entre la emergencia de la plántula y la floración del primer racimo es de 54 días, en promedio, el peso de 100 semillas es de 71 g y el contenido de aceite en la semilla es de un 47.7%.

La productividad promedio de ambas variedades es de 1.500 kg/ha, en las condiciones semiáridas de la Región Nordeste de Brasil, en años de precipitación pluvial normal.

334

¿Cuáles son las variedades indicadas para el Estado de São Paulo?

En el Estado de São Paulo, las variedades utilizadas por los productores son la 'IAC Guarani', liberada en 1974; 'IAC-80', liberada en 1982; 'IAC-226', liberada en 1991; y 'Al Guarany 2002', liberada en el 2002. En general, esas son variedades tradicionales, conocidas por los productores, y que presentan características deseables en términos agronómicos e industriales. La definición del material genético que será empleado está relacionada con la tecnología de producción utilizada por el productor, la región donde será instalado el cultivo, la disponibilidad de mano de obra, la fertilidad del suelo, etc.

Otro aspecto importante para las distintas regiones del Estado de São Paulo tiene que ver con el clima y la época de siembra. El productor debe evitar regiones de invierno acentuado, escogiendo la época de siembra de manera que la cosecha no coincida con ese periodo.

335 ¿Qué es la micropropagación y cuál es su función en el cultivo del ricino?

Es la propagación vegetativa *in vitro*, o sea, la multiplicación de la planta de ricino en laboratorio. Se usa el término “micro” porque son empleados pequeños gametos o propágulos de la planta. La micropropagación es la aplicación más práctica del cultivo de tejidos y la de mayor importancia. Por medio de esa técnica es posible obtener, a partir de yemas, una gran cantidad de plantas genéticamente iguales a la planta-madre, de forma muy rápida. Existe una tecnología para efectuar la micropropagación de la planta de ricino, pero aún no hay seguridad total sobre la viabilidad económica del uso de plantulas obtenidas por esa técnica.

336 ¿Qué son la autofecundación y el cruzamiento controlado?

Ambas son técnicas utilizadas para el mejoramiento de plantas, el desarrollo de variedades y el mantenimiento de los recursos genéticos.

La autofecundación consiste en fecundar la planta con el propio polen, una técnica muy utilizada en la planta de ricino. Ya el cruzamiento controlado consiste en dirigir los cruzamientos de manera a introducir características de una variedad en otra.

337 ¿Cómo se efectúa la autofecundación?

La autofecundación es efectuada de manera bien sencilla, bastando solamente que el racimo (inflorescencia o racimo) sea protegido con una bolsa de papel resistente antes de que las flores se abran, tanto las masculinas como las femeninas. Al colocarla es necesario evitar que las yemas en la fase inicial de crecimiento se queden presas en su interior, para lo que se efectúa un corte en forma de V en el centro de la parte donde se abre la bolsa.

Es necesario prender la bolsa con grapas o amarrarla bien para que no haya contaminación.

Para evitar el trabajo de colocar bolsas de diferentes tamaños a medida que el racimo crece, se puede usar solamente una bolsa grande doblada, al principio, y desdoblarla siempre que el tamaño del racimo lo haga necesario.

338 ¿Cómo se efectúa el cruzamiento controlado?

Se debe efectuar el cruzamiento controlado cuando las flores femeninas están receptivas (abiertas). Si la planta que será fecundada posee flores masculinas y femeninas en el mismo racimo, es necesario efectuar su emasculación, o sea, retirar manualmente las estructuras masculinas productoras de polen. Se realiza ese procedimiento de 3 a 10 días antes del cruzamiento. Se debe cosechar el polen para la fecundación en el periodo de la mañana del día anterior, cuando las anteras aún no están liberando polen.

339 ¿Qué significa transgénico?

El término “transgénico” se refiere a un organismo sometido a la transgénesis, o sea, que recibió la transferencia de un gen de un organismo de otra especie. El intercambio de genes por esa técnica puede ocurrir entre animales, vegetales y microorganismos.

340 ¿Ya existe ricino transgénico?

Aún no ha sido desarrollada una variedad de ricino transgénico, porque se trata de un proceso muy caro y demorado. Casi todo el trabajo de mejoramiento del ricino ha sido realizado usando métodos tradicionales más rápidos y baratos, que están solucionando los principales problemas de ese cultivo.



Sin embargo, se están efectuando investigaciones con transgénesis en ricino para resolver problemas difíciles de superar con el mejoramiento tradicional, como la eliminación de la toxicidad y de la alergenicidad.

341

¿Cómo se produce aceite de ricino sin tener que tratar del problema de la toxicidad?

El aceite de ricino es una materia prima de gran importancia para la industria química, pero, para ser producido, es necesario tratar del problema de la toxicidad de la semilla de la planta de ricino, causada por la proteína ricina, una toxialbúmina. El mejoramiento genético de la planta de ricino emplea algunas estrategias para solucionar ese problema, como las siguientes:

- Desarrollar variedades de ricino con bajo contenido de ricina.
- Retirar o inactivar en la planta de ricino los genes responsables de la síntesis de la ricina.
- Transferir los genes involucrados en la biosíntesis del ácido ricinoleico a otros cultivos productoras de aceite.

342

¿Qué significa variedad protegida?



Cualquier nueva variedad desarrollada por una empresa pública o privada de investigación es registrada en el Servicio Nacional de Protección de Variedades o Cultivares (SNPC) con el objetivo de cobrar una forma de compensación financiera de los que hacen uso comercial de ese material genético.

Solamente el que lo obtiene o sus licenciados autorizados pueden producir y comercializar las semillas de variedades protegidas. El ricino no es factible de protección, pero la intención de los organismos de investigación públicos y privados es transformarlo en especie protegida.

343 ¿Qué significa variedad registrada?

Desde el punto de vista agronómico, la variedad registrada no es diferente de la variedad protegida, pero no se puede cobrar derechos de obtentor sobre ella, por varias razones, como la inexistencia de descriptores que distingan las variedades entre sí, la decisión del mejorador o de la institución, etc. Aún cuando no haya interés económico en su explotación, el registro de la variedad es importante para que se sepa oficialmente que existe y se conozcan sus características.

344 ¿Cómo se obtiene una licencia para producir semillas de una variedad protegida o registrada?

El productor debe entrar en contacto con la empresa que posee la variedad protegida o registrada, pues cada empresa tiene su propia estrategia de concesión de licencias y comercialización. Algunas no dan licencia de producción, sino que tienen campos de multiplicación propios.

El productor tendrá que firmar un contrato que regule los detalles sobre porcentaje de regalías, mercadeo, plazos y obligaciones de ambos lados. Después del licenciamiento, el productor recibe la semilla genética de la empresa que la obtuvo, y que es producida exclusivamente por ella, con la cual él produce la semilla básica o certificada.

10 Ecofisiologia



*Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Liv Soares Severino*

345

¿Cuál es el tipo del metabolismo fotosintético de la planta de ricino?

El metabolismo de la planta de ricino es fotosintético del tipo C3, ineficiente y con elevada tasa de fotorrespiración. Su tasa fotosintética varía de 18 a 27 mg de $\text{CO}_2 \times \text{dm}^{-2} \times \text{hora}^{-1}$, bastante inferior de la encontrada en otras especies, como el sorgo (*Sorghum bicolor* L.), que tiene metabolismo fotosintético del tipo C4 y tasa fotosintética alrededor de 60 mg de $\text{CO}_2 \times \text{dm}^{-2} \times \text{hora}^{-1}$.

346

¿Cuál es la intensidad de fotorrespiración de la planta de ricino?



La fotorrespiración de la planta de ricino es muy intensa, pues llega a reducir la fotosíntesis bruta al 40%, lo que contribuye para su baja eficiencia fotosintética. Los parénquimas esponjosos y de empalizada poseen, en promedio, 20 y 36 cloroplastos por célula, respectivamente. Cada milímetro cuadrado de hoja tiene cerca de 450,000 cloroplastos, con contenido de clorofila que varía entre 2.4 y 2.9 mg/dm².

347

¿Qué es la tasa asimilatoria neta?

La tasa asimilatoria neta es un índice que expresa la cantidad de materia que la planta es capaz de adicionar a su materia total, o sea, qué aumento de peso ella consigue por día. Es una medida de la eficiencia de la planta en el uso de los recursos disponibles para crecer, y es influenciada tanto por la producción, vía fotosíntesis, como por la pérdida de materia a través de la respiración. En el cálculo de ese índice, también se considera el área foliar de la planta.

348 ¿Cuál es la tasa asimilatoria neta de la planta de ricino?

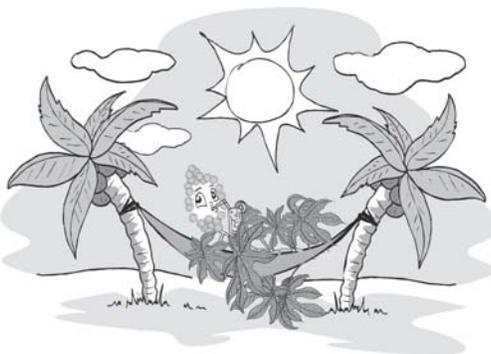
La tasa asimilatoria neta de la planta de ricino varía alrededor de $6.7 \text{ g x m}^{-2} \text{ x día}^{-1}$, un valor considerado bajo, pues algunas plantas – como la caña de azúcar, que posee metabolismo fotosintético del tipo C4 – pueden alcanzar valores hasta cuatro veces más altos. La alta eficiencia fotosintética permite que la planta tenga mayor productividad y crezca rápidamente (“alta eficiencia” se refiere a la “planta” y no a la “tasa asimilatoria neta”).

349 ¿Qué significa “óptimo ecológico”?

Cualquier planta tiene mejor desarrollo cuando está expuesta a las condiciones óptimas, o sea, a temperatura óptima, luminosidad óptima, humedad óptima, etc. El óptimo ecológico es la suma de todas esas condiciones que, en conjunto, crean un ambiente plenamente favorable al crecimiento de la planta. En realidad, es imposible proporcionar a la planta de ricino, todo el tiempo, condiciones plenamente favorables. Lo que se busca es crear un ambiente lo más próximo posible de ese óptimo ecológico teórico, de manera a maximizar la producción del cultivo.

350 ¿Cuál es el óptimo ecológico de la planta de ricino?

La determinación exacta del óptimo ecológico de la planta de ricino es difícil porque varía entre variedades y es influenciado por otras características. De manera aproximada, las condiciones para el óptimo ecológico de la planta de ricino son las siguientes:



- Altitud en torno de 800 m (debido a la temperatura).
- Ocurrencia de rocío de baja intensidad.

- Días largos o con, por lo menos, con 12 horas de duración.
- Temperatura del aire en torno de 28°C.
- Humedad del aire entre 50% y 60%.
- Precipitaciones pluviales de 700 mm/año.

351

¿Cuáles factores ambientales son desfavorables al crecimiento de la planta de ricino?

Algunos factores ambientales son desfavorables al crecimiento y desarrollo de la planta de ricino, entre los cuales se presentan los siguientes:

- Alta humedad del aire.
- Intensa nubosidad.
- Alta concentración de sales en el suelo o en el agua de irrigación.
- Baja disponibilidad de oxígeno en las raíces, sea por encharcamiento, sea por compactación del suelo.

352

¿La planta de ricino soporta temperaturas bajas?



La planta de ricino se originó en las regiones tropicales, y la temperatura ideal para su crecimiento y desarrollo se sitúa entre los 20°C y 30°C, con una temperatura óptima de aproximadamente 28°C. Es posible cultivar ricino en regiones templadas y

encontrar cultivos comerciales en latitudes de hasta 40° Norte o Sur, siempre que el ciclo del cultivo transcurra durante el verano, pues la planta tiene poca tolerancia a bajas temperaturas, excepto cuando está en dormancia fisiológica (podada, por ejemplo).

Las bajas temperaturas retardan la germinación, prolongando la permanencia de las semillas en el suelo y favoreciendo el ataque

de microorganismos. Abajo de 10°C, las plantas ya no producen semillas en virtud de la pérdida de viabilidad del polen. El frío, en la fase en la que los granos se llenan, y provoca una reducción en el contenido de aceite.

353 ¿La planta de ricino soporta temperaturas altas?

La ocurrencia de temperaturas muy elevadas, superiores a 40°C, provoca el aborto de las flores, la reversión sexual de las flores femeninas en masculinas y la reducción sustancial del contenido de aceite en las semillas, disminuyendo la productividad y la calidad del producto.

354 ¿Qué es expresión sexual?

La planta de ricino posee flores imperfectas, o sea, flores masculinas y femeninas separadas. La expresión sexual de la planta de ricino se refiere a la proporción y localización de las flores de los dos sexos en la inflorescencia. Los seis tipos de expresión sexual de la planta de ricino son los siguientes:

- Hembras estables: producen sólo flores femeninas.
- Hembras inestables: el racimo principal tiene sólo flores femeninas, pero los demás pueden tener flores masculinas.
- Inclinas para hembra: pocas flores masculinas localizadas en la base del racimo.
- Mixtas: pocas flores masculinas entre las flores femeninas.
- Monoicas comunes: presencia de flores de los dos sexos en cantidad normal.
- Macho: solamente flores masculinas.

355 ¿Qué factores tienen influencia sobre la expresión sexual de la planta de ricino?

La expresión sexual de la planta de ricino es influenciada por factores genéticos y por el ambiente como:

- Duración del día (generalmente los días largos favorecen el apareamiento de flores femeninas).
- Disponibilidad de nutrientes.
- Temperatura.
- Poda.

En general, las situaciones de estrés, como falta de nutrientes o temperaturas muy altas, favorecen el aumento de la proporción de flores masculinas y la reducción de la productividad.

La edad de la planta también puede influenciar la expresión sexual y, en general, los primeros racimos tienen una proporción mayor de flores femeninas. No se sabe si esa es una característica genética o si ocurre porque los últimos racimos generalmente crecen en momentos en que las condiciones ambientales provocan un estrés mayor, como temperatura más elevada y menor disponibilidad de agua y de nutrientes.

La expresión sexual también puede ser influenciada artificialmente mediante la aplicación de hormonas, como giberelinas o inhibidores de su síntesis. Esa técnica, sin embargo, aún no tiene aplicación comercial con el objetivo de aumentar la productividad.

356

¿Cuál es la expresión sexual predominante en las plantas de ricino cultivadas en Brasil?

La mayoría de las variedades de ricino en Brasil son del tipo ‘monoica común’, con buen equilibrio entre el número de flores masculinas y femeninas, aunque pueden sufrir desequilibrio en condiciones inadecuadas de cultivo.

Para la producción comercial de híbridos, se utilizan plantas “hembras estables” como receptoras de polen, eliminando la polinización manual o el uso de bolsas para polinizar, lo que encarecería significativamente el costo de producción.

357

¿Cómo ocurre la polinización de las flores de ricino?

Las flores masculinas de la mayoría de las variedades comerciales de ricino están ubicadas en la base del racimo, al

contrario de lo que ocurre en la mayoría de las especies, cuyas flores masculinas (que es en donde está el polen) se ubican por encima de las flores femeninas, Esa circunstancia implica que la polinización de las especies cultivadas es efectuada principalmente por el viento (anemófila). Como no poseen nectarios ni estructuras coloridas y atrayentes, las flores de la planta de ricino son poco visitadas por los insectos y, por eso, la polinización entomófila es poco significativa.

Además de la ubicación inadecuada de las flores, es muy común que la apertura de las flores masculinas no coincida con los momentos en que las flores femeninas están receptivas, forzando el cruce entre plantas y tornando la planta de ricino predominantemente alógama, o sea, de fecundación cruzada, y no de autofecundación.

358 ¿Cuáles son los principales componentes de producción de la planta de ricino?

Los componentes de producción son los factores de cuya multiplicación resulta la producción final de las semillas. En la planta de ricino, los principales componentes de producción son el número de plantas por hectárea x el número de racimos por planta x el número de frutos por racimo x el número de semillas por fruto x el peso de la semilla.

359 ¿Qué componentes de producción de la planta de ricino se puede controlar a través del manejo?

Entre todos esos componentes, el número de plantas por hectárea es el único que se puede controlar directamente, pero su aumento excesivo puede influenciar negativamente los otros componentes y no resultar en aumento de productividad.

Los otros componentes son definidos genéticamente, pero también pueden sufrir influencia de variables ambientales, como abono, riego y control fitosanitario. El número de racimos por planta es el componente más fácilmente influenciado por esas variables. A través del ambiente es posible influenciar, hasta cierto punto, el número de frutos por racimo, pero la influencia genética es mayor.

El número de semillas por fruto prácticamente no es influenciado ni por el ambiente ni por la genética, pues el fruto casi siempre tiene tres semillas, excepto en condiciones estresantes, cuando algunas semillas no se desarrollan, o cuando surgen frutos anómalos con más de tres locus (muy raro y aleatorio). El peso de la semilla también es poco influenciado por el ambiente, pues es una característica genética, predominantemente.

360 ¿Qué es el índice de cosecha?

El “índice de cosecha”, también llamado “coeficiente de migración”, es la proporción entre la cantidad de materia que entra en la constitución del producto comercial y la materia total de la planta. En otras palabras, es la cantidad de materia que la planta produjo y transformó en producto de interés, o sea, semillas de ricino. Ese índice se expresa en porcentaje y lo ideal es que sea lo más alto posible.

En un experimento de sequero, en el Estado do Ceará, las variedades de porte mediano, ‘Nordestina’ y ‘Paraguaçu’, presentaron índice de cosecha en torno del 20%, o sea, el 80% de la materia producida fue utilizado para la formación de estructuras, como raíces, tallos y hojas.

En cultivos bianuales, con poda al final del primer año, el índice de cosecha es mayor, pues la planta no tiene necesidad de producir nuevo sistema radicular, ni parte del tallo.



361

¿Una plantación de ricino retira de la atmósfera qué cantidad de carbono?

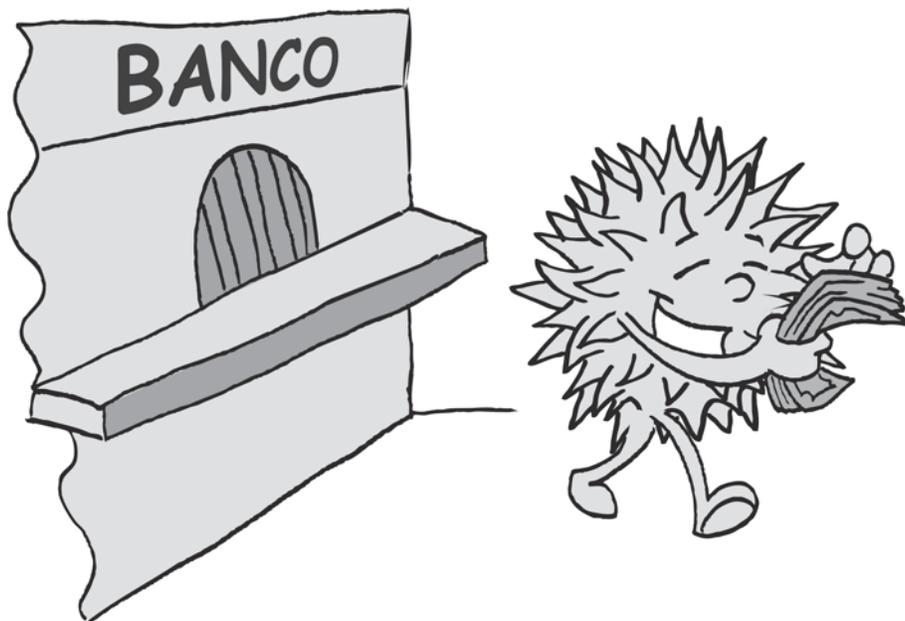
Una plantación de ricino de tamaño mediano, cultivada en seco, tiene capacidad para absorber de la atmósfera aproximadamente 10t de gas carbónico por hectárea. Ese valor puede variar de

acuerdo con las condiciones ambientales, como disponibilidad de agua y nutrición de la planta.

En grandes cultivos de ricino para producción de biodiesel, es posible utilizar el carbono secuestrado de la atmósfera en proyectos de créditos de carbono, generando más ingresos para el agricultor.

11

Aspectos Económicos



*Joffre Kouri
Robério Ferreira dos Santos*

362

¿Cuáles son las regiones brasileras con mejor viabilidad económica para el cultivo del ricino?

Es posible producir ricino en casi todo el País, pero donde el ricino tiene una gran ventaja competitiva es en el Semiárido de la Región Nordeste, donde el costo de producción es más bajo, además del ricino ser resistente a la sequía y de manejo fácil, constituyendo su producción una de las pocas alternativas agrícolas viables de generación de ingresos para la agricultura familiar de esa región. El cultivo del ricino también es viable en las otras regiones del país, donde se pueden obtener altas productividades debido a una mayor disponibilidad de agua y suelos fértiles y al uso de buenas tecnologías de cultivo, como mecanización y control eficiente de plantas dañinas y plagas. Aunque sea una alternativa para sistemas de rotación de cultivos dirigidos hacia la sostenibilidad económica y ambiental de los agroecosistemas, el ricino enfrenta, en esas regiones, la competencia de cultivos de mayor rentabilidad económica.

363

¿Cómo se puede saber si un sistema de cultivo tendrá un retorno económico satisfactorio?

Para eso, el productor debe estimar los costos de producción y la rentabilidad económica esperada. Para estimar el costo de producción, el productor debe hacer un registro de las informaciones sobre operaciones agrícolas necesarias para instalar y conducir el cultivo, incluyendo los insumos. Ese registro sirve de referencia para la programación de gastos, cuyo valor debe estar siempre por debajo del rendimiento esperado con la venta de la producción.

El costo de producción debe incluir las operaciones necesarias al manejo del cultivo, de acuerdo con el nivel tecnológico que será usado. Como el cultivo del ricino está pasando por un proceso de modernización, incluso con relación al sistema de producción, con aportes constantes de nuevas tecnologías para pequeños, medianos y grandes productores, la comparación de los costos de producción de los sistemas productivos que adoptan innovaciones tecnológicas

puede evitar sorpresas desagradables causadas por el impacto de esas innovaciones.

Para estimar la rentabilidad económica (ingreso menos gastos), el agricultor debe comparar el costo de producción y el rendimiento, por hectárea, con base en el precio de venta (expectativa de precio), lo que le permitirá determinar si el sistema de cultivo que está usando le aporta excedentes y si hay posibilidad de mejorar el desempeño productivo.

El conocimiento del costo de producción le permite también verificar si hay errores en el proceso de producción y corregirlos cuando planifique las cosechas siguientes.

364

¿Los costos de producción de ricino son competitivos en Brasil?

Los costos de los sistemas de producción del ricino en el Semiárido Brasileiro son relativamente bajos, principalmente en el Estado de Bahía, mayor productor nacional, con cerca de 149,000 hectáreas plantadas en la cosecha 2003/2004 (el 90% del área total del país) y una producción estimada de 135,000 toneladas (el 89% de la producción nacional). La mayor parte de esa producción tiene un costo bajo porque se realiza en el ámbito de la agricultura familiar, en pequeñas áreas, predominando el modelo de la asociación triple (leguminosas, maíz y ricino) y con bajo uso de tecnología. Los agricultores usan poca mecanización, semillas comunes y pocos insumos industriales, como abonos y agrotóxicos. La mano de obra representa cerca del 80% de los costos de producción.

En el *Cerrado*, especialmente en el centro-oeste y el oeste del Estado de Bahía, donde la agricultura es altamente tecnificada, el cultivo del ricino puede explotarse en grandes módulos, basado en el uso intensivo de tecnología, especialmente la mecanización. Aunque el costo de producción sea más elevado, el mantenimiento de los precios de mercado en los actuales niveles hace financieramente viable la explotación del ricino en esa región.

365

¿Existe alguna restricción relativa al tamaño de la propiedad para producir ricino?



La producción de ricino es viable tanto para los pequeños productores como para los grandes, aunque predomina la producción en pequeñas propiedades. La organización de esos productores

en asociaciones o cooperativas puede mejorar mucho la producción y facilitar la asistencia técnica, el beneficio (que depende de máquinas) y, principalmente, la comercialización.

366

¿Existen facilidades de financiamiento (acceso a crédito) para los productores de ricino?

El gobierno federal está incentivando el cultivo del ricino mediante el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (Pronaf). Sin embargo, sería necesario establecer una política de crédito más adecuada para la agricultura familiar, a fin de facilitar la expansión del cultivo y la adopción de tecnología más avanzada.

367

¿Cómo se está usando la tecnología en el cultivo del ricino en la Región Nordeste?

En el Nordeste es posible identificar tres niveles tecnológicos en el cultivo del ricino:

- El uso más bajo de tecnología es encontrado en el ámbito de la agricultura familiar del semiárido, en pequeñas áreas, donde se usa poca mecanización, semillas comunes y poco o ningún insumo industrial como abonos y agrotóxicos. El uso de mano de obra es intenso y representa, en promedio, el 80% de los costos de producción. Una gran parte de los

gastos con mano de obra es asumida por el productor y representa la remuneración de su trabajo, y ese valor es incorporado al ingreso. Por lo tanto, en caso de inexistencia de utilidad financiera en la producción (ingreso bruto – costo de producción), la simple remuneración de la mano de obra (o el trabajo de la familia) justifica el mantenimiento de la actividad de producción.

En ese nivel tecnológico, coexisten dos sistemas de producción:

- Un sistema de producción en monocultivo del ricino y un sistema de producción de ricino en asociación con leguminosas (principalmente la judía de vaca o caupí) y el maíz, cuyos rendimientos promedio varían de 300 a 1,000 kg de ricino en baya, por hectárea. Cuando es asociado con cultivos de subsistencia, el ricino constituye el soporte financiero de las familias, mientras que la producción de subsistencia representa un factor de mantenimiento de la población en el medio rural.
- El segundo nivel tecnológico es el de uso mediano de tecnología. El cultivo del ricino asume carácter más empresarial, con la participación de la tracción mecánica y la utilización de insumos industriales, como abonos y agrotóxicos, y está presente en propiedades más grandes. En ese sistema, el productor utiliza tanto mano de obra como máquinas e implementos, dando preferencia a las operaciones mecanizadas. La mano de obra representa, en promedio, cerca del 50% de los costos de producción y el resto es distribuido entre las operaciones mecanizadas y los insumos. La cosecha manual absorbe la mayor parte de la mano de obra, representando, en promedio, el 15% del total de los costos. La preparación del suelo y la aplicación de abonos químicos representan, en promedio, el 13% y el 28%, respectivamente, del costo total.

En ese nivel tecnológico también se adoptan dos sistemas de producción de ricino, monocultivo y en asociación, con rendimientos que varían de 500 a 1,500 kg de ricino en baya, por hectárea.

- El tercer nivel tecnológico se caracteriza por el uso intenso de tecnología en sistemas de producción de monocultivo de ricino. El uso de máquinas e insumos industriales es intenso y la mano de obra es de alta eficiencia, más especializada y mejor remunerada. Las variedades de ricino usadas son de porte enano. La gran extensión del área de cultivo exige la mecanización de todas las operaciones. Cerca del 85% de los costos son variables, o sea, ajustables a la mayor racionalidad de los sistemas. Los rendimientos promedio varían de 1,500 a 2,000 kg de ricino en baya, por hectárea. Ese nivel tecnológico de cultivo del ricino está siendo adoptado por productores de la Región del Cerrado situada en el oeste del Estado de Bahia como alternativa a la rotación de cultivos.

368 ¿Cómo se efectúa la poscosecha el ricino?

Los frutos del ricino se forman en racimos. Después de la cosecha, en la poscosecha se separan los frutos en granos y cáscara, que varía de acuerdo con el material genético empleado. Para las variedades dehiscentes, se utiliza el tradicional golpeo con varas o pequeñas máquinas descascadoras. Para las variedades indehiscentes, es necesario usar máquinas descascadoras diseñadas especialmente para la poscosecha del ricino.

La cáscara se utiliza normalmente como materia orgánica para el suelo, mientras que los granos (bayas) son vendidos para la industria de extracción de aceite.

369 ¿Cómo está estructurada la cadena productiva del ricino?

La cadena productiva del ricino involucra proveedores de insumos y máquinas, productores rurales, cooperativas o asociaciones de productores, diversos intermediarios, la industria procesadora (extracción de aceite), además de las instituciones de investigación y de asistencia técnica y las instituciones financieras.

El aceite producido se destina a la industria de transformación para la fabricación de derivados o para exportación. Esa es la línea maestra que define la cadena, que involucra, además, cooperativas y asociaciones de productores, instituciones de investigación, asistencia técnica y extensión rural, además de instituciones financieras.

370 ¿Cómo se comercializa el ricino?

El ricino es una planta oleaginosa de uso exclusivamente industrial, cuyo producto principal, el aceite de ricino, abre un abanico de posibilidades para la obtención de diferentes derivados. El ricino puede comercializarse en forma bruta, con poco valor agregado (ricino en grano), en formas intermedias (aceite crudo o refinado) y en la forma de diversos derivados de alto valor agregado (aceite hidrogenado, ácido ricinoleico, ácido sebásico, etc.).



El aceite de ricino hidrogenado es la principal forma comercializada, en el mercado internacional, por las industrias brasileras, con reducción en la tarifa fiscal por ser clasificado como cera.

La torta de ricino, obtenida en el proceso industrial de extracción del aceite, es otro valioso producto de aplicación directa en la agricultura como abono orgánico. Aunque tiene alto contenido de proteínas, la torta de ricino no se puede emplear como ración animal, por que contiene compuestos altamente tóxicos. La manera de hacerlos inactivos está en estudio.

371 ¿En qué mercados se comercializa el ricino y sus derivados?

En el mercado interno, los agricultores venden el ricino en grano, directamente o a través de intermediarios, con las industrias

de aceite de ricino que, a su vez, comercializan el aceite refinado y sus derivados.

En el mercado internacional, el principal producto comercializado es el aceite, materia prima industrial utilizada en la obtención de numerosos productos. El consumo de aceite de ricino se concentra en los países industrializados, entre los cuales Francia, Alemania, los Estados Unidos, Japón, China, los Países Bajos y Tailandia son los principales compradores, pues fueron responsables por aproximadamente el 75% de las importaciones mundiales en 2003, según la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO). Tan sólo Francia, Alemania y los Estados Unidos fueron responsables por el 45% de las importaciones.

372

¿Cómo se puede caracterizar el mercado de ricino y del aceite de ricino?

Con relación a otros tipos de aceites, el mercado de aceite de ricino no es grande, pero la posibilidad de uso en el biodiesel abre perspectivas de gran expansión.

En el 2003, la participación de Brasil en la producción de aceite fue de apenas 7.14% (el 1.13% de las exportaciones mundiales), mientras que India fue el mayor productor y exportador, respondiendo por el 51% y 78% de la producción y de las exportaciones, respectivamente.

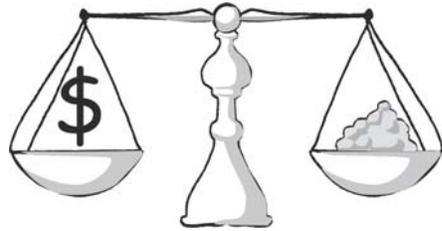
La actual demanda por aceite no es muy grande pues el principal consumidor es la industria química fina (ricinoquímica) de productos como nylon 11, poliuretanos, vidrios especiales a prueba de balas, lentes de contacto, plásticos de elevada resistencia, biolubricantes para reactores, etc., cuya demanda es pequeña.

El precio del ricino en grano fluctúa de acuerdo con las cosechas de los principales países productores, que dependen de factores climáticos (imprevisibles).

373

¿Cómo se comercializa el ricino en grano en el mercado brasileiro?

La comercialización del ricino en grano se efectúa de forma desorganizada, con gran número de intermediarios. La producción es atomizada y difícil de organizar debido, principalmente, al hecho de que la venta es efectuada por los propios pequeños agricultores, muchas veces endeudados, sin condiciones de almacenar el producto para venderlo en el período entre cosechas, sin acceso a informaciones sobre el mercado y distantes de las áreas de influencia de la mayoría de las industrias procesadoras.



En el sector industrial, hay diversos compradores, pero pocas industrias de tamaño son responsables por la mayor parte de la compra. Actualmente, el mayor comprador es la compañía Bom Brasil Aceite de Ricino Ltda., con sede en Salvador, Bahía. Industrias menores de diversos Estados, sobre todo del Estado de São Paulo, se abastecen en los estados de Bahía y Minas Gerais, principalmente, y hasta importan de Paraguay.

374

¿Cómo podrían los pequeños agricultores mejorar la comercialización del ricino en baya?

La comercialización se debe hacer de acuerdo con el destino previamente programado para la producción, o sea, como granos (bayas) para la industria de extracción de aceite, o como semillas para las empresas productoras de semillas, cuyos sistemas productivos tienen exigencias tecnológicas diferentes.

La producción de semillas exige técnicas que normalmente no son usadas por la gran mayoría de los productores y su precio es estipulado en los contratos de cooperación. Las cooperativas de empresas productoras de semillas deben seguir las recomendaciones oficiales relativas a la tecnología de producción y están sujetas a

inspecciones de campo por parte de los organismos fiscalizadores oficiales, mientras que la comercialización de granos con la industria de extracción de aceite se efectúa con base en informaciones sobre los precios pactados por las empresas del sector o establecidos en los contratos de suministro de la producción negociados con ellas.

Para los pequeños productores, lo ideal es vender la producción a través de asociaciones o cooperativas. La organización de los productores ciertamente es un instrumento muy eficiente para vencer la barrera del tamaño, incluso de las limitaciones empresariales individuales. La organización de los productores en asociaciones o cooperativas mejora la producción y facilita la asistencia técnica, la poscosecha (que depende de máquinas) y, principalmente, la comercialización.

375

¿Cuál es la producción mundial de ricino en grano y cuáles son los principales países productores?

En 2004 la producción mundial de ricino en grano fue de 1.311,679 toneladas. Los principales países productores fueron:

- India – 804,000 t (el 61% de la producción mundial).
- China – 275,000 t (el 21% de la producción mundial).
- Brasil – 149,099 t (el 11% de la producción mundial).

Esos tres países son responsables por más del 90% de la producción mundial.

376

¿Cuáles son los principales países exportadores de ricino en grano y cuáles son las cantidades exportadas?

Las exportaciones mundiales de ricino en grano son muy pequeñas. En 2003, el total de las transacciones en el mercado internacional fue de solamente 13,930 toneladas, lo que corresponde a aproximadamente al 1% de toda la producción mundial. Paraguay fue el principal país exportador, respondiendo por el 63% de las exportaciones mundiales. Brasil no exporta ricino en grano; solamente los derivados del aceite.

377

¿Cuál es la participación de Brasil en la producción y en las exportaciones mundiales de derivados de aceite de ricino?

Hasta 1982, Brasil ocupó la posición de principal productor y exportador de derivados de aceite de ricino, pero ha perdido esa hegemonía con los principales países competidores. Paralelamente, a partir del año agrícola 1985/86, se inició en Brasil una fase de reducción del área cosechada, del rendimiento promedio y de la cantidad de ricino en grano producida, que llegó a su punto más bajo en la cosecha 1997/98, cuando el área cosechada, el rendimiento promedio y la cantidad producida cayeron, respectivamente, al 13.31% y al 4% de los mayores valores obtenidos en el año agrícola 1984/85.

En el 2003, la producción brasilera de aceite refinado fue de 34,500 t, lo que correspondía al 7.14% de la producción mundial, y las exportaciones fueron de 1,980 t (1.13% de las exportaciones mundiales). Brasil está dejando de exportar aceite de ricino. Tanto es verdad que, en el 2003, las exportaciones correspondieron a solamente el 1.34% de la mayor cantidad ya exportada (en 1979). Las industrias brasileras están consiguiendo producir y exportar los derivados del aceite de ricino, principalmente el aceite de ricino hidrogenado. Según datos de la Compañía Nacional de Abastecimiento (Conab), en el 2003 y 2004, las exportaciones brasileras de aceite de ricino hidrogenado fueron de 22,026 t y 20,301 t, respectivamente.

378

¿Cuál es el potencial de exportación de los productos de ricino de Brasil?

El aumento de las exportaciones depende básicamente del incremento de la producción y de la productividad, lo que se puede obtener con la adopción de un mejor nivel tecnológico en el campo y en las industrias, sin comprometer el costo de producción del producto final y sin afectar la competitividad del país en el mercado mundial. Brasil tiene condiciones para exportar productos de mediano

a alto valor agregado, como ácido sebásico y ácido ricinoleico, y también puede convertirse en exportador de biodiesel para diversos países del mundo. El aumento de las exportaciones de productos de alto valor agregado depende de tecnología y de inversiones en la industria.

379

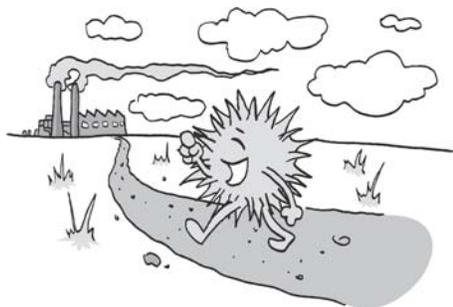
¿Cuáles derivados son producidos en Brasil por las industrias procesadoras de aceite?

Los principales productos son los siguientes:

- Aceite de ricino n° 1.
- Aceite de ricino desgomado.
- Aceite de ricino deshidratado GH.
- Ácido graso destilado de aceite de ricino deshidratado.
- Ácido graso bruto de aceite de ricino.
- Ácido 12-hidróxido esteárico.
- Metil éster de aceite de ricino.
- Aceite de ricino sulfonado.
- Aceite de ricino hidrogenado.

380

¿Cuál es el perfil de las industrias extractoras de aceite de ricino en Brasil?



El sector industrial cuenta con pocas unidades extractoras de aceite, pero las que existen tienen capacidad instalada para procesar toda la producción nacional.

Aunque la industria de biocombustible se encuentra en fase de instalación y aún no se cuenta con informaciones relevantes sobre el sector, es posible prever, con un cierto margen de seguridad, que tendrá un fuerte impacto sobre la industria ricinoquímica, así como en el área plantada, la formación de precios y la forma de comercialización.

Las pequeñas unidades extractoras de aceite diseminadas por el país atienden a nichos de consumidores de aceite de ricino y de sus derivados. Las grandes industrias venden su producción tanto para el mercado nacional como para la industria química de otros países.

Las exportaciones brasileras no son de aceite de ricino, pero, predominantemente de sus derivados, como el aceite de ricino hidrogenado, el ácido ricinoleico y el ácido esteárico.

Se sabe que el aceite de ricino es materia prima para la producción de una extensa lista de productos, que constituyen la ricinoquímica, cuya identificación es muy difícil, pues el aceite de ricino entra como ingrediente mínimo en la composición de muchos de esos productos.

El consumo es claramente mayor en países más industrializados, como los Estados Unidos, Japón, China, Alemania y Francia. El consumo interno es significativo, principalmente en el Estado de São Paulo, cuya industria química está más desarrollada.

381

¿Cuál es la producción mundial de aceite de ricino y cuáles son los principales países productores y las cantidades producidas?

En el 2003, la producción mundial de aceite de ricino fue de 483,189 t, y los principales países productores fueron:

- India – 247,500 t (51% de la producción mundial).
- China – 169,715 t (35% de la producción mundial).
- Brasil – 34,500 t (7.14% de la producción mundial).

Esos tres países son responsables por más del 90% de la producción mundial.

382

¿Cuáles son los principales países exportadores de aceite de ricino y las cantidades exportadas?

Desde 1989, India ocupa la posición de mayor exportador mundial de aceite de ricino. En el 2003, las exportaciones mundiales

de aceite de ricino llegaron a 175,165 toneladas. India fue responsable por el 78% del total de las transacciones en el mercado internacional (136,509 t), Holanda, por el 10% (17,005 t), y Alemania, por el 4% (6,987 t). Esos dos países europeos no producen ricino, solamente compran el aceite y lo revenden.

Brasil, que fue el mayor exportador mundial hasta 1988, redujo drásticamente sus ventas de aceite, llegando a contribuir, en el 2003, con sólo el 1.13% de las exportaciones mundiales (1,980 t). Las exportaciones brasileñas se concentran actualmente en los derivados del aceite de ricino, principalmente el aceite de ricino hidrogenado.

383 ¿Qué factores influyen el precio del aceite de ricino?

El aceite de ricino es un producto típico de demanda no elástica, o sea, la demanda permanece aproximadamente constante, independientemente del precio, lo que lo hace muy inestable y sujeto a grandes oscilaciones en cortos períodos. Generalmente, el aumento del precio del aceite es transferido a los productos finales que, muchas veces, incorporan una pequeña cantidad de derivados de ricino o son productos de alto valor agregado.

La producción de India es el factor de mayor peso en la definición del precio del ricino. El aumento del área plantada y las mejoras en el nivel tecnológico han aumentado la producción de dicho país, forzando los precios hacia abajo, mientras que eventuales sequías o una mala distribución de las lluvias elevan las cotizaciones. Lo mismo ocurre en China y en Brasil, pero en menor escala.

Los conflictos bélicos afectan la demanda por aceite de ricino, porque provocan aumentos repentinos en el consumo y elevan la cotización, que también es influenciada por el aumento del precio de los productos, como ocurre con el petróleo.

384 ¿Cómo se forma el precio interno del ricino en grano?

La cotización de Irecê, en el Estado de Bahía, que concentra la producción de la Región Nordeste, regula el precio interno del ricino

en grano comercializado con la industria de extracción de aceite. Los negocios de seis a diez industrias de extracción determinan la cotización, pero la producción del Estado de Bahía (el principal productor), el precio internacional y la demanda también tienen influencia sobre la cotización.

385

¿Cómo se forma el precio internacional del aceite de ricino?

El precio del aceite de ricino es regulado por las cotizaciones internacionales, sujetas a las oscilaciones de siembra y a la producción en los países productores, así como por la expansión del uso industrial. El precio internacional se refleja inmediatamente en los precios internos pagados al productor de la materia prima.

La cotización internacional de los precios toma forma en el mercado de Rotterdam, en Holanda, hacia donde tradicionalmente convergen los negocios con aceite de ricino. Hay una cotización diaria, que oscila de acuerdo con las existencias acumuladas en Rotterdam, con la producción en los países productores y con la demanda.

Según datos de la industria de aceite Bom Brasil Ltda., entre 1995 y 2004, el precio de la tonelada de aceite de ricino n° 1 varió de US\$ 701 a US\$ 1,069, con precio promedio de US\$ 910.

386

¿El precio del aceite de ricino depende de la calidad?

El precio del aceite está estrechamente vinculado a la calidad, que depende de aspectos vinculados a la producción, a la cosecha, a la poscosecha, al almacenamiento y al procesamiento industrial. El mercado remunera de acuerdo con las diferentes categorías de calidad, establecidas con base en la acidez, el color, el contenido de ácido ricinoleico, la humedad, el grado de pureza y otros aspectos. El aceite de mayor valor es conocido como aceite de ricino n° 1.

387 ¿Brasil importa ricino en grano o aceite de ricino?

En el 2003, Brasil importó 9,332 t de ricino en grano (el 46% de las importaciones mundiales), una gran parte proveniente del Paraguay, productor tradicional de ricino en grano (entre 10,000 y 25,000 toneladas anuales), que fueron canalizadas en gran parte hacia las industrias de São Paulo.

Brasil importa muy poco aceite de ricino. En el 2004, las importaciones fueron de 1,456 t de aceite refinado (0.06% de las importaciones mundiales). En algunos periodos específicos, ha habido importación de aceite en mayor cantidad, en régimen de *drawback*, para procesamiento en la industria nacional, con el objetivo de atender a contratos externos de suministro de derivados.

388 ¿Cuáles son los principales problemas de la cadena productiva del ricino?

Varios problemas dificultan u obstaculizan el funcionamiento de la cadena productiva del ricino en Brasil. El primero es el riesgo de un rápido crecimiento del área plantada con bajo nivel tecnológico, lo que puede provocar numerosos casos de fracaso que podrán desanimar a otros productores.

El aumento de la producción de ricino en Brasil puede causar turbulencia en las cotizaciones internacionales del aceite de ricino, tornando los precios muy volátiles, o sea, alternando precios muy altos con precios muy bajos y, eventualmente, llevando el precio a niveles inferiores al promedio histórico.

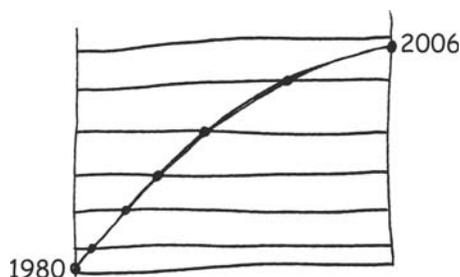
La apertura de nuevas áreas de producción podría facilitar el surgimiento de plagas y enfermedades desconocidas y, en el futuro, provocar aumento de los costos de producción.

389 ¿Qué factores llevaron disminución de áreas del cultivo del ricino en Brasil?

Algunos especialistas consideran que la disminución de áreas cultivadas ocurrido en las Regiones Sur y Sudeste a partir de 1988

ha sido resultado de la falta de competitividad económica del ricino con relación a otros cultivos.

En la Región Nordeste, los siguientes factores se consideran importantes:



- Uso reducido de semillas de variedades mejoradas genéticamente y el uso generalizado de semillas de baja calidad genética y alta susceptibilidad a enfermedades y plagas.
- Uso de prácticas de cultivo inadecuadas (como distancia entre los surcos, época de siembra y asociación de cultivos).
- Desorganización del mercado interno, tanto para el productor como para el consumidor final.
- Bajos precios pagados al productor.
- Reducida oferta de crédito y de asistencia técnica al productor.
- Uso de la misma área para sucesivas siembras, sin rotación.
- Relaciones comerciales difíciles entre la industria y los agricultores.
- Problemas climáticos ocurridos en el Estado de Bahía.

390

¿Existen programas y/o políticas gubernamentales para el fortalecimiento del agronegocio del ricino en Brasil?

A partir del 2004, diversos programas del gobierno federal y de algunos estados y municipios, han sido dirigidos al cultivo del ricino. En el ámbito federal, existe el Programa Brasileño de Desarrollo Tecnológico del Biodiesel (Probiodiesel), coordinado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y el Programa Combustible Verde, coordinado por el Ministerio de Minas y Energía.

En el nivel de los estados, diversos gobiernos, especialmente los de los estados de la Región Nordeste, están desarrollando proyectos de incentivo y apoyo al cultivo de ricino, y de exención de impuestos para los productos de esa cadena productiva. Se cree

que la adopción de esos incentivos favorecerá la expansión del cultivo del ricino, con base principalmente en la agricultura familiar, y el crecimiento del agronegocio del cultivo de ricino en el País. La expansión del cultivo del ricino, sin embargo, depende de políticas económicas que atraigan inversiones y que hagan viable la producción de esa oleaginosa.

La Ley n° 11.097/2005, que reglamenta y autoriza la adición de biodiesel al diesel mineral y establece porcentajes de reducción en las alícuotas tributarias, puede aumentar la demanda por el producto. Conforme los cálculos del gobierno, la adición de un 2% de biodiesel al diesel mineral, que será obligatoria entre 2008 y 2012, exigirá una producción de cerca de 800 millones de litros de biodiesel, por año. A partir de 2013, la adición obligatoria será de un 5%, lo que exigirá una producción de aproximadamente 2,000 millones de litros, por año.

Para atender solamente a la demanda por biodiesel en el Nordeste (estimada en 300 millones de litros por año), el cultivo de ricino necesita crecer un 180% hasta el 2008.

391

¿Cómo un proyecto de “Asociación Público-Privada” puede fortalecer la comercialización del biodiesel teniendo como objetivo de desarrollo sostenible y contribuir para las metas del milenio (disminución de la pobreza)?

Un buen ejemplo de asociación público-privada es el proyecto de cultivo de ricino y producción de biodiesel en el interior del Estado del Piauí. Se trata de una Reforma Agraria Público-Privada, en la que el gobierno suministra parte de la tierra o la infraestructura, y los empresarios financian el desarrollo de los lotes. Los agricultores son establecidos en pequeños módulos (con tamaño adecuado para una familia), siembran ricino y venden la producción a la industria a precios preestablecidos. También reciben asistencia técnica, escuelas, energía eléctrica y otros beneficios. Después de 10 años de trabajo, los agricultores son propietarios de la tierra. Esa asociación hace viable una reforma agraria cuyo costo es inferior al de las colonizaciones

tradicionales. Los agricultores ya llegan integrados al proceso productivo y consiguen obtener un ingreso satisfactorio para mantener a sus familias.

Sería posible implementar otras asociaciones para la implantación de fábricas productoras de biodiesel de ricino en lugares donde el ricino es tradicionalmente cultivado, lo que aumentaría la demanda de materia prima. Es necesario recordar que el mercado externo también puede consumir biodiesel.

392

¿Cuáles son los impactos de la expansión del cultivo del ricino en el desarrollo regional, la generación de empleos, el medio ambiente y la sostenibilidad?

El ricino genera un empleo directo para cada 3 ó 4 hectáreas cultivadas, dependiendo del sistema de producción. Con la posibilidad de cultivo de millares de hectáreas para la producción de biodiesel, sería posible insertar un gran número de personas en el mercado de trabajo. Es necesario destacar que, de esa manera, se estarían generando empleos para personas sin oportunidad en otras áreas de la economía, debido a su bajo nivel de escolaridad.

Además de activar la economía de los pequeños municipios (la mayoría muy pobres), la producción de biodiesel puede significar una importante economía de divisas (debido tanto a la exportación, como a la substitución de las importaciones), contribuyendo de forma global a la economía del país. Por ser un combustible renovable, el biodiesel de ricino contribuye mucho menos para el efecto invernadero que el diesel derivado del petróleo. Como su contenido de azufre es bajo, el biodiesel puede contribuir para la disminución de las lluvias ácidas y para mejorar la calidad del aire de las grandes ciudades, en virtud de la reducida emisión de monóxido de carbono y de partículas.

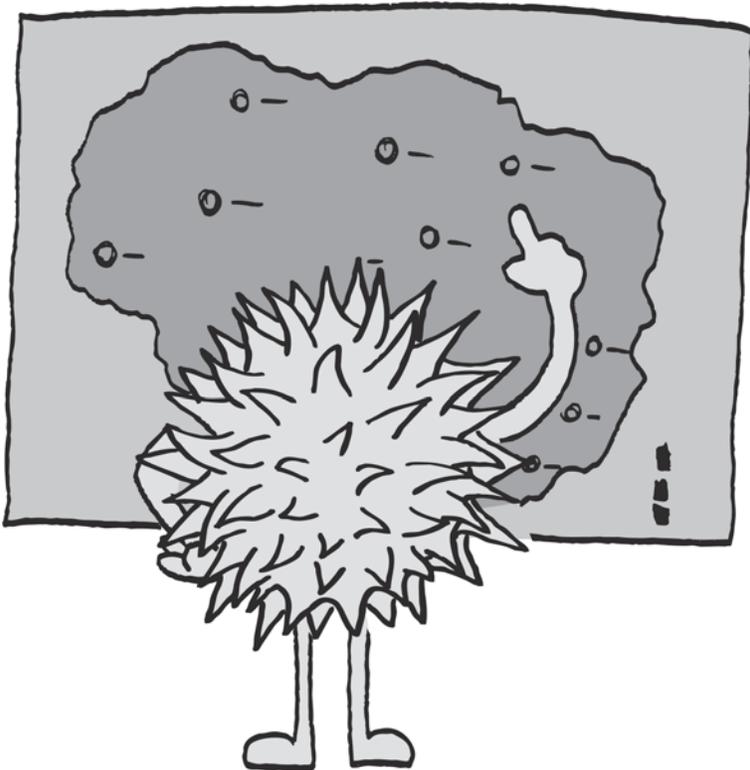
Con la política pública de incentivo a la agricultura de energía, es posible enfrentar los retos de la producción de energía sostenible, de la protección ambiental y de la generación de empleos e ingreso, con distribución más equitativa.

¿Cómo se puede ver el ricino en el ámbito del Protocolo de Kyoto sobre Cambios Climáticos, en vigor desde el 16 de Febrero de 2005?

El Protocolo de Kyoto puede contribuir para la ampliación del cultivo de ricino en Brasil. El ricino, una de las fuentes renovables de producción de energía, puede venir a ser un soporte de proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), incluyendo la fijación de carbono, o la reducción de su emisión, y de otros gases contaminantes considerados fuentes del efecto invernadero (aumento de la temperatura del planeta).

12

Zonificación Agrícola



*José Américo Bordini do Amaral
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão*

394 ¿Qué es zonificación agrícola?

La zonificación agrícola es un tipo de estudio que utiliza diferentes herramientas e informaciones de fuentes variadas con el objetivo de caracterizar las áreas donde habría mayor posibilidad de practicar agricultura de forma rentable y aquellas donde esa posibilidad es menor o inexistente.

395 ¿Existen diferencias entre la zonificación del ricino y la de otros cultivos?

La metodología y las herramientas utilizadas para efectuar la zonificación del ricino son las mismas utilizadas para otros cultivos. Cada cultivo, sin embargo, posee características propias, que es necesario tomar en consideración cuando se realiza la zonificación, y el ricino posee algunas, como gran tolerancia a la sequía, periodo crítico menos importante con relación a la falta de agua, duración del ciclo adaptable a diferentes condiciones, etc.

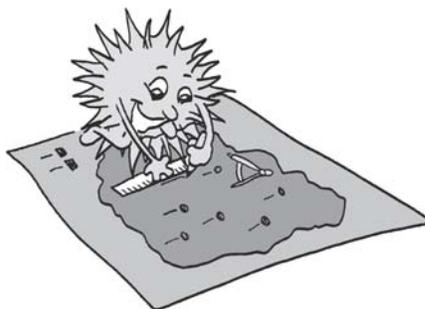
396 ¿Cuáles son las instituciones involucradas en la elaboración e implementación de la zonificación agrícola?

Las siguientes instituciones coordinan actualmente la zonificación agrícola:

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (Mapa).
- Consejo Nacional de Política Monetaria (Copom).
- Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa).
- Secretarías de Agricultura de los Estados.
- Empresas de Asistencia Técnica y Extensión Rural.
- Ayuntamientos.
- Otras instituciones que potencialmente están interesadas en el cultivo del ricino.

397 ¿Quién efectúa la zonificación agrícola del ricino?

Embrapa, como órgano vinculado al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (Mapa), es el responsable técnico por la elaboración de la zonificación del ricino. El Ministerio de Agricultura es responsable por la parte jurídica y por la publicación de los resultados de la zonificación, que también indica cuáles son los municipios con aptitud y las fechas adecuadas para la siembra, siendo responsable, incluso, por la fiscalización de la utilización de la metodología adecuada y de la observación de las reglas para el seguro agrícola.



Embrapa Algodón, como unidad de investigación, tiene la misión de efectuar la zonificación, cuya validación, para efecto oficial, por las instituciones de crédito depende de la aprobación del Consejo Nacional de Política Monetaria (Copom).

398 ¿Quién utiliza la zonificación agrícola del ricino?

La zonificación agrícola del ricino es utilizada por el sector agrícola, incluyendo tanto a los agricultores como a las instituciones financieras y gubernamentales. La zonificación agrícola es muy importante para los bancos, pues la siembra en lugares más favorables disminuye el riesgo de fracasos y, consecuentemente, de incumplimiento del pago de los préstamos.

399 ¿Cualquier institución de investigación o universidad puede efectuar su propia zonificación agrícola?

Cualquier persona o institución puede efectuar su propia zonificación agrícola, utilizando datos propios, y teniendo en cuenta

las peculiaridades del lugar de estudio. Pero la zonificación con validez oficial es aquella elaborada por la institución a la que quien se delegó la competencia para ello, que, en el caso del ricino, es Embrapa Algodón.

400 ¿Es posible modificar la zonificación agrícola del ricino?

La zonificación agrícola se edita todos los años, antes del principio de la época de siembra, cuando los municipios sujetos a zonificación pueden ser incluidos o excluidos. Esa actualización es necesaria debido al lanzamiento de nuevas variedades, perfeccionamientos tecnológicos, resultados de investigación y a la creación de nuevos municipios. Eventuales errores de teclado, de diagramación o de uso de informaciones incorrectas pueden ser corregidos a cualquier momento por medio de instrucciones gubernamentales.

401 ¿Qué significa “zonificación de riesgo climático”?

“Zonificación de riesgo climático” es la división del territorio en regiones homogéneas desde el punto de vista climático, o sea, esa zonificación se basa en el análisis del clima para indicar las regiones y las épocas más y menos propicias para la siembra, suministrando al productor, así, orientaciones más seguras sobre dónde y cuándo obtener una buena cosecha.

402 ¿Qué criterios son empleados para efectuar la zonificación agrícola del ricino?

Se usan diferentes análisis para definir las áreas adecuadas para el cultivo del ricino. Los principales análisis están relacionados con las características del clima (temperatura, humedad, insolación) y con la disponibilidad de agua (pluviometría, inicio y fin de la época lluviosa, capacidad de almacenamiento de agua del suelo, ocurrencia de veranillos, etc.). También se puede tener en consideración

otros factores secundarios, como la tradición del cultivo en determinadas regiones.

403 ¿Cómo se analiza el riesgo climático?

Para definir el riesgo climático, o sea, la determinación de la época en que habrá agua disponible para un suministro adecuado a la planta durante todo el ciclo, se emplean metodologías específicas que toman en consideración factores como los siguientes:

- Época de inicio y fin de la estación lluviosa.
- Pluviometría anual y diaria de los últimos 25 años.
- Probabilidad de ocurrencia de veranillos (largos períodos sin lluvia a la mitad de la estación de lluvias).
- Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.
- Necesidad de agua en cada fase de la planta.
- Duración del ciclo del cultivo.

404 ¿Cuáles son las clases de aptitud definidas por la zonificación?

La aptitud de una determinada región varía de acuerdo con la intensidad con que los factores determinantes están presentes. Por ese motivo, los municipios son clasificados como:

- Apto.
- Con aptitud moderada.
- No apto.

405 ¿Un mismo municipio puede tener una parte de su área apta y otra no apta?

Utilizando la tecnología disponible, es posible diseñar mapas de zonificación con indicación detallada de las áreas aptas para el cultivo de ricino. Muchos municipios poseen áreas aptas y áreas no aptas para el cultivo del ricino. Sin embargo, como las instituciones que utilizan la zonificación necesitan saber, objetivamente, si el municipio es apto o no, la zonificación clasifica como apto el municipio con la mayor parte de su área en condiciones adecuadas al cultivo.

406

¿Cuáles son las regiones de Brasil donde se puede cultivar ricino?

Actualmente, la Región Nordeste es la principal productora, siendo responsable por más del 90% de la producción nacional. Sin embargo, se puede cultivar ricino en varias regiones del país, y es posible encontrar cultivos comerciales en las Regiones Sur, Sudeste y Centro-Oeste. Ambientes con altas precipitaciones y muy húmedos, como la Amazonía y el Pantanal, no son adecuados para el cultivo de ricino.

407

¿Municipio no zonificado significa que es no apto para el cultivo del ricino?

Município no zonificado no significa que sea imposible cultivar ricino en el mismo, pero indica que existe mayor riesgo de fracaso por algún motivo: baja disponibilidad de agua, baja temperatura, ocurrencia de veranillos, altitud desfavorable, u ocurrencia de enfermedades.

408

¿Cómo se puede determinar la época de siembra del ricino?



Para determinar la época de siembra se intenta ajustar el inicio del ciclo del cultivo a la presencia de humedad en el suelo para garantizar la germinación de las semillas, evitar veranillos (largos períodos sin lluvia) a la mitad del ciclo y cosechar en la época lluviosa. También se trata de evitar épocas de exceso de lluvia durante el ciclo del cultivo, así como condiciones favorables para las plagas y enfermedades. También se puede definir la época de siembra con base en la rotación con otros cultivos.

409 ¿La época de siembra es la misma para cualquier variedad?

Características como la duración del ciclo y la tolerancia a la sequía, entre otras, influyen en la época de siembra. La siembra de variedades precoces, por ejemplo, debe realizarse más tarde para que la cosecha no ocurra en época lluviosa, mientras que, en la siembra de variedades enanas, que generalmente son menos tolerantes a la sequía, es necesario estar atento a la ocurrencia de veranillo a la mitad del ciclo.

410 ¿Qué ocurre si la siembra se hace muy tarde?

La planta de ricino necesita un período adecuado de lluvias para producir. Como la disponibilidad de agua es un factor determinante de la época



de siembra, sembrar tardíamente puede exponer la planta a períodos de poca agua, lo que causa baja productividad y una mayor incidencia de plagas y enfermedades.

411 ¿Qué ocurre si se siembra muy temprano?

Además de exponer el cultivo al riesgo de ocurrencia de plagas y enfermedades, la siembra antes de la época recomendada puede causar que la cosecha coincida con la época lluviosa, provocando pérdida de calidad y perjuicio para el productor.

412 ¿Dónde se puede obtener informaciones sobre los municipios incluidos en la zonificación?

El *website* Agritempo (www.agritempo.gov.br) presenta mapas de estados y municipios zonificados, con informaciones constantemente actualizadas.

13

Aceite de Ricino



*Rosa Maria Mendes Freire
Liv Soares Severino*

413 ¿Cuál es el producto más importante de la planta de ricino?

El producto más importante de la cadena productiva de la planta de ricino es el aceite extraído de las semillas, que tiene gran importancia industrial y se utiliza como materia prima para la fabricación de plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas, lubricantes, biocombustibles y otros productos de la industria farmacéutica y de cosméticos.

De la planta de ricino también se extraen productos de importancia secundaria, pero que pueden generar ingresos, como la torta y la cáscara de los frutos. Las hojas de la planta de ricino también se pueden usar como alimento para el gusano de seda.

414 ¿Aceite de ricino y óleo de castor son la misma cosa?

Aceite de ricino y óleo de castor o de mamona son el mismo producto. El término "ricino" proviene del nombre científico de la planta de ricino: *Ricinus communis*. La expresión "aceite de ricino" se refiere al óleo de castor utilizado para fines medicinales (catártico), cuyo proceso de producción (prensado en frío) le da mayor pureza y menor acidez. Mamona es el nombre usado comúnmente en Brasil.

415 ¿Cómo se extrae el aceite de las semillas de ricino?



Es posible extraer el aceite de las semillas de ricino por métodos que usan presión o mediante extractores químicos. La extracción por presión puede efectuarse por prensado o extrusión.

Aunque se utiliza aún en algunas plantas de extracción, el prensado es un método antiguo y poco eficiente, cuyo proceso no es continuo (es por porciones).

La extrusión, o *expeller*, es un proceso continuo, que permite extraer el aceite con mayor eficiencia, y cuyo equipo es constituido por una rosca sin fin girando dentro de un cilindro donde las semillas son expuestas a alta presión.

Dependiendo de la regulación del equipo, esos dos procesos de extracción dejan entre un 10% y un 20% de aceite residual, que puede ser retirado por medio de un método químico, que consiste en el uso de una sustancia disolvente, que separa el aceite y después se evapora, obteniéndose el aceite puro. El disolvente más comúnmente utilizado es el hexano, pero también se pueden utilizar alcohol y acetona. Después de la extracción por disolvente, el residuo aún contiene 1 % de aceite, lo que es una pérdida aceptable.

La extracción por disolvente solamente es económicamente viable en plantas de producción muy grandes.

416 ¿Cuál es la diferencia entre el aceite de ricino bruto y el refinado?

El aceite crudo es el que resulta del prensado y la extracción por disolvente. Tiene color oscuro y contiene muchas impurezas, como fosfátidos, pigmentos, lecitina y otros. El aceite crudo no se puede usar como materia prima en la industria química o para la producción de biodiesel.

El aceite refinado es el que resulta de una serie de operaciones de purificación a las que se somete el aceite crudo, como:

- Filtración.
- Neutralización.
- Degomación.
- Clarificación.
- Desodorización (cuando se exige).

El aceite refinado debe ser de color claro, lo que demuestra su pureza.

417 ¿Cómo se evalúa la calidad del aceite de ricino?

Para que la industria química lo acepte, el aceite de ricino tiene que obedecer a estándares de calidad rigurosos, entre los cuales se

incluyen el color, la acidez, el índice de hidroxila, etc. De acuerdo con esos criterios, el aceite recibe diferentes clasificaciones comerciales.

El precio del aceite varía de acuerdo con su calidad y su clasificación. El comprador también puede exigir otras características, como contenido de humedad, de impurezas, de ácido ricinoleico, etc.

418 ¿Cómo se efectúa la clasificación comercial del aceite de ricino?

El aceite de ricino es clasificado comercialmente como aceite industrial número 1 (estándar), aceite industrial número 3 (comercial) y aceite medicinal (Tabla 2). Esas características se refieren al aceite refinado.

El aceite industrial número 1 tiene que ser transparente y brillante, con un máximo de 1% de acidez y 0.5% de impurezas y humedad. En la escala de Lovibond, su color debe ser 20 (amarillo) y 2 (rojo), lo que resulta en un color amarillo claro.

El aceite industrial número 3 (comercial) tiene que tener un máximo de 3% de acidez y 1% de impurezas y su color debe variar de amarillo oscuro a castaño oscuro o verde oscuro.

El aceite medicinal no puede tener cualquier acidez o impurezas, lo que le da un aspecto incoloro y brillante.

Tabla 2. Características físicas y químicas para la clasificación del aceite de ricino en tres clases.

Características	Aceite Medicinal	Aceite N° 1	Aceite N° 3
Color de Gardner	1-	2 +	3 +
Índice de acidez (mg KOH/g)	1-2	2-3	5-8
Densidad específica (a 25°C)	0.959	0.959	0.959
Viscosidad (Stokes a 25°C)	7.5	7.5	7.5
Índice de Yodo (Wiis)	86	86	86
Ind. de saponificación (mg KOH/g)	180	180	180
Índice de hidroxila (mg KOH/g)	164	160	158

419 ¿Cuál es la composición de ácidos grasos del aceite de ricino?

Los ácidos grasos que componen el aceite de ricino varían de acuerdo con la variedad y con diversos factores ambientales. En general, el ácido ricinoleico es el principal componente, llegando a constituir hasta el 91% del total, y es responsable por las características físicoquímicas de ese aceite. La Tabla 3 presenta el nivel de variación del porcentaje de ácidos grasos del aceite de ricino.

Tabla 3. Nivel de variación del porcentaje de ácidos grasos del aceite de ricino.

Ácidos Grasos	%
Ácido ricinoleico (C18:1)	84.0 - 91.0
Ácido oleico (C18:1)	3.1 - 5.9
Ácido linoleico (C18:2)	2.9 - 6.5
Ácido esteárico (C18:0)	1.4 - 2.1
Ácido palmítico (C16:0)	0.9 - 1.5

420 ¿Qué significa “ricinoquímica”?

La “ricinoquímica” es la industria química que utiliza el aceite de ricino para la fabricación de cualquier producto. La lista de productos generados por la ricinoquímica es vasta, incluyendo productos que utilizan desde solamente una pequeña parte de dicha materia prima, como cosméticos, hasta productos en los que el aceite de ricino es el componente principal, como grasas y lubricantes.

421 ¿Por qué el ácido ricinoleico es importante para la industria química?

El aceite de ricino posee algunas características peculiares, que lo tornan una excelente materia prima para la industria ricinoquímica. La mayoría de los aceites vegetales se componen de varios ácidos

grasos, pero sin predominio de ninguno de ellos. Sin embargo, el aceite de ricino se destaca por el predominio de un único ácido graso, el ácido ricinoleico, que responde a cerca del 90% de su composición.

La industria puede usar ese ácido de diversas maneras, pues posee tres grupos funcionales de alta reactividad: un carboxilo en el primer carbono, una doble ligación o saturación en el noveno carbono, y un hidróxilo en el décimo segundo carbono, lo que favorece la síntesis de un gran número de derivados químicos. El ácido ricinoleico es el único ácido graso hidroxilado (conteniendo un hidróxilo-OH) y, por lo tanto, es el único aceite vegetal soluble en alcohol a baja temperatura, lo que también facilita su uso en la industria química.

422 ¿Cuáles son los derivados del aceite de ricino?

La industria química casi nunca usa el aceite de ricino puro sino productos secundarios o derivados del aceite de ricino. Algunos de los principales derivados son el aceite de ricino hidrogenado (*hydrogenated castor oil-HCO*) y el ácido ricinoleico.

423 ¿Cómo son utilizados los derivados del aceite de ricino?

La industria química utiliza los derivados del aceite de ricino para fabricar numerosos productos. Para algunos, el aceite de ricino es la principal materia prima, mientras que, para otros, participa en pequeñas fracciones. Entre los principales productos con base de aceite de ricino se cuentan los lubricantes, los adhesivos y selladores, las tintas y los barnices, y los plásticos especiales.

424 ¿El aceite de ricino sirve para hacer biodiesel?

Sí. Es posible usar el aceite de ricino para producir biodiesel, pero es necesario someterlo a un proceso eficiente de refinación para eliminar las impurezas y mejorar la calidad del combustible. El

biodiesel producido a partir del aceite de ricino expresa algunas características de ese aceite, como alta viscosidad y lubricidad, y punto de congelación bastante abajo de cero.

425 ¿Algunas semillas tienen más aceite que otras?

Sí, el contenido de aceite de las semillas varía de acuerdo con diversos factores, como la variedad, la fertilidad del suelo y el abono, la temperatura, la insolación, la disponibilidad de agua y la posición del racimo en la planta.

Aunque el contenido de aceite de la semilla sea una característica muy importante para la industria, desde el punto de vista de la limitación operativa y de la logística, aún no es posible remunerar de manera diferenciada a los productores que consiguen semillas con mayor contenido de aceite. La investigación, sin embargo, está intentando desarrollar variedades de ricino con alto contenido de aceite.

426 ¿El mejoramiento genético puede aumentar el contenido de aceite de las semillas de ricino?

Los investigadores recurren al mejoramiento genético para desarrollar variedades de ricino con mayor contenido de aceite en las semillas y con estabilidad de producción, o sea, que presenten buen contenido de aceite en cualquier ambiente.

Sin embargo, se debe buscar ese objetivo con cuidado, pues se sabe que existe una fuerte correlación entre el aumento del contenido de aceite de las semillas y una tendencia a reducir la proporción de ácido ricinoleico en el aceite, y que el ácido ricinoleico es su principal componente y le da todas las características deseadas por la industria ricinoquímica.

427 ¿El manejo del cultivo puede aumentar el contenido de aceite de las semillas de ricino?

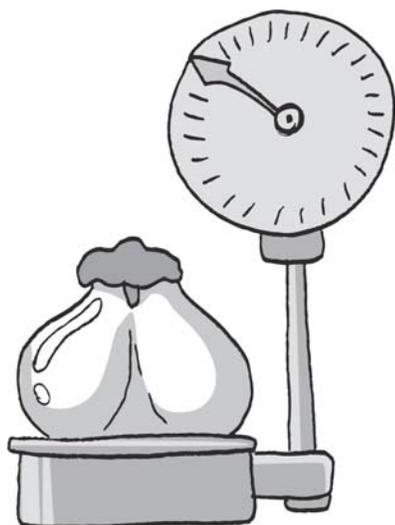
El contenido de aceite es una característica cuantitativa controlada por varios genes que, a su vez, son condicionados por

diversos factores ambientales y por el manejo del cultivo. Pero aún no se sabe hasta qué punto el manejo puede influenciar el contenido de aceite. Lo que ciertamente se puede hacer es aumentar la producción de aceite, aumentando la producción de semillas.

428 **¿La época de cosecha tiene influencia sobre el contenido de aceite de la semilla?**

Sí, pues la formación del aceite en la semilla sólo se completa con la maduración del fruto. Cuando los frutos son cosechados mientras están verdes, el proceso de formación del aceite es interrumpido y su contenido reducido.

429 **¿Cómo se mide el contenido de aceite en la semilla de ricino?**



Existen diferentes métodos para medir el contenido de aceite en la semilla de ricino. Uno de ellos es extraer el aceite de una muestra de peso conocido, con equipo apropiado, utilizando disolventes como hexano, etanol, acetona o éter, y después pesar la cantidad de aceite extraída. No se aconseja hacer la extracción por prensado, pues su eficiencia es muy baja. Otro método de medición es por espectroscopia, con aparato de Resonancia Magnética Nuclear (RMN), considerado el más preciso y rápido porque utiliza

una muestra pequeña y no destruye la semilla, que puede ser aprovechada para sembrar o para otros análisis. Sin embargo, ese equipo tiene un costo elevado y no está disponible en cualquier laboratorio.

430

¿Es posible extraer aceite de ricino y otros aceites comestibles en la misma fábrica?

El ricino posee sustancias tóxicas y el aceite de ricino tiene efecto catártico (laxante), características incompatibles con los productos alimenticios. Sin embargo, si se hace una limpieza completa en las máquinas y los equipos utilizados en el proceso de extracción y refinación del aceite de ricino, es posible utilizarlos para extraer aceites comestibles, aunque esa operación sea considerada difícil y arriesgada.

Si el aceite no se destina a fines alimenticios y si una pequeña contaminación no es incompatible con su uso, no habrá problemas con aprovechar la estructura usada para extraer aceite de ricino.

431

El aceite de ricino también causa intoxicación y alergia?

No. Las sustancias que causan intoxicación y alergia son proteínas insolubles en el aceite, presentes exclusivamente en el residuo de la extracción (torta o afrecho). El aceite de ricino, sin embargo, posee efecto catártico (laxante), que no es lo mismo que toxicidad, pero puede causar efectos desagradables cuando es ingerido por animales o humanos.



432

¿El aceite de ricino tiene aplicación medicinal?

El aceite de ricino es conocido y ampliamente empleado como laxante para humanos y animales. Su efecto es catártico (laxante), pues irrita la mucosa intestinal y provoca la evacuación del tracto digestivo. Por esa razón, el aceite de ricino no es comestible.

433 ¿El productor puede extraer el aceite de ricino en su propiedad?

La agregación de valor al producto antes de su comercialización es uno de los objetivos de los productores rurales, pero las pequeñas industrias de extracción de aceite son muy poco eficientes y tienen un alto costo de operación, lo que imposibilita que compitan con las grandes plantas productoras.

434 ¿Existe un mercado para el aceite de ricino crudo?

Normalmente, es la industria química la que compra el aceite de ricino, a quien interesa el producto refinado. Muchas veces, esas industrias tienen necesidad de derivados de aceite, o sea, de productos que ya han pasado por algún procesamiento químico.

Aunque es posible vender el aceite crudo a las industrias refinadoras, eso no está ocurriendo actualmente en Brasil.

14

Subproductos



*Liv Soares Severino
Rosa Maria Mendes Freire*

435 ¿Cuáles son los principales subproductos del ricino?

Los dos principales subproductos del ricino son la cáscara de los frutos y la torta. La cáscara es producida durante el beneficio de los frutos y constituye un residuo de poco valor económico y casi siempre utilizado como abono orgánico. La torta de ricino es producida durante el proceso de extracción del aceite y es un residuo de significativa importancia económica. Por ser rica en nitrógeno y en otros nutrientes, es predominantemente utilizada como abono orgánico. No se puede utilizar torta de ricino como alimento animal porque contiene sustancias tóxicas y alergénicas.

436 ¿Qué importancia tienen los subproductos de la cadena productiva del ricino?

La agregación de valor a los subproductos del ricino es una de las medidas necesarias para aumentar la ganancia y el crecimiento de esa cadena productiva. El principal subproducto es la torta, residuo del proceso de extracción del aceite, casi totalmente destinada a uso como adobo orgánico.

El desarrollo de la tecnología de detoxificación y desalergización de la torta de ricino para transformarla en alimento animal es una prioridad para garantizar un aumento significativo en la obtención de ingresos de esa cadena productiva.

La cáscara de ricino es otro subproducto cuya valorización está en estudio como alternativa en la alimentación de rumiantes y para quema en hornos.

437 ¿Qué cantidad de aceite produce una tonelada de torta?

La cantidad de torta de ricino producida por una tonelada de aceite depende del contenido de aceite de la semilla y de la eficiencia del proceso de extracción. La Tabla 4 muestra la cantidad de torta producida en tres niveles de eficiencia del proceso de extracción.

Tabla 4. Cantidad de torta de ricino producida de acuerdo con la eficiencia del proceso de extracción de aceite.

Eficiencia de extracción	Contenido de aceite extraído (%)	Cantidad de torta por tonelada de aceite	Cantidad de aceite por tonelada de torta
Alta	48	1.08	0.93
Mediana	42	1.38	0.72
Baja	36	1.78	0.56

438 ¿Cuál es la diferencia entre torta y afrecho de ricino?

Ambos son subproductos de la extracción del aceite de ricino. La torta es el subproducto del proceso mecánico de extracción o prensado que posee una cantidad significativa de aceite (entre 7% y 12%), mientras que el afrecho es el subproducto de la extracción mediante el proceso químico con solvente que posee contenido de aceite muy pequeño (cerca del 1%).

439 ¿Por qué no se puede añadir torta de ricino sin tratamiento a la alimentación de los animales?

La torta de ricino posee varios componentes tóxicos y alergénicos, y el residuo de aceite que ella contiene puede actuar como laxante en los animales. Aunque es muy rica en nitrógeno (proteína bruta), es necesario someterla a un proceso de detoxificación y desalergenización para poder usarla con seguridad.



440 ¿Cuándo se descubrió la toxicidad del ricino?

La toxicidad del ricino es conocida desde la Antigüedad y ha sido relatada por los antiguos hebreos, egipcios, persas, griegos y

romanos. Pero fue solamente en la segunda mitad del siglo 20 que se descubrió que su toxicidad y alergenicidad eran debidas a diferentes compuestos.

441 ¿Qué sustancia de la torta de ricino es responsable por la toxicidad?

La toxicidad de la torta de ricino es causada por la proteína “ricina”, que está entre las sustancias más tóxicas conocidas por el hombre, ya que puede manifestar sus efectos aún en concentraciones muy bajas. Está presente exclusivamente en el endospermo de la semilla (parte blanca), y no pasa al aceite, permaneciendo totalmente en la torta.

Tanto el organismo humano como el animal son capaces de adquirir inmunidad a la ricina: expuestos a dosis bajas, algunos síntomas típicos se manifiestan, pero el individuo se recupera después de algunos días, aumentando la tolerancia a la sustancia a medida que es expuesto a dosis mayores.

442 ¿Cuáles son los síntomas de la intoxicación por ricina?

Los principales síntomas de la intoxicación por torta de ricino (ricina) son los siguientes:

- Perturbaciones digestivas, como diarrea y cólicos.
- Heces oscuras y, algunas veces, pastosas.
- Falta de apetito (inapetencia).
- Anorexia.

Aunque la toxicidad de la ricina es muy alta, raramente ocurre fallecimiento humano provocado por ingestión de ricino, pues el tratamiento hospitalario en tiempo hábil es suficiente para controlar los efectos tóxicos. Son mucho más frecuentes los casos de intoxicación de animales domésticos, principalmente perros y gatos, cuando inadvertidamente se utiliza torta de ricino para abonar las plantas dentro de casa. El olor de la torta de ricino es muy atractivo para esos animales.

443 ¿La persona que trabaja con torta de ricino corre el riesgo de intoxicación?

El riesgo es muy bajo. La intoxicación con torta de ricino sólo ocurre cuando se ingiere el producto. La ricina, en la concentración encontrada en la torta, no penetra por la piel o por las vías respiratorias.

444 ¿La ricina tiene alguna aplicación farmacéutica?

Se han realizado estudios sobre la utilización de la ricina, o, más precisamente, sobre una de las subunidades que componen la molécula, como medicina contra tumores malignos, pues esa proteína puede servir de vehículo para transportar otras sustancias, capaces de reconocer las células enfermas, lo que la lleva a transportar el medicamento de manera selectiva. No hay informes de uso directo de la ricina como medicamento.

445 ¿La toxicidad de la torta de ricino puede causar algún problema ambiental cuando se usa como abono orgánico?

La proteína responsable por la toxicidad de la torta de ricino generalmente se descompone rápidamente en contacto con el suelo y no causa daños a los microorganismos, ni contamina el acuífero. Su olor, sin embargo, puede atraer a los animales domésticos y silvestres, que pueden intoxicarse al ingerir la torta de ricino.

Ese tipo de accidente no ha sido observado en plantaciones abonadas con torta de ricino, pero su uso doméstico como abono de jardines y macetas con frecuencia provoca la intoxicación de los gatos y perros que comen la torta.

446 ¿Un animal puede tornarse inmune a la toxicidad de la torta de ricino?

Sí. La ingestión de pequeñas cantidades, no letales, de torta de ricino, aunque no impide la manifestación de síntomas de

intoxicación, ayuda al animal a tornarse inmune a la ricina y lo capacita, poco a poco, a tolerar cantidades cada vez mayores.

Sin embargo, sería muy arriesgado intentar crear inmunidad en un rebaño para poder alimentarlo con torta de ricino no detoxificada, pues los animales pueden comer más torta que la dosis a la que son inmunes y morir.

447 ¿Cuál es la diferencia entre alergia y toxicidad?

Alergia es una reacción del sistema inmunológico a una sustancia normalmente inofensiva encontrada en el ambiente o en los alimentos, que, en contacto con organismos previamente sensibilizados, puede causar fiebre, asma, eczemas y incomodidad gastrointestinal.

Toxicidad es la capacidad, o potencial, que tiene una sustancia de envenenar un organismo, independientemente de su sistema inmunológico y de exposición anterior del organismo a la sustancia.

448 ¿Qué sustancia presente en la torta de ricino puede causar alergia?

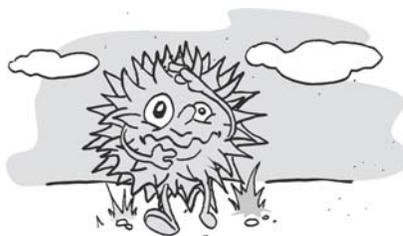
La alergia de la torta de ricino es causada por un conjunto de proteínas llamado CB-1A. La expresión CB-1A es compuesta por las iniciales del nombre del ricino en inglés, *Castor Bean*, y por el proceso 1A de extracción de las proteínas usado por el investigador que realizó los estudios (Spies, en 1914). Esas proteínas son también conocidas como "Albúminas 2S", pero la expresión CB-1A es más usada.

Los alérgenos del ricino están entre los más fuertes de que tenemos noticia.

449 ¿Cuáles son los síntomas de la alergia causada por la torta de ricino?

Los síntomas de la alergia causada por la torta de ricino varían de persona a persona. Pueden ser síntomas ligeros, como estornudos

y lagrimeo, hasta síntomas más fuertes, como picazón, enrojecimiento del rostro y del cuerpo, hinchazón de la piel y surgimiento de eczemas. Los síntomas surgen en hasta 60 minutos después de la exposición a la torta (alergia atópica o síntoma que no es instantáneo – anafiláctico –, pero que demora cerca de 60 minutos para manifestarse).



450 ¿Qué se debe hacer para protegerse de la alergia a la torta de ricino?

La principal forma de sensibilización de las personas es por la respiración del polvo de la torta de ricino o del polen de la planta de ricino. Eventualmente, algunas personas pueden tener alergia por contacto del producto con la piel, pero esa forma es menos común. Los trabajadores de la industria de extracción de aceite y las personas que manipulan la torta de ricino están muy expuestos a ese efecto alergénico y deben tomar precauciones. La población de los alrededores de las plantas de extracción de aceite de ricino también está expuesta a esos efectos.

451 ¿Qué se debe hacer en caso de intoxicación o de crisis alérgica provocada por ricino?

Aunque los síntomas de alergia provocada por torta de ricino no representen cualquier riesgo de vida, se aconseja que las personas afectadas reciban atención médica.

452 ¿La alergia causada por la torta de ricino impide su uso en la alimentación animal?

Hasta el momento, no hay relatos de alergia en animales cuando la torta es añadida a la ración, pues la absorción de la proteína alergénica por el organismo es muy baja.

El problema de la alergenicidad de la torta se limita a los trabajadores que entran en contacto con el polvo del producto, y a los vecinos de las inmediaciones de industrias de procesamiento de ricino.

453

¿Cómo se procesa la torta de ricino para uso en la ración animal?

Existen diversos procesos para eliminar casi por completo la toxicidad de la torta de ricino, entre los cuales:

- Hervir la torta por cerca de 60 minutos.
- Someterla a autoclave por 15 minutos, a 30 psi de presión.
- Mezclarla con carbonato de calcio.

Ninguno de esos procesos, sin embargo, es industrialmente viable, porque consumen mucha energía y porque no se dispone de métodos de control de calidad para confirmar que el producto es seguro.

Por lo tanto, el problema no es solamente detoxificar la torta de ricino, sino desarrollar un proceso barato y confiable de detoxificación.

454

¿Qué es detoxificación?

Es el término usado para designar un proceso que se lleva a cabo para eliminar la toxicidad existente en cualquier producto; en este caso, en el ricino.

455

¿Cuál es la composición de la torta de ricino como ingrediente de la ración animal?

Como ingrediente de la ración animal, la torta de ricino es considerada un alimento concentrado, con alto contenido de proteína bruta y de fibra. Su valor energético varía de acuerdo con el contenido de aceite, cuyo efecto laxante sobre los animales se debe tener en consideración. La Tabla 5 presenta la composición centesimal de la torta de ricino.

Tabla 5. Composición centesimal de la torta de ricino.

Massa seca	Proteína	Lípidos	Fibra	Cenizas	Calcio	Fósforo
97.26	41.07	1.34	37.49	4.30	0.35	0.43

456

¿La proteína de la torta de ricino tiene equilibrio de aminoácidos?

El equilibrio de aminoácidos de la proteína de la torta de ricino no es bueno porque ella es muy pobre en los aminoácidos aromáticos triptófano y lisina. Esa falta no tiene importancia para la alimentación de rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos), pero es necesario complementar los aminoácidos que faltan para la alimentación de animales monogástricos, como aves, cerdos, peces, equinos, mulares y conejos. La Tabla 6 presenta la composición de aminoácidos de la torta de ricino.

Tabla 6. Aminoácidos esenciales de la torta de ricino.

Aminoácidos esenciales	g/100 g
Isoleucina	5.3
Leucina	7.2
Lisina	3.1
Fenilalanina	4.2
Metionina + cistina	5.0
Treonina	3.6
Triptófano	0.6
Valina	6.6
Histidina	2.5
Arginina	11.0

457

¿Se puede utilizar torta de ricino detoxificada que contiene residuos de aceite en la alimentación animal?

Como el proceso de extracción del aceite de ricino no destruye sus propiedades laxantes, la torta puede causar problemas a los animales cuando aún contiene una cantidad considerable de aceite. La torta obtenida por prensado generalmente contiene demasiado aceite.

Para solucionar ese problema, se aconseja efectuar pruebas para saber cuál es la dosis máxima de torta de ricino que se puede añadir a la ración sin causar disturbios digestivos. Esa dosis debe variar de acuerdo con el contenido de aceite presente en la torta.

458

¿Cuál es la composición de la torta del ricino como abono orgánico?

Los principales nutrientes de la torta de ricino son:

- Nitrógeno – 4.5%.
- Calcio – 2.5%.
- Fósforo – 1.6%.
- Potasio – 1.3%.

459

¿Es necesario compostar la torta de ricino antes de usarla como abono orgánico?

No. Los únicos materiales orgánicos que es necesario transformar en *compost* antes de usarlos para que no quemen las plantas son aquellos que tienen una alta relación C/N (carbono/nitrógeno). Esas quemazones son ocasionadas por la indisponibilidad temporal de nitrógeno). La torta de ricino tiene una relación C/N baja, porque su contenido de nitrógeno es alto y, por lo tanto, se puede añadir al suelo sin que provoque quemazón.

460

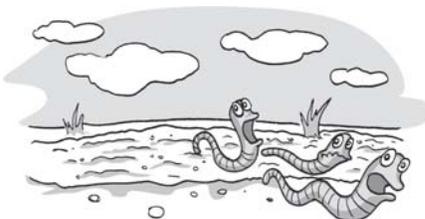
¿Es posible transformar la torta de ricino en *compost*?

Se puede añadir torta de ricino al proceso de transformación de restos orgánicos en *compost* para mejorar la relación C/N de

materiales muy fibrosos, como paja y restos de cultivos, lo que acelera la descomposición del material. El alto contenido de nutrientes de la torta también contribuye para mejorar la calidad química del *compost* orgánico.

461 ¿Se puede usar torta de ricino para criar lombrices de tierra?

La torta de ricino no es apropiada para criar lombrices de tierra debido a la alta toxicidad de la ricina, que las mataría. Es posible usar la torta de ricino para ese fin después de haber pasado por el proceso de detoxificación.



462 ¿Se puede usar torta de ricino como material combustible para producir calor?

Cuando su precio está muy bajo, se puede vender la torta de ricino como material combustible o usarla para ese fin en la propia industria que la generó. Sin embargo, es necesario evaluar esa alternativa con atención en términos de su viabilidad financiera a lo largo del tiempo, pues su precio puede estar bajo sólo temporalmente.

463 ¿Cómo se pueden utilizar las cáscaras de los frutos de ricino como abono orgánico?

Las cáscaras de los frutos de ricino son pobres en nitrógeno y tienen una alta relación C/N. Cuando se utilizan en gran concentración, como en huertas y macetas de plantas, se aconseja transformarlas en *compost* o mezclarlas con otro residuo rico en nitrógeno (torta de ricino, por ejemplo) para evitar el problema de deficiencia de ese nutriente.

El principal nutriente de las cáscaras de ricino es el potasio. Cuando sea posible, lo ideal es devolverlas al área de donde se retiró el ricino, a fin de reponer los nutrientes retirados del suelo.

464

¿Es posible usar las cáscaras de los frutos de ricino quemándolas para producir calor?

Las cáscaras de ricino son una buena opción para quemar en calderas y hornos para la producción de calor. Es posible usarlas directamente o en briquetas, lo que facilita las operaciones de transporte y almacenamiento. El poder calorífico de las cáscaras de ricino es de aproximadamente 16 kJ/g, un poco inferior al poder calorífico promedio de la madera.

465

¿Cómo se pueden utilizar las cáscaras de los frutos del ricino en la alimentación animal?

Después de secarlas al sol, las cáscaras del ricino ya no contienen sustancias tóxicas que impidan que se añadan a la ración de los animales. Es necesario, sin embargo, tener cuidado para que no haya fragmentos de la semilla mezclados con la cáscara, pues esos sí pueden contener sustancias tóxicas capaces de perjudicar a los animales. La cáscara de ricino es clasificada como un alimento voluminoso, pues es fibrosa y puede ser una buena fuente de energía, pero no tiene gran valor nutritivo en términos de su composición mineral.

466

¿Qué es la ricinina?

La ricinina es una sustancia fisiológicamente activa, muy diferente de la ricina. Se trata de un alcaloide cristalino, de color blanco y de fórmula molecular CHN. La ricinina está presente en toda la planta y no sólo en el endospermo de la semilla. Se encuentra en concentración alta en la cápsula del fruto (de 739 a 1,664 mg/100), mediana en la cáscara de la semilla (de 258 a 431 mg/100) y pequeña en el endospermo (de 31 a 77 mg/100). Es relativamente inofensiva, pues tiene baja actividad tóxica.

Hay indicios de que la ricinina es una sustancia de defensa, producida en mayor cantidad cuando la planta sufre daños

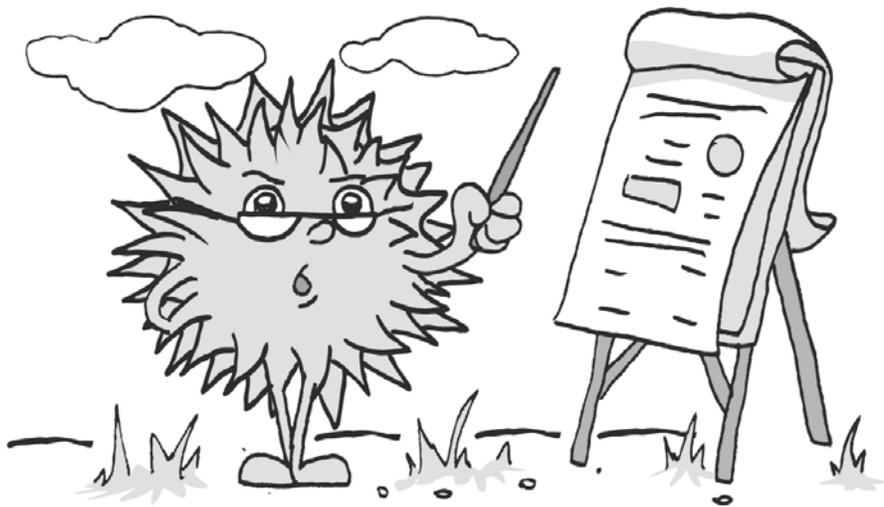
mecánicos y en condiciones de alta temperatura en las horas calientes del día. Los daños mecánicos que desencadenan la producción de ricinina resultan cuando se arrancan o rompen las hojas, cuando el tallo se rompe, etc.

467

¿Es posible usar las hojas de la planta de ricino para criar el gusano de seda?

El gusano de seda tradicionalmente conocido (*Bombyx* sp.) se alimenta de las hojas de la morera, pero existe una especie de gusano de seda (*Philosamia ricini*) que se puede alimentar de las hojas del ricino y de la yuca. La calidad de su seda, sin embargo, es inferior.

15 Transferencia de Tecnología



*Waltemilton Vieira Cartaxo
Sergio Ricardo de Paula Pereira*

468 ¿Qué es necesario para ser productor de ricino?

No existen requisitos establecidos para ser productor de ricino, pero algunas características son deseables, principalmente cuando se trata de productores de la agricultura familiar:

- Contar con mano de obra para la conducción del área que se pretende cultivar.
- Organización en cooperativas o asociaciones para facilitar el acceso a insumos, asistencia técnica y comercialización.
- Contar con los equipos y con la estructura necesarios para el cultivo, como cultivadores, pulverizador, patio de secamiento y pequeños instrumentos, como azadas, tijeras de poda y machetes.

469 ¿Cuál es el área mínima para un cultivo viable?

Cualquier área puede ser viable para el cultivo del ricino. Solamente es necesario que el productor adapte el área plantada al nivel tecnológico, o sea, para el cultivo de pequeñas áreas (de 1 a 10 ha), es necesario sembrar y cosechar manualmente y controlar las plantas dañinas con azada o cultivador de tracción animal, mientras que, en grandes áreas (superiores a 200 ha), es necesario considerar siembra y cosecha mecanizadas y control de plantas dañinas con herbicidas.

470 ¿Cómo se transfiere tecnología para agricultores sin tradición de cultivo de ricino?

La metodología de trabajo utilizada se basa en las UTDs – Unidades de Test y Demostración, que funcionan como una escuela de campo, donde los productores reciben, de forma práctica, el conocimiento necesario para la conducción de un determinado cultivo.

471 ¿Cómo funcionan las Unidades de Test y Demostración (UTDs)?

Para implantar una UTD, es necesario primero sembrar un área denominada UTD matriz, donde los agricultores tendrán encuentros periódicos con otros productores y con los técnicos, para intercambiar informaciones sobre la evolución del cultivo. Es necesario que cada agricultor tenga su propio cultivo, que será la UTD sucursal, donde pondrá en práctica lo que aprendió en la matriz.

472 ¿Cuáles son los pasos para la implantación de una UTD?

Para implantar una UTD, se inicia con la identificación del grupo de interés y, a continuación, se realiza una reunión de animación y esclarecimiento de la metodología, durante la cual se hace el registro de los miembros del grupo y un diagnóstico rápido. Por último, se selecciona y siembra un área con la participación de todos los agricultores de la UTD.

Después de esa operación, cada agricultor siembra su propio campo, y, quincenalmente, todos se reúnen en la UTD matriz para el seguimiento de la evolución del cultivo y observar los principales aspectos de cada fase del cultivo.

Al final del ciclo de producción, es importante llevar a cabo una evaluación grupal de los resultados económicos obtenidos en el campo y medir lo que el grupo ha ganado desde el punto de vista social.

473 ¿Dónde surgió la metodología de la UTD/escuela de campo?

Las UTDs/escuelas de campo se originaron en Indonesia, con plantadores de arroz, cuyo objetivo era controlar las plagas y reducir el uso de plaguicidas. En 1999, la FAO las introdujo en Brasil, en asociación con Mapa/Embrapa y gobiernos de los estados, en el cultivo del algodón para la agricultura familiar de la Región Nordeste.

474

¿Cuál es la diferencia entre Unidad de Demostración (UD) y Unidad de Test y Demostración (UTD)?

El objetivo de los dos tipos de unidades es presentar tecnologías a los productores, pero la metodología de cada uno es diferente.

En la Unidad de Demostración, la tecnología viene en forma de paquete tecnológico, para ser ejecutada individualmente por el productor, que pasa a conducirla con el seguimiento esporádico del técnico local. Durante la fase de cosecha, se realiza un día de campo abierto al público de su entorno.

En la Unidad de Test y Demostración, existe una integración mayor entre el técnico local y el grupo de agricultores involucrados, pues el técnico local transmite las informaciones tecnológicas sobre el sistema de cultivo a todos los integrantes del grupo, además de que hay posibilidad de que se tenga en consideración el conocimiento de los agricultores. En la fase de la cosecha, se organiza y se divulga ampliamente un día de campo con el objetivo de atraer la participación de los diversos segmentos de la cadena productiva de la región y hasta del Estado.

475

¿Cuáles son las ventajas del uso de UTDs en el cultivo del ricino?

Las ventajas del uso de las UTDs son las siguientes:

- Organizar a los productores en su propia área de producción.
- Transferir la tecnología de manera efectiva y de forma colectiva, lo que aumenta la eficiencia.
- Identificar los canales y los puntos de comercialización en cada territorio.
- Tener la posibilidad de evolucionar para la agroindustria de extracción del aceite.

476

¿Cuál es el área ideal para la UTD/matriz y para la UTD/Sucursal?

No existe una regla rígida para definir el área de las UTDs, pues eso puede variar de acuerdo con el perfil del grupo y el perfil

individual del productor, así como la historia y tradición del cultivo anterior del productor comparado con el nuevo cultivo que será trabajado. Si el cultivo no tiene tradición en la región, es más seguro trabajar con áreas reducidas de 1 a 5 ha, pues lo que se busca con la UTD es el conocimiento práctico para evaluar la viabilidad económica, social y ambiental del cultivo en el grupo y en el territorio donde se quiere introducir ese cultivo.

477

¿Cómo se efectúa un diagnóstico simplificado del pequeño productor de ricino?

La elaboración del diagnóstico rápido del productor de ricino se efectúa con informaciones básicas de su perfil, que permiten a los agentes de asistencia técnica conocer tanto los individuos como el grupo con los cuales se desarrollará el trabajo. El diagnóstico se compone de informaciones sobre los siguientes asuntos:



- Identificación: nombre, registro de contribuyente, identidad, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, nombre y tamaño de la propiedad.
- Situación de la tierra (propietario, arrendatario, mediero).
- Equipos y máquinas disponibles (tractor, cultivador, pulverizador, animal de tracción, etc.).
- Disponibilidad de mano de obra en la familia.
- Perfil socioeconómico: escolaridad de los miembros de la familia, origen y valor del ingreso familiar, tipo de habitación, acceso a agua corriente, energía, baño.
- Experiencia con el ricino.

478 ¿Es importante realizar días de campo?

Los días de campo son importantes porque proporcionan informaciones a los productores y permiten su interacción con técnicos y expositores, constituyendo una oportunidad para aclarar dudas y conocer detalles valiosos sobre el manejo del cultivo de ricino. La participación de un número significativo de productores y el suministro de informaciones técnicas relevantes pueden transformar un día de campo en el hito inicial de ampliación y organización de grupos de productores interesados en un determinado producto y facilitar la estructuración de su cadena productiva.

479 ¿Qué es el seminario sobre la cosecha del ricino?

El seminario sobre la cosecha es una herramienta para valorar la situación del momento y proyectar el futuro de una cadena productiva. En el caso particular del ricino, que está en fase de implantación en la mayoría de los estados de la Región Nordeste, el seminario sobre la cosecha está cumpliendo el importante papel de identificar y agrupar los actuales productores y los que pretenden incorporarse al proceso productivo del ricino en los diferentes eslabones de la cadena productiva y permitir la articulación de asociaciones institucionales, públicas y privadas, que pueden facilitar y optimizar los recursos humanos y financieros para el público-objetivo, en particular los agricultores familiares.

480 ¿Cuál debería ser la amplitud territorial del seminario sobre la cosecha del ricino?

La amplitud del seminario de cosecha varía de acuerdo con su propuesta, pues está condicionada al tema que será discutido, que puede ser internacional, nacional, regional, en nivel de estados y hasta municipal.

481 ¿Qué es banco de semillas de ricino?

El banco de semillas es el resultado de la acción organizada de pequeños productores con el objetivo de producir sus propias semillas, a fin de reducir los costos y evitar la dependencia de productores externos de semillas y la oscilación de precios en el mercado tradicional.



482 ¿Qué importancia tiene el banco de semillas de ricino?

La importancia del banco de semillas de ricino está en proporcionar a los pequeños productores acceso a semillas de buena calidad, lo que para ellos significa una garantía de aumento de la productividad de sus plantaciones sin implicar aumento significativo de los costos de producción.

483 ¿Qué cuidados se deben tener para montar un banco de semillas de ricino?

El primer cuidado es escoger correctamente las variedades de ricino que serán cultivadas en la región, las cuales deben estar adaptadas al clima local y al manejo de los productores.

Además, los organizadores del banco deben estar adecuadamente informados de que la producción de semillas exige cuidados especiales, diferentes de los que se exigen para la producción de ricino comercial, a fin de mantener la pureza genética de las semillas.

484 ¿Las semillas del banco de semillas pueden comercializarse?

No. Solamente los productores vinculados directamente a la formación del banco de semillas pueden utilizarlas. Para venderlas a

otros productores, los organizadores del banco tendrían que atender a la legislación brasilera relativa a la venta de semillas y plantas.

485 ¿El productor puede reembolsar al banco con las semillas de su plantación?

No. Una plantación comercial no recibe el cuidado necesario para mantener la pureza de las semillas y, por lo tanto, esas semillas no pueden utilizarse para resiembra. Si el banco fuese reembolsado con semillas comerciales, después de 3 o 4 años las semillas estarían muy contaminadas, ocasionando baja productividad y dificultad de manejo, generando más un problema y no beneficios.

486 ¿El banco puede utilizar semillas de ricino recogidas localmente?

No se recomienda el uso de semillas de ricino de terrenos abandonados, pues esas plantas no poseen las características agronómicas necesarias para el cultivo. Se debe montar el banco de semillas exclusivamente con semillas de un programa de mejoramiento genético o de variedades comerciales de una empresa idónea.

487 ¿Cuáles son las principales limitaciones de la cadena productiva del ricino en la Región Semiárida de Brasil?

La desorganización del eslabón primario (cultivo) de la cadena productiva es la principal dificultad para el crecimiento de la cadena productiva del ricino en la Región Semiárida. Esa desorganización dificulta el acceso a la asistencia técnica, a la comercialización y a beneficios como mecanización, crédito, compra de insumos, control colectivo de plagas, etc.

La organización de pequeños productores en asociaciones y cooperativas facilita el funcionamiento de la cadena productiva y aporta beneficios para todos.

488

¿La implantación de pequeñas industrias de extracción de aceite resuelve el problema de la comercialización?

La instalación de pequeñas unidades industriales debe verse con muchísimo cuidado, pues, aunque parece ser una óptima alternativa de agregación de valor dentro de la propiedad, existen varios factores que dificultan su viabilidad, como:

- Baja eficiencia del proceso de extracción (desperdiciando el principal producto que es el aceite).
- Necesidad de plantar grandes áreas.
- Necesidad de capital de trabajo elevado para adquirir materia prima suficiente en la época de la cosecha, para que la industria pueda funcionar durante todo el año.
- Dificultad de comercializar el aceite bruto, pues el mercado consumidor se encuentra principalmente en el exterior y es exigente en relación a la calidad.

Es necesario resaltar que se necesita un capital de trabajo mucho mayor que las inversiones en instalaciones y máquinas.

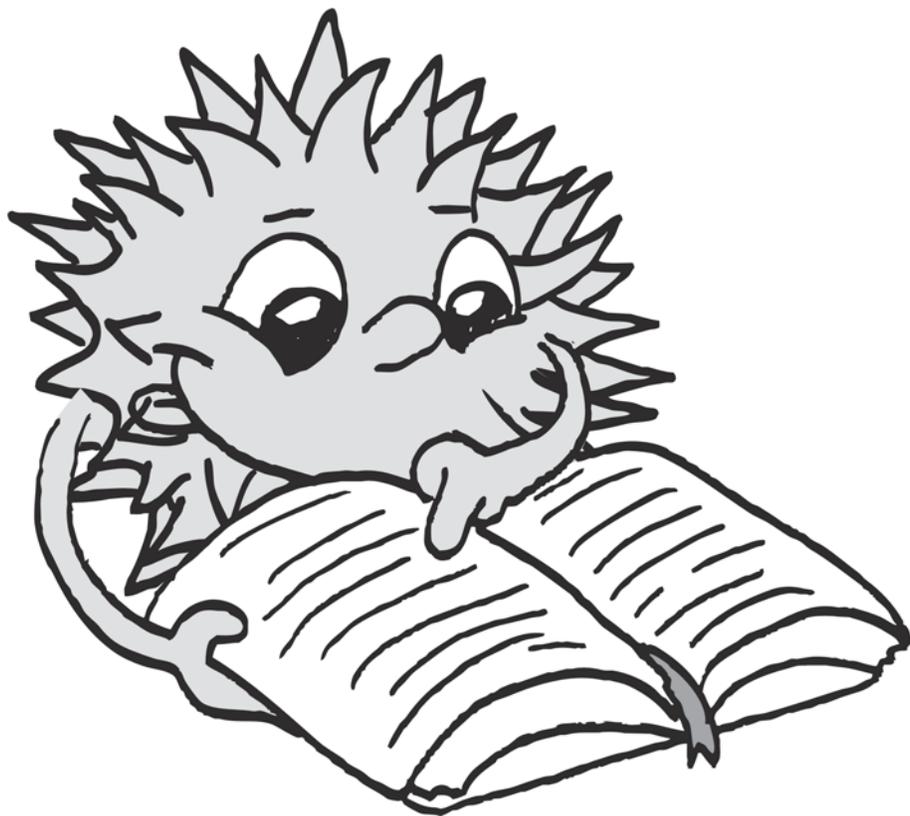
489

¿Qué herramientas utiliza Embrapa para difundir el conocimiento generado por la investigación?

Las informaciones tecnológicas desarrolladas por Embrapa son divulgadas y difundidas por medio de cursos y ponencias en eventos diversos, carpetas y circulares técnicas, por entrevistas en todos los medios de comunicación, mediante la organización del Congreso Brasileiro de Ricino, por la disponibilidad del (SAC) Servicio de Atención al Ciudadano en la Internet (sac@cnpa.embrapa.br) y de la página *web* de Embrapa Algodón (www.cnpa.embrapa.br).

16

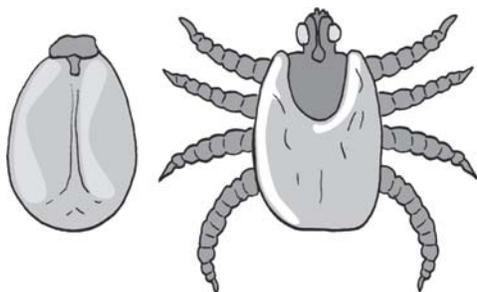
Curiosidades



Liv Soares Severino

490

¿Qué significa el nombre científico *Ricinus* de la planta de ricino?



Ricinuse es un termino latino que significa “garrapata”. El origen del nombre se debe a la gran similitud de la semilla de ricino con la garrapata adulta llena de sangre. Por esa razón, la planta de ricino también es conocida como “*garrapatera*” en muchas regiones de Brasil.

491

¿Es posible cultivar el ricino en un sistema agroforestal?

La planta de ricino es una planta heliófila, o sea, adaptada a la exposición directa de los rayos solares, mientras que, en sistemas agroforestales, la siembra se efectúa en general bajo los árboles, en un ambiente sombreado. En esas condiciones, el crecimiento de la planta de ricino se verá posiblemente perjudicada, con señales de blanqueo, altura excesiva y baja productividad.

Aunque sea una planta heliófila, como tiene crecimiento rápido y buena capacidad sombrío, la planta de ricino es apta para uso en las plantaciones agroforestales, a fin de proporcionar sombra a otras plantas durante 1 ó 2 años.

492

¿Criar abejas puede aumentar la productividad de la planta de ricino?

Como el viento es el agente principal de la polinización de la planta de ricino, la contribución de las abejas para la fecundación de las flores es pequeña o nula. Aún así, algunos productores distribuyen colmenas en las plantaciones de higuevilla con la esperanza de aumentar la productividad.

493 ¿Es arriesgado criar animales en las proximidades de los cultivos de ricino?

Las hojas de las plantas de ricino contienen ricinina, que es un alcaloide de baja toxicidad pero que puede provocar la muerte de los animales. Sin embargo, en regiones tradicionalmente productoras de ricino, en Brasil, son raros los casos de intoxicación y muerte de animales, pues las hojas de la planta de ricino tienen sabor desagradable y el ganado solo las come cuando no encuentra plantas más sabrosas.

Relatos de criadores cuentan que la planta de ricino sólo manifiesta esa toxicidad cuando esta herida, o en las horas más calientes del día, cuando la temperatura la deja en situación de estrés. Informan también que es mejor evitar que el animal intoxicado ingiera agua, pues eso agrava el problema y puede causar su muerte.

494 ¿Cuándo se descubrió la toxicidad del ricino?

La toxicidad del ricino es conocida desde la antigüedad, y ha sido relatada por los antiguos hebreos, egipcios, persas, griegos y romanos, pero solamente en la segunda mitad del siglo 20 se descubrió que su toxicidad y alergenicidad eran debidas a diferentes compuestos.

495 ¿Cuántos empleos puede generar una plantación de ricino?

La cantidad de empleos generados para cada hectárea de ricino depende de varios factores. En el cultivo mecanizado, por ejemplo, donde no se emplea mano de obra no calificada para las operaciones del cultivo, la generación de empleos es muy baja, mientras que en el cultivo manual o semimecanizado, el empleo de mano de obra es mayor.

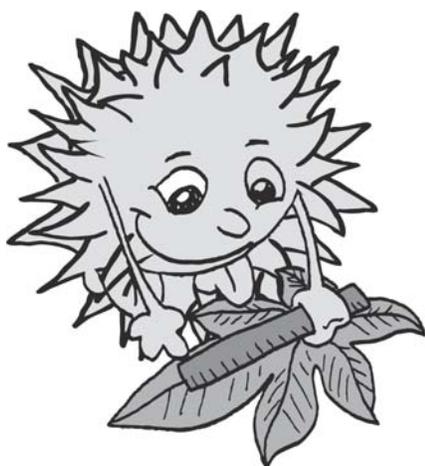
Para efecto de cálculo, se puede considerar que una hectárea cultivada con ricino genera 0.25 empleos, o un empleado para 4 ha.

Ese número, sin embargo, puede variar de acuerdo con los siguientes factores:

- Incidencia de plantas dañinas.
- Mecanización de alguna fase del cultivo.
- Estructura disponible para la cosecha y el secado.
- Existencia de máquinas descascaradoras.
- Características de la plantación, como productividad, número de plantas y de racimos, etc.

496

¿Cómo se efectúa la medición del área foliar de la planta de ricino?



La medición del área foliar de la planta de ricino es un procedimiento muy importante para la investigación de ese cultivo, porque es la característica que mejor expresa la adecuación, o no, de las condiciones ambientales al desarrollo de la planta. Existen varias fórmulas para ese cálculo. Las más exactas son las que utilizan dos medidas foliares, aunque la fórmula que emplea solamente una

de ellas también tenga buena precisión. Se sugieren las dos fórmulas presentadas a continuación.

$$A = 0.24 \times (C + L)^{1.88}$$

$$A = 0.26 \times P^{2.42}$$

En donde:

A = área.

C = longitud.

L = ancho.

P = longitud de la nervura principal.

497

¿Es posible estimar la productividad de un área con base en el peso de los racimos o de los frutos?

Para estimar la productividad de un área se calcula el peso de las semillas con base en el peso de los racimos o de los frutos secos. Como el rendimiento de las variedades no es constante, el coeficiente de conversión cambia de acuerdo con los racimos.

La Tabla 7 presenta los coeficientes de conversión del peso de los racimos y frutos para el peso de las semillas de algunas variedades. Para variedades que no están en la lista, se calcula el valor de una muestra que es necesario pesar antes y después del descascarado. Se debe repetir esa medición tres veces, por lo menos, para mayor seguridad.

Tabla 7. Coeficiente de conversión del peso de racimos o frutos secos para peso de semillas de ricino.

Variedad	Peso del racimo para peso de la semilla	Peso del fruto para peso de la semilla
Nordestina	0.55	0.61
Epaba Ouro	0.59	0.63
Guarani	0.55	0.60
Al Guarany	0.58	0.64
Paraguaçu	0.60	0.65

498

¿Por qué el ricino crece en terrenos baldíos y abandonados?

Existen varios motivos para el crecimiento del ricino en terrenos baldíos y abandonados, bien como en áreas de deposición de basura y escombros. Entre ellos tenemos su resistencia a la sequía, su porte más alto y, principalmente, la buena aireación que la porosidad de ese tipo de suelo proporciona a sus raíces, factor extremadamente favorable al crecimiento más rápido de la planta de ricino y que ya le da una gran ventaja en relación a las demás plantas que crecen en esos lugares.

499 ¿Se permite importar semillas de ricino?

La importación es permitida, pero es necesaria una autorización del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (Mapa). Además, las semillas son colocadas en cuarentena en Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología para prevenir la entrada de plagas y enfermedades que no existen en Brasil.

500 ¿La flor de la planta de ricino sirve para producir miel?



La flor de la planta de ricino no posee nectarios, que es el atractivo para las abejas y la fuente del néctar, la materia prima para la miel. Por ese motivo, las flores de la planta de ricino no son apropiadas para la producción de miel. Aunque las flores de la planta de ricino son poco visitadas por las abejas, es posible encontrarlas allí recogiendo polen para su alimentación.

Mais alguma pergunta?

Caso tenha mais alguma pergunta, preencha o formulário de atendimento na Internet.

Clique no link para acessar o formulário:

<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/form.php?id=90000015>



Conheça outros títulos da Coleção 500 Perguntas 500 Respostas

Visite o site no seguinte endereço:

www.embrapa.br/mais500p500r



Impresión y acabado
Embrapa Información Tecnológica

Livraria Embrapa

Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, DVDs e CD-ROMs sobre
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 facebook.com/livrariaembrapa

 twitter.com/livrariaembrapa



icino – 500 Preguntas 500 Respuestas – fue escrito con el objetivo de proporcionar a los lectores informaciones prácticas y de gran importancia a todos aquellos que, directa o indirectamente, están involucrados con el cultivo del ricino, o sea, agricultores, extensionistas, estudiantes, profesores, investigadores y demás lectores interesados en el tema.

Todos los autores, investigadores y técnicos que firman esta obra tienen amplia experiencia en el cultivo del ricino y han tratado de usar un lenguaje de fácil comprensión y accesible a todos, pero fieles al propósito de mantener la profundidad y el rigor científico necesarios. Las preguntas escogidas están basadas en las dudas más frecuentes que nos llegaban al estar en contacto con el público, tanto en días de campo y charlas como por intermedio del Servicio de Atención al Ciudadano de Embrapa. Los asuntos están separados por grandes áreas, para facilitar la localización de temas específicos, y son acompañados por ilustraciones que hacen el texto más real, más atractivo.

Nos sentimos felices por haber logrado reunir todos esos conocimientos en las páginas de este libro, y confiamos en que los lectores encontrarán respuestas para sus dudas y así podremos, juntos, fortalecer el cultivo del ricino en nuestro país.