



# Manejo Integrado de Plantas Invasoras en Yuca: Un Reto Ambientalmente Correcto

Valdemir Antonio PERESSIN

Neumárcio Vilanova da COSTA

José Eduardo Borges de CARVALHO

José Carlos FELTRAN

Instituto Agronômico  
Campinas (SP), 2023



**Gobierno del Estado de San Pablo  
Secretaría de Agricultura y Abastecimiento  
Agencia Paulista de Tecnología Agroindustrial  
Instituto Agronómico**

**Gobernador del Estado de San Pablo  
Tarcísio de Freitas**

**Secretario de Agricultura y Abastecimiento  
Antonio Julio Junqueira de Queiroz**

**Secretario Ejecutivo de Agricultura y Abastecimiento  
Marcos Renato Böttcher**

**Coordinador de la Agencia Paulista de Tecnología Agroindustrial  
Carlos Nabil Ghobril**

**Director Técnico del Departamento del Instituto Agronómico  
Marcos Guimarães de Andrade Landell**

**MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS  
INVASORAS EN YUCA: UN RETO  
AMBIENTALMENTE CORRECTO**

Valdemir Antonio **PERESSIN**

Neumárcio Vilanova da **COSTA**

José Eduardo Borges de **CARVALHO**

José Carlos **FELTRAN**

INSTITUTO AGRONÓMICO  
CAMPINAS (SP), 2023

M274 Manejo Integrado de Plantas Invasoras en Yuca: Un Reto Ambientalmente Correcto / Valdemir Antonio Peressin, Neumárcio Vilanova da Costa, José Eduardo Borges de Carvalho, et al. Campinas: Instituto Agronômico, 2023. 69p. (on-line)

ISBN 978-65-88414-11-8

1. Yuca. 2. Manejo integrado. 3. Plantas invasoras. I. Peressin, Valdemir Antonio. II. Costa, Neumárcio Vilanova da. III. Carvalho, José Eduardo Borges de. IV. Feltran, José Carlos. V. Título.

CDD. 633.495

**El Contenido del Texto es de Entera Responsabilidad de los Autores.**

**Comité Editorial del Instituto Agronómico**

Lucia Helena Signori Melo de Castro  
Fernando Alves de Azevedo  
Fernando César Bachiega Zambrosi  
Gabriel Constantino Blain  
Valéria Aparecida Modolo

**Equipo participante de esta publicación**

Coordinación de Edición: Silvana Aparecida Barbosa  
Edición Electrónica y Portada: Quebra-Cabeça  
qcartesgraficas@terra.com.br / (19) 99729-2463  
Traducción al Español: Sandra Martha Dolinsky

La reproducción no autorizada de esta publicación, en lo todo o en parte, constituye violación de Copyright © (Ley n° 9.610/Brasil).

**Instituto Agronómico**

Caixa Postal 28  
13012-970 Campinas (SP) - Brasil  
[www.iac.sp.gov.br](http://www.iac.sp.gov.br)

# SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS .....	V
LISTA DE TABLAS .....	XI
AUTORES.....	XII
AGRADECIMIENTOS.....	XV
PREFÁCIO .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	1
INTERFERENCIA DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA .....	3
COMPETENCIA CON MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA .....	5
PERÍODOS DE CONTROL Y DE CONVIVENCIA DEL CULTIVO CON LAS PLANTAS INVASORAS .....	13
PERÍODO CRÍTICO DE CONTROL DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA .....	17
PERÍODO CRÍTICO DE CONTROL DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA .....	20
PRINCIPALES MÉTODOS DE CONTROL DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA .....	22

CONTROL DE CULTIVO DE PLANTAS INVASORAS EN LA PLANTACIÓN DE LA YUCA .....	23
CALIDAD DEL MATERIAL DE PLANTÍO .....	24
PROFUNDIDAD DE PLANTÍO .....	25
DENSIDAD DE PLANTÍO .....	25
PLANTÍO DIRECTO, ROTACIÓN DE CULTIVOS Y MANEJO DE COBERTURAS .....	26
PLANTÍO DIRECTO DE LA YUCA CON HILERAS DOBLES EN ÁREAS YA TRABAJADAS .....	30
OTRAS CONSIDERACIONES .....	31
CONTROL MECÁNICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA .....	32
CONTROL MANUAL .....	33
CULTIVOS .....	34
CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA <sup>1</sup> .....	35
CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA .....	36
CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA .....	60
REFERENCIAS .....	65

# LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

- Figura 1.** Reducción cualitativa del producto cosechado ..... 8
- Figura 2.** Reducción en la apariencia y en el tiempo de comercialización del producto cosechado (arañado de la película suberosa de sus raíces, en las áreas con alta infestación de plantas invasoras, por ocasión de la cosecha) ..... 9
- Figura 3.** Reducción en la apariencia y en el tiempo de comercialización del producto cosechado debido a la aceleración en los procesos de deterioro de la pulpa de las raíces en las áreas con alta infestación de plantas invasoras, por ocasión de la cosecha ..... 9
- Figura 4.** Daños ocasionados en el material de plantío ..... 10
- Figura 5.** Plantas invasoras hospederas de insectos plaga. Cochinillas harinosas (*Dysmicoccus* sp.) en plantas de sorgillo (*Sorghum halepense*) (A). Gusano cachudo (*Erinnyis ello*) en plantas de lecherón (*Euphorbia heterophylla*) (B) ..... 11
- Figura 6.** Plantas de lecherón (*Euphorbia heterophylla*) con síntomas de virus del mosaico común (Cassava Common Mosaic Virus – CsCMV) en áreas de producción de yuca y con presencia del vector de la enfermedad viral (mosca blanca) (A). Síntomas de la enfermedad viral en plantas de yuca (B) ..... 12
- Figura 7.** Representación esquemática de los dos ciclos vegetativos del cultivo de yuca en el estado de San Pablo ..... 15
- Figura 8.** Período en que se inicia la infestación de plantas invasoras (malezas) en el segundo ciclo vegetativo del cultivo de yuca .... 15
- Figura 9.** Poda drástica de las plantas ..... 16

<b>Figura 10.</b> Competencia con malezas en el primer ciclo del cultivo de la yuca .....	18
<b>Figura 11.</b> Plantío directo de yuca, em hilera simple, después de secado de capim braquiária ( <i>Urochloa decumbens</i> ) em la renovacion de pasturas .....	26
<b>Figura 12.</b> Control mecánico de plantas invasoras entre las filas dobles y control químico en las filas de plantación .....	29
<b>Figura 13.</b> Efectos de la aplicacion , en post-emergencia de las plantas invasoras y antes de la siembra del cultivo de yuca, de 1.440 g e.a. por hectárea, de glyphosate, en el control de pasto braquiária ( <i>Urochloa decumbens</i> ). Detalle de área con posterior siembra de cultivo em sistema de siembra directa. ....	37
<b>Figura 14.</b> Efecto de la aplicación de herbicidas en preemergencia del cultivo y post-emergencia (inicial) de las plantas invasoras. (A) Antes de la aplicación, (B) Tras la aplicación.....	39
<b>Figura 15.</b> Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA) .....	41
<b>Figura 16.</b> Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA) .....	41
<b>Figura 17.</b> Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha <sup>-1</sup> de clomazone, en el control de maleza del arroz ( <i>Digitaria horizontalis</i> ) y yerba del pato ( <i>Richardia brasiliensis</i> ), a los 33 días después de la aplicacion (33 DDA).....	42
<b>Figura 18.</b> Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha <sup>-1</sup> de clomazone, en mezcla en tanque con 480 g ha <sup>-1</sup> de metribuzin, en el control de la maleza del arroz ( <i>Digitaria horizontalis</i> ) y la yerba del pato ( <i>Richardia brasiliensis</i> ), a los 33 días después de la aplicación (33 DDA) ...	42
<b>Figura 19.</b> Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA) .....	43

**Figura 20.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA) ..... 44

**Figura 21.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 480 g ha<sup>-1</sup> de metribuzin, en el control del zacate surinam (*Urochloa decumbens*), a los 33 días después de la aplicación (33 DDA) ..... 44

**Figura 22.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas (60 DDA) .. 46

**Figura 23.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas (60 DDA) ..... 46

**Figura 24.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 5 L ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en el control de rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), a los 60 días después de la aplicación (60 DDA) ..... 47

**Figura 25.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 10 L ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 2.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 3.000 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en el control del rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), a los 60 días después de la aplicación (60 DDA) ..... 47

**Figura 26.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 80 días después de la aplicación de los herbicidas (80 DDA) .. 48

**Figura 27.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 80 días después de la aplicación de los herbicidas (80 DDA)..... 49

**Figura 28.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en el control de Santa

Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (80 DDA). ..... 49

**Figura 29.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.250 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA)..... 50

**Figura 30.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 450 g ha<sup>-1</sup> de linuron en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA)..... 50

**Figura 31.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 480 g ha<sup>-1</sup> de metribuzin, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA)..... 51

**Figura 32.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA)..... 52

**Figura 33.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 5 L ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja

(*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA) ..... 52

**Figura 34.** Efectos de la aplicación aislada de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 28 días después de la aplicación (DDA) ..... 54

**Figura 35.** Efectos de la aplicación aislada de 2.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 28 días después del cultivo (DDA) ..... 54

**Figura 36.** Efectos de la aplicación aislada, de mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 5 ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en preemergencia de la maleza y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 30 días después de la aplicación (DDA) ..... 55

**Figura 37.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 10 L ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 2.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 3.000 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en preemergencia de la maleza y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 30 días después de la aplicación (DDA) ..... 55

**Figura 38.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 5 y/o 10 L ha<sup>-1</sup>, en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo (evolución de los síntomas). (A) testimonio sin la aplicación de herbicida, (B) testimonio con la aplicación de herbicida ..... 56

**Figura 39.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), en dosis de 5 y/o 10 L ha<sup>-1</sup>, en preemergencia de la maleza y, tras el

plantío, post-emergencia del cultivo (evolución de los síntomas).  
(A) testimonio sin la aplicación de herbicida, (B) testimonio con la  
aplicación de herbicida ..... 57

**Figura 40.** Efectos de la aplicación aislada de 180 g ha<sup>-1</sup> de  
fluazifop-P-butyl, en post-emergencia de la maleza del arroz, tras  
el plantío, post-emergencia del cultivo de la yuca..... 58

**Figura 41.** Efectos de la aplicación, en el segundo ciclo del cultivo  
de la yuca, de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a los 2 (dos) días  
después de la realización de la poda drástica de las plantas, a los  
55 días después de la aplicación (DDA) ..... 60

**Figura 42.** Efectos de la altura de la poda drástica de las plantas  
en el segundo ciclo de cultivo de la yuca y de la aplicación de  
1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a los 50 días después de la  
aplicación (DDA)..... 61

# LISTA DE TABLAS

PÁGINA

**Tabla 1.** Plantas invasoras consideradas como las de mayor ocurrencia en el cultivo de la yuca en Brasil..... 6

**Tabla 2.** Período Anterior a la Interferencia (PAI), Período Total de Prevención de la Interferencia (PTPI) y Período Crítico de Prevención de la Interferencia (PCPI) de las plantas invasoras en el primer ciclo del cultivo de la yuca ..... 19

**Tabla 3.** Promedios de los porcentajes de control de zacate horquetilla (*Urochloa plantaginea*) y pasto amargo (*Digitaria insularis*), en la fase de desarrollo de uno a dos retoños, en función de las dosis utilizadas y de la época de evaluación..... 59

**Tabla 4.** Herbicidas registrados para uso en el cultivo de la yuca en Brasil ..... 62

# AUTORES

## **DR. VALDEMIR ANTONIO PERESSIN**

Investigador Científico de la Secretaría de Agricultura y Abastecimiento del Estado de San Pablo, Agencia Paulista de Tecnología Agroindustrial (APTA), Centro de Investigación en Horticultura del Instituto Agronómico (IAC). Es Licenciado en Agronomía por la Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1984), Magíster en Ciencias Vegetales por la Universidad de San Pablo (1991) y Doctor en Agronomía (Producción Vegetal) por la Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997).

Ingresó al IAC en 1988, donde empezó a realizar trabajos de investigación sobre el manejo integrado de plantas invasoras en el cultivo de yuca, con énfasis en la competencia de estas plantas con el cultivo de la yuca, y la eficiencia de los herbicidas aplicados en pre- y post-emergencia de las plantas invasoras y el cultivo de la yuca. También ha realizado otros trabajos de investigación con los cultivos de yuca y boniato, en las áreas de fisiología, fitotecnia, manejo y tratamientos de cultivo y fertilización. Coordina el Programa de Mejoramiento de Camote para la biofortificación de tubérculos y colabora en los Programas de Mejoramiento de Yuca de Mesa e Industria del IAC.

## **DR. NEUMÁRCIO VILANOVA DA COSTA**

Profesor Asociado de la Universidade Estadual del Oeste de Paraná (Unioeste), campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. Es Licenciado en Agronomía por la Universidad de Tocantins (2002), Magíster y Doctor en Agronomía (Agricultura) por la Universidad Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tiene experiencia en el campo de la Agronomía, trabajando sobre todo en las áreas de: Matología (Ciencia de las Malezas): ecología y biología, interferencia de plantas invasoras, sistemas de manejo sostenible de plantas invasoras en áreas de labranza cero convencionales y orgánicas, resistencia a herbicidas, selectividad y eficiencia de herbicidas, y tecnología de aplicación de pesticidas agrícolas. Es líder del Grupo de Estudios en Matemáticas del Oeste de Paraná de la Unioeste (GEMOP). Miembro de la Sociedad Brasileña para la Ciencia de las Plantas invasoras y de la Sociedad Brasileña de Yuca. Actualmente es coordinador del Postgrado en Agronomía (PPGA) por la Unioeste.

**DR. JOSÉ EDUARDO BORGES DE CARVALHO** (*In memoriam*)

Investigador del Embrapa Yuca y Fruticultivo Graduado en Ingeniería Agronómica por la Facultad de Agronomía de la Universidad Federal de Bahía (1971); Magíster en Fitotecnia por la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de la USP (1976) y Doctor en Suelos y Nutrición Vegetal por la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de la USP (1986).

Se dedica a la investigación, desarrollo e innovación en el manejo de suelos, cobertura vegetal y plantas invasoras integradas en cultivos de cítricos, papaya y yuca desde hace más de treinta años.

**DR. JOSÉ CARLOS FELTRAN**

Investigador Científico de la Secretaría de Agricultura y Abastecimiento del Estado de San Pablo, Agencia Paulista de Tecnología Agroindustrial (APTA), Centro de Investigación en Horticultura del Instituto Agronómico (IAC).

Graduado en Agronomía por la Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997), Magíster en Agronomía (Agricultura) por la Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002) y Doctor en Agronomía (Agricultura) por la Universidad Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005). Desde 2005 es Investigador Científico del Instituto Agronómico (IAC), con sede en Campinas (SP). Desarrolla trabajos de investigación con los cultivos de yuca, papa y boniato, en las áreas de fisiología, fitotecnia, manejo y tratamientos de cultivo y fertilización. Participa en el Programa de Mejoramiento de Papa, Boniato y Yuca del IAC.

# AGRADECIMIENTOS

**Desean los autores expresar su más sincero agradecimiento a las siguientes Instituciones:**

➤ A la Secretaría de Agricultura y Abastecimiento del Estado de San Pablo, Agencia Paulista de Tecnología Agroindustrial (APTA), Centro de Investigación en Horticultura, Instituto Agronómico (IAC) y a la compañía Halotek-Fadel Industrial Ltda., por el apoyo técnico-económico y por la prontitud y confianza en las actividades de investigación;

➤ A Embrapa Yuca y Fruticultivo , por apoyar la generación de activos tecnológicos que componen esta obra;

➤ A la Universidade Estadual del Oeste de Paraná (Unioeste) y a la Asociación Técnica de las Industrias de Yuca de Paraná (ATIMOP), por el apoyo a los estudios que generaron los resultados, así como al apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior Brasil (CAPES)-Código de Financiación 001, y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) por otorgar becas a estudiantes involucrados en proyectos con el cultivo de yuca;

➤ A la UPL de Brasil Indústria y Comercio de Insumos Agropecuários S.A., por el apoyo técnico y económico que permitió la impresión de este libro;

➤ A la APMESP -Asociación de Productores de Yuca y Derivados del Estado de San Pablo, por la presteza y confianza en las actividades de investigación.

➤ Un agradecimiento especial por el apoyo brindado por La Corporación Clayuca, en la persona del Ing. Agrícola, MSc. Bernardo Ospina Patiño.

➤ La Corporación Clayuca promueve la innovación tecnológica y el desarrollo agroindustrial eco-eficiente, sostenible y competitivo del cultivo de la yuca y de otras raíces y tubérculos, a través de la investigación aplicada, la transferencia de tecnologías modernas y la formación de capacidades en las regiones tropicales del mundo.

➤ Fundada en 2012, la Corporación Clayuca, opera como una organización sin ánimo de lucro, dedicada a promover la formación de alianzas entre los sectores público y privado para identificar problemas, priorizar necesidades y desarrollar programas de apropiación científica y tecnológica relacionada con las tecnologías de producción, procesamiento, utilización y comercialización del cultivo de la yuca.

# PREFACIO

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una planta arbustiva perenne perteneciente a la familia Euphorbiaceae, que es bastante tolerante a la sequía y tiene una amplia adaptación a las más variadas condiciones de suelo y clima. Es originaria del continente americano, probablemente de la Amazonía brasileña, donde aún hoy se encuentran sus variedades silvestres. La parte más importante de la planta son sus raíces tuberosas, ricas en almidón y utilizadas en la alimentación humana y animal o como materia prima para diversas industrias. El potencial de aprovechamiento del follaje, extremadamente rico en proteínas, es casi ilimitado, lo que convierte a la yuca en una fuente de energía y proteína para animales monogástricos y rumiantes.

La producción mundial de yuca, en 2019, se estimó en 303,57 millones de toneladas y una superficie aproximada de 27,52 millones de hectáreas, lo que se traduce en una productividad promedio de 11,03 t ha<sup>-1</sup>, muy baja si se compara con la productividad promedio del estado de San Pablo, Brasil, que es de 30,30 t ha<sup>-1</sup>. Por otra parte, entre 1970 y 2019, la producción de yuca en el mundo creció sustancialmente de 98,60 a 303,57 millones de toneladas, evidenciando la importancia social y económica de este cultivo, que brinda desarrollo sostenible a los países tropicales.

Entre los factores que pueden afectar negativamente la productividad de la yuca en campo, se destaca la presencia de plantas invasoras (competencia de malezas), lo que se refleja de manera permanente en la economía agrícola. Causan daños importantes cuando compiten con la planta por la misma agua, luz y nutrientes, además de otras formas de interferencia negativa (alelopatías).

Sin embargo, muchos avances obtenidos en el manejo integrado de plantas invasoras en el cultivo de yuca ya han sido reportados en Brasil. Este hecho, junto con la necesidad de difundir otros resultados de investigación generados por IAC, Embrapa Yuca y Fruticultura y Unioeste, estimuló a los autores a preparar este libro inédito.

Se espera que los resultados que se presentan, la mayoría ilustrados con fotos, puedan ayudar en la toma de decisiones para adoptar este método de cultivo de yuca en el estado de San Pablo, Brasil y en el mundo. Cabe señalar que dicha información es de carácter puramente técnico, y cuando se trata del uso de pesticidas, se debe observar la legislación vigente.

Además de ser un importante vehículo de formación científica y tecnológica para la nueva generación de estudiantes en esta área estratégica del conocimiento humano, este preciado libro será también, por su fácil e informativo entendimiento, un poderoso instrumento de prácticas de cultivo para productores de yuca, el más brasileño de los alimentos.

**DR. JOSÉ REYNALDO BASTOS DA SILVA**  
APMESP - Asociación de Productores de Yuca y  
Derivados del Estado de San Pablo

# MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS INVASORAS EN YUCA: UN RETO AMBIENTALMENTE CORRECTO

Valdemir Antonio **PERESSIN** <sup>(1)</sup>

Neumárcio Vilanova da **COSTA** <sup>(2)</sup>

José Eduardo Borges de **CARVALHO** <sup>(3)</sup>

José Carlos **FELTRAN** <sup>(1)</sup>

## INTRODUCCIÓN

Se cultiva la yuca en muchos países, comprendidos por una extensa franja del globo terrestre, que va de 30° de latitud Norte a Sur. Con producción mundial, en 2019, de 303,57 millones de toneladas y área de aproximadamente 27,52 millones de hectáreas, Brasil es el quinto más grande productor mundial, con 17,5 millones de toneladas de raíces, cultivadas en cerca de 1,19 millón de hectáreas, ubicándola entre las principales explotaciones agrícolas del país. Los cinco principales países productores de yuca en el mundo son:

---

<sup>(1)</sup> Instituto Agronómico (IAC), Centro de Investigación en Horticultura, Campinas (SP).  
valdemir.peressin@sp.gov.br

<sup>(2)</sup> Universidad Estadual del Oeste de Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon (PR).

<sup>(3)</sup> *In memoriam.*

Nigeria, República Democrática del Congo, Tailandia, República de Gana y Brasil, que juntos, representan el 56,11% de la producción mundial.

La yuca constituye uno de los principales alimentos energéticos para más de 800 millones de personas en el mundo, siendo también materia prima para una serie de productos. Como ejemplo, se puede citar la harina de mesa y la fécula, también conocida como almidón. La fécula se puede utilizar en las industrias de alimentos, como caramelos de goma, cremas, tartas, mermeladas, conservas de frutas, salchichas, mortadelas, longanizas, carnes enlatadas, helados, polvo para hornear e incluso papilla infantil. Se puede utilizar con otras finalidades, como en la fabricación de telas, papeles, pegamentos y pinturas, e incluso brocas de perforación de pozos de petróleo utilizan esa materia prima. También entran en la lista envases biodegradables. Además, se utiliza en la industria farmacéutica.

El cultivo de la yuca tiene un crecimiento inicial lento y baja capacidad de sombrero, características que le brindan baja capacidad competitiva con las plantas invasoras y aumentan su costo de producción. Tal hecho se constata con facilidad por la participación de la mano de obra destinada a las labores manuales y mecanizadas para el control de las plantas invasoras, que representan hasta el 45% del costo total del cultivo (LORENZI y DIAS, 1993). Además, se cultiva la yuca predominantemente en suelos arenosos, donde los problemas de erosión son más marcados.

Se hace necesario entonces intensificar los estudios de ecología de las comunidades de plantas invasoras en los cultivos de yuca, para poder desarrollar sistemas racionales de manejo de las malezas, que sean eficientes, económicos y

de menor impacto ambiental. En realidad, hay que manejar las malezas como plantas compañeras, importantes para la protección del suelo, para el manejo de plagas y enfermedades y en el ciclo de nutrientes, asegurando sostenibilidad ambiental e incluso económica, porque puede proporcionar una reducción importante en las labores de limpieza del cultivo (CARVALHO et al., 2006).

Hay que destacar que los temas tratados en este libro buscan orientar el manejo y control de las plantas invasoras en el cultivo de la yuca, con el objetivo de reducir los costos, sin afectar negativamente la productividad del cultivo, evitando que se apliquen medidas de control de las plantas invasoras, que muchas veces son innecesarias, y generan un alto costo ambiental.

## **INTERFERENCIA DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA**

Desde el momento en que empezó el hombre a seleccionar especies y a modificar el ambiente para producir su propio alimento – período caracterizado por el inicio de la agricultura, ya había la necesidad de evitar la presencia de plantas indeseadas en asocio con las plantas de interés. Las prácticas que se adoptan antes de iniciar la explotación de un área para fines agrícolas, como la retirada del bosque original y el manejo del suelo (revolvimiento) para la siembra de la especie vegetal de interés, causan una serie de disturbios en el ambiente y estimulan la emergencia de plantas denominadas “pioneras” o “colonizadoras”, que son responsables del restablecimiento del equilibrio ambiental durante el proceso de sucesión ecológica.

Por regla general, las plantas pioneras poseen alta agresividad, caracterizada por elevada y prolongada capacidad de producción de semillas que son capaces de permanecer viables en el suelo por largos períodos; esas semillas presentan germinación discontinua en muchos ambientes y poseen adaptaciones especiales para diseminación a corta y larga distancia; las plantas, por lo común, presentan crecimiento vegetativo y florecimiento rápidos, son autocompatibles, pero no completamente autógamas o apomíticas y, cuando alógamas, utilizan agentes de polinización inespecíficos o el viento; cuando perennes, además de vigorosa reproducción vegetativa y de regeneración de fragmentos, deben las plantas ser bastante débiles, de manera que no se puedan arrancar del suelo con facilidad (PITELLI, 1987). Sin embargo, a estas plantas comúnmente se las clasifican como invasoras, ya que interfieren negativamente en el desarrollo de los cultivos de interés económico.

Se debe adoptar el término planta invasora para señalar cualquier planta superior que interfiera en los intereses del hombre y en el medio ambiente (PITELLI, 1985). En el caso del cultivo de yuca, las plantas invasoras son capaces de reducir drásticamente el crecimiento de las plantas y la productividad de raíces de un 89% a un 100% (COSTA et al., 2013; JOHANNNS; CONTIERO, 2006), siendo necesaria la adopción de medidas de control.

La toma de decisión acerca del control de las plantas invasoras se debe basar en su potencial de causar daños, así como en los datos de períodos de interferencias que definen el momento ideal para realizar el control. Esa información puede subsidiar la elaboración de sistemas racionales de manejo de las plantas invasoras que sean eficientes, económicos y de bajo impacto ambiental.

---

## COMPETENCIA CON MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA

Varias especies de plantas invasoras pueden interferir en el desarrollo de los cultivos, aunque unas se observan en mayor cantidad y con más frecuencia, en determinadas zonas, siendo consideradas como las principales.

Las siguientes especies de plantas invasoras se consideran como de ocurrencia más grande en el cultivo de la yuca en Brasil (Tabla 1).

**Tabla 1.** Plantas invasoras consideradas como las de mayor ocurrencia en el cultivo de la yuca en Brasil

a) Hojas anchas - Dicotiledóneas (Magnoliopsidas)			b) Hojas estrechas - Monocotiledóneas (Liliopsida)		
Código EPPO <sup>(1)</sup>	Nombre común	Nombre científico	Código EPPO <sup>(1)</sup>	Nombre común	Nombre científico
SIDSS	Escobilla	<i>Sida</i> sp.	BRADC	Zacate surinam	<i>Urochloa decumbens</i>
ACOSA	Marcela	<i>Achyrocline satureioides</i>	CCHEC	Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>
AGECO	Celstina azul	<i>Ageratum conyzoides</i>	DIGHO	Maleza del arroz	<i>Digitaria horizontalis</i>
RCHBR	Yerba del pato	<i>Richardia brasiliensis</i>	ELEIN	Para de gallina	<i>Eleusine indica</i>
GASPA	Albahaca silvestre	<i>Galinsoga parviflora</i>	TRCIN	Pasto amargo	<i>Digitaria insularis</i>
EMISO	Pincelito	<i>Emilia sonchifolia</i>	PANMA	Pasto Guinea	<i>Panicum maximum</i>
BIDPI	Picón	<i>Bidens pilosa</i>	RHYRE	Pasto rosado	<i>Rhynchelytrum roseum</i>
AMASS	Atacú del Perú	<i>Amaranthus</i> sp.	BRAPL	Zacate horquetilla	<i>Urochloa plantaginea</i>
EPHHL	Lecherón	<i>Euphorbia heterophylla</i>	SORHA	Sorgo de Alepo	<i>Sorghum halepense</i>
ERIBO	Rama negra; yerba carnífera	<i>Conyza bonariensis</i>	CYNDA	Gramillón	<i>Cynodon dactylon</i>
ACNHI	Yerba de la oveja	<i>Acanthospermum hispidum</i>	CYPRO	Coquillo rojo	<i>Cyperus rotundus</i>
ACNAU	Torito	<i>Acanthospermum australe</i>	CYPES	Chufa salvaje	<i>Cyperus esculentus</i>
IPOSS	Campanilla	<i>Ipomoea</i> sp.	COMBE	Santa Lucía	<i>Commelina benghalensis</i>
LEPRU	Berro perenne	<i>Lepidium ruderale</i>	BRARU	Pasto ruzi	<i>Urochloa ruziziensis</i>
RAPRA	Rábano silvestre	<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	-
PYLTE	Chanca piedra	<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	-	-	-

<sup>(1)</sup> Código EPPO: European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/rppo/EPPO>. Acceso en: 14 sept. 2021.

Las plantas invasoras más problemáticas para el cultivo de la yuca son las de hojas anchas, y se destacan la campanilla (*Ipomoea purpurea*) y el lecherón (*Euphorbia heterophylla*), sobre todo en áreas de suelo más fértiles, donde la yuca entra en sistemas de producción en que se cultiva en rotación con la soja y el maíz. En áreas de restauración de pasto, el género *Urochloa* es también bastante problemático.

Con el advenimiento de la soja y el maíz genéticamente modificados para la resistencia al herbicida glyphosate, los diversos productos o combinaciones de productos que se utilizaban en la soja y el maíz convencional se han sustituido por un único ingrediente activo, el glyphosate. De esta forma, otras especies tales como la comelina (*Commelina benghalensis*), la rama negra (*Conyza bonariensis*) y el pasto amargo (*Digitaria insularis*), han ganado importancia como plantas invasoras en el cultivo de la yuca.

Los principales daños que ocasionan estas malezas se pueden destacar así:

- a) Reducción en la productividad del cultivo: el crecimiento conjunto de las plantas invasoras con el cultivo de la yuca durante todo el primer ciclo vegetativo de este cultivo puede ocasionar una reducción de la producción del orden de hasta un 98% sobre el peso final de las raíces (PERESSIN, 1997; PERESSIN et al., 1998; PERESSIN, 2013);
- b) Incremento del coste de producción: el control de las plantas invasoras en el cultivo de la yuca es responsable de aproximadamente el 40% del coste de producción de este cultivo;
- c) Dificultad en la cosecha: esa dificultad se comprende con facilidad por el rendimiento de la mano de obra en la cosecha. Cuando el cultivo está en terreno "limpio", el rendimiento es del orden de 1.000 a 1.500 kg/hombre/día; si se realiza con el cultivo infestado con plantas invasoras, sobre todo en áreas

de *Urochloa decumbens*, difícilmente el rendimiento sobrepasará los 500 kg/hombre/día;

d) Reducción cualitativa del producto cosechado: los efectos sobre la calidad de las raíces, cuya importancia resulta fundamental sobre todo al cultivo de yuca de mesa, van desde la reducción del diámetro y del largo promedio de las raíces hasta la perforación por rizomas del coquillo rojo (*Cyperus rotundus*), y, en consecuencia, no tienen buena aceptación en el mercado (Figura 1);



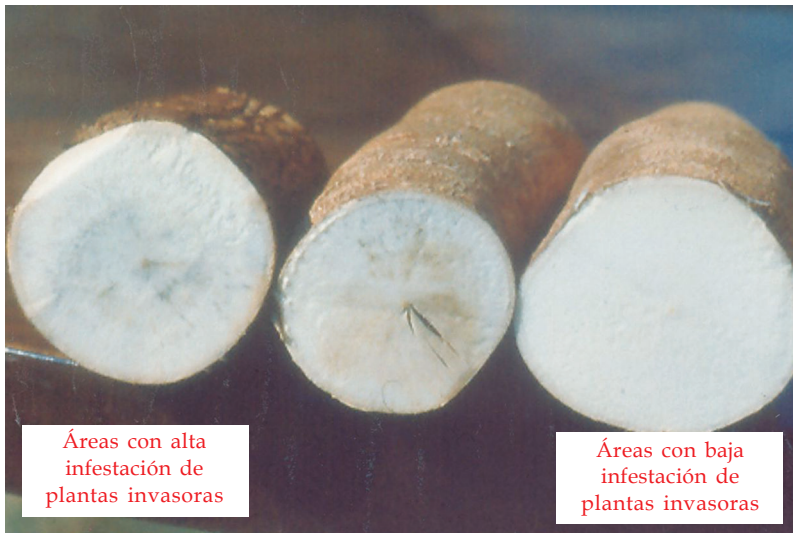
**Figura 1.** Reducción cualitativa del producto cosechado.

Fuente: CIAT (1982).

e) Reducción en la apariencia y el tiempo de comercialización del producto cosechado: los efectos de la obstrucción impuesta por las raíces de plantas invasoras, por ocasión de la cosecha, en el cultivo de yuca de mesa, va desde la exoriación de la película suberosa de sus raíces (Figura 2) hasta su quiebra. Tales efectos resultan invariablemente en menor vida útil del producto cosechado. Esos daños aceleran el proceso de deterioro de la pulpa de sus raíces, ya sea microbiano o fisiológico (Figura 3);



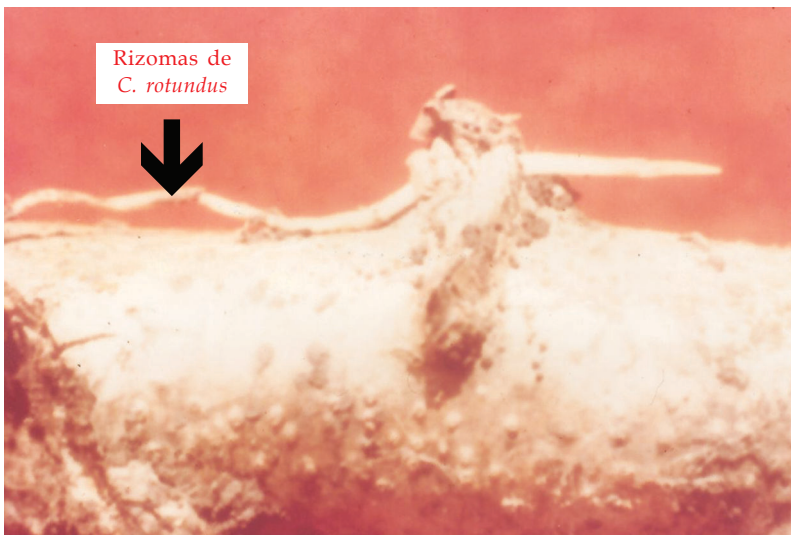
**Figura 2.** Reducción en la apariencia y en el tiempo de comercialización del producto cosechado (arañado de la película suberosa de sus raíces, en las áreas con alta infestación de plantas invasoras, por ocasión de la cosecha).  
Foto: Peressin, V. A.



**Figura 3.** Reducción en la apariencia y en el tiempo de comercialización del producto cosechado debido a la aceleración en los procesos de deterioro de la pulpa de las raíces en las áreas con alta infestación de plantas invasoras, por ocasión de la cosecha.  
Foto: Peressin, V. A.

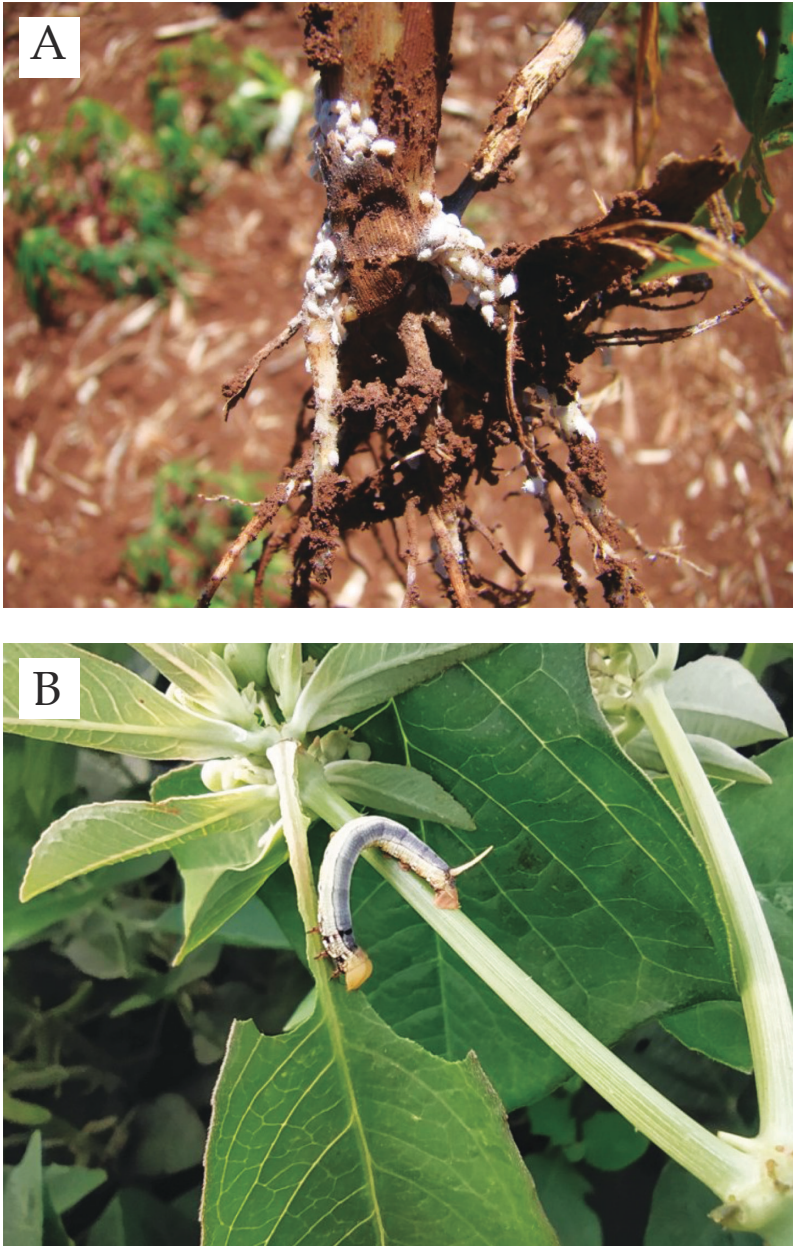
f) Daños en el material de plantío (estaca): en áreas altamente infestadas por coquillo rojo (*Cyperus rotundus*), los rizomas de esa planta invasora pueden perforar las estacas (Figura 4);

g) Hospederos de plagas y enfermedades: unas especies de plantas invasoras pueden servir de alimento para las principales plagas de la yuca, como el gusano flota y las cochinillas harinosas (Figura 5, A y B), además de servir como inóculos de enfermedades (Figura 6).

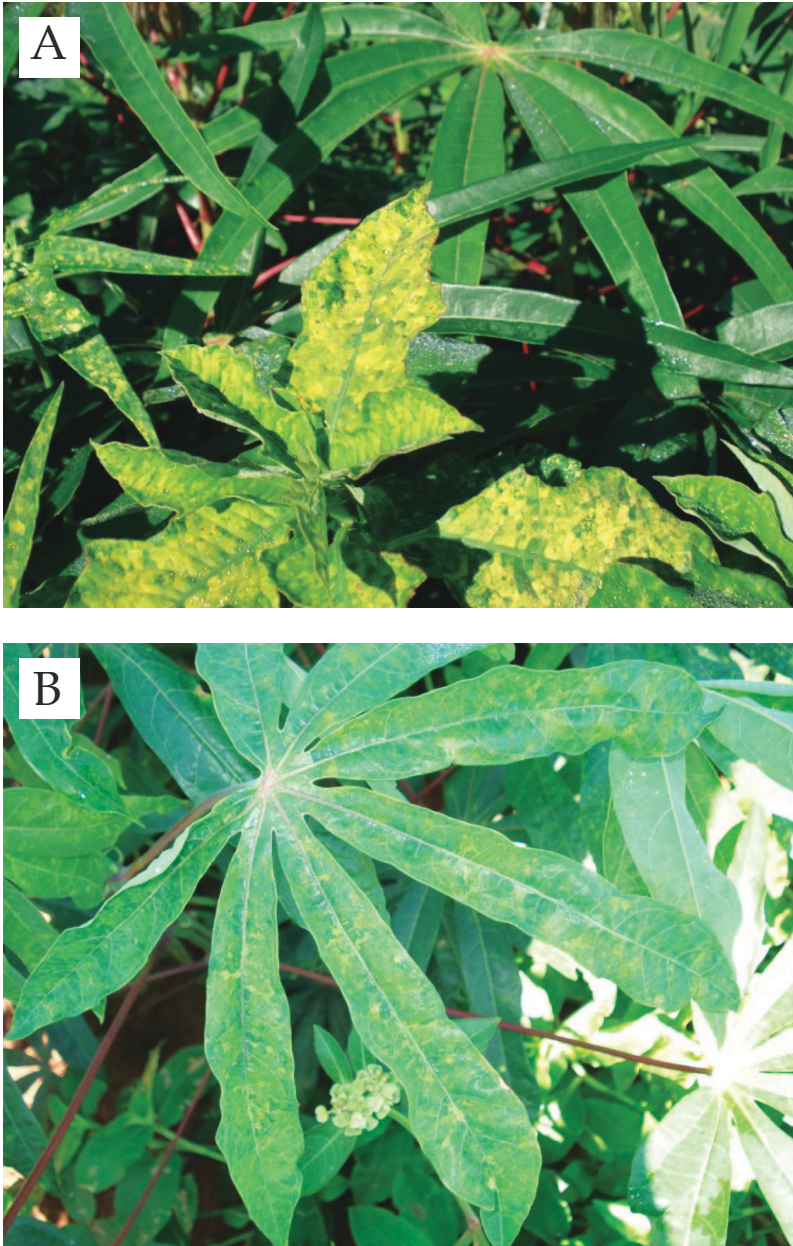


**Figura 4.** Daños ocasionados en el material de plantío.

Fuente: CIAT (1982).



**Figura 5.** Plantas invasoras hospederas de insectos plaga. Cochinillas harinosas (*Dysmicoccus* sp.) en plantas de sorgillo (*Sorghum halepense*) (A). Gusano cachudo (*Erinnyis ello*) en plantas de lecherón (*Euphorbia heterophylla*) (B).  
Foto: Pietrowski, V.



**Figura 6.** Plantas de lecherón (*Euphorbia heterophylla*) con síntomas de virus del mosaico común (Cassava Common Mosaic Virus - CsCMV) en áreas de producción de yuca y con presencia del vector de la enfermedad viral (mosca blanca) (A). Síntomas de la enfermedad viral en plantas de yuca (B).

Foto: Costa, N. V.

## PERÍODOS DE CONTROL Y DE CONVIVENCIA DEL CULTIVO CON LAS PLANTAS INVASORAS

Los factores que pueden afectar el grado de competencia entre el cultivo y la comunidad de maleza se pueden agrupar en factores vinculados a la comunidad de plantas invasoras (especie, densidad y distribución), factores relativos al cultivo (espaciamiento, densidad, cultivar y duración del ciclo), y de la época y duración del período en que ambas conviven en el ambiente común. Además, el grado de interferencia entre el cultivo y las plantas invasoras, se puede alterar por las condiciones edafoclimáticas y por las prácticas de manejo del cultivo que se empleen.

Esos efectos negativos se observan con facilidad en los estudios de períodos de control y convivencia cultivo/comunidad de plantas invasoras. En realidad, existen tres períodos de control y de convivencia de las plantas invasoras con el cultivo.

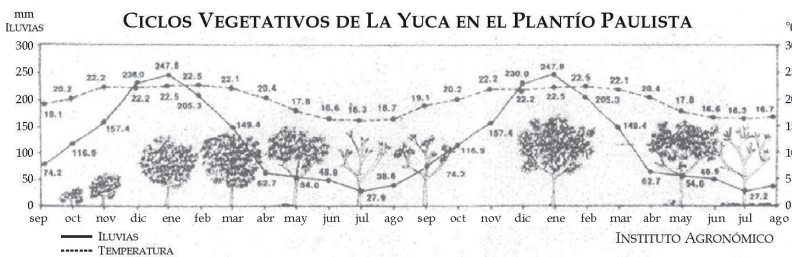
Entre los estudios de las interacciones bióticas entre comunidades de plantas invasoras y los diversos cultivos, se destacan los estudios de períodos de prevención de la interferencia de la comunidad de malezas sobre la productividad del cultivo. Son más frecuentes las investigaciones sobre el período, desde la emergencia o el plantío (siembra), en el cual al cultivo se debe mantener libre de la presencia de la comunidad de malezas, de manera que las plantas invasoras que germinen después de este período no representa una interferencia sobre la planta cultivada, y no llega a causar una reducción significativa de su productividad económica. En la práctica, este es el período que se debe cubrir con los controles manuales y/o mecánicos de las plantas invasoras, y/o con el poder residual de los herbicidas. Este primer periodo de interacción entre plantas invasoras y cultivo ha sido identificado con el nombre de período total de prevención de la interferencia (PTPI), Pitelli y Durigan (1984).

El segundo tipo de período estudiado se relaciona, básicamente, con determinar cuál es la época, desde el plantío o la emergencia, en el cual el cultivo puede convivir con la comunidad de plantas invasoras, antes de que la interferencia comience a perjudicar la productividad de la especie cultivada. Este tipo de estudio busca orientar sobre la época adecuada para el inicio de las operaciones de control de las plantas invasoras, después de la germinación o emergencia. Este período ha sido identificado con el nombre de período anterior a la interferencia (PAI) y su extensión depende también del efecto e intensidad de los varios factores descritos anteriormente (PITELLI y DURIGAN, 1984).

Sin embargo, en este libro, el énfasis se hace en el tercer período, relacionado con el período crítico de control de las plantas dañinas en el cultivo de la yuca (PCPI), que, básicamente se relaciona con el período crítico de prevención de la interferencia entre plantas dañinas y cultivo, es decir el momento en el cual control de la comunidad de malezas debe hacerse, inmediatamente antes de que se presente la competencia con el cultivo, por los recursos disponibles. Este periodo se prolonga hasta el momento en que las plantas invasoras que emerjan ya no representan una competencia con el cultivo por los recursos disponibles.

Un caso típico, pero que puede ser muy ilustrativo, es lo que ocurre en el estado de San Pablo, en el cual la yuca se puede cosechar con uno o con dos ciclos de crecimiento vegetativos. El segundo ciclo vegetativo se puede desarrollar con o sin poda drástica de las plantas, la cual se practica en el período de reposo fisiológico que ocurre al final del primer ciclo vegetativo. Adicionalmente, el período de plantío es muy extenso (mayo a octubre), y se puede dividir en dos etapas: mayo a agosto (plantío del período seco y frío) y septiembre a octubre (plantío del período lluvioso y caliente).

Cuando el cultivo de yuca se extiende por dos ciclos vegetativos (18-24 meses), un sistema de producción que es más común en todo el Centro-Sur de Brasil, entre los dos ciclos vegetativos, el cultivo entra en reposo fisiológico. Esta fase se caracteriza por la caída de las hojas y la reducción de la actividad metabólica de la planta, y su duración depende, sobre todo, de condiciones ambientales (Figura 7). Este período es el momento en el cual se inicia la infestación de plantas invasoras (maleza) que tienen interferencia con el cultivo en el segundo ciclo de crecimiento vegetativo (Figura 8).



**Figura 7.** Representación esquemática de los dos ciclos vegetativos del cultivo de yuca en el estado de San Pablo.

Fuente: Lorenzi, J. O. y Dias, C. A. C. (1993).



**Figura 8.** Período en que se inicia la infestación de plantas invasoras (malezas) en el segundo ciclo vegetativo del cultivo de yuca.

Foto: Lorenzi, J. O.

La poda drástica de las plantas ha sido la estrategia usada por la mayoría de productores para facilitar el control de las plantas invasoras en el segundo ciclo vegetativo del cultivo de yuca (Figura 9). El control de las plantas invasoras en el segundo ciclo es necesario no solo por los probables perjuicios que puedan causar a la producción, sino también para facilitar otras prácticas de cultivo y de cosecha. La realización de control manual o de control químico de las plantas invasoras, sin el auxilio que ofrece la poda, es muy difícil y onerosa, en virtud de la dificultad de penetración en el lote de cultivo.



**Figura 9.** Poda drástica de las plantas.

Foto: Lorenzi, J. O.

## PERÍODO CRÍTICO DE CONTROL DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA

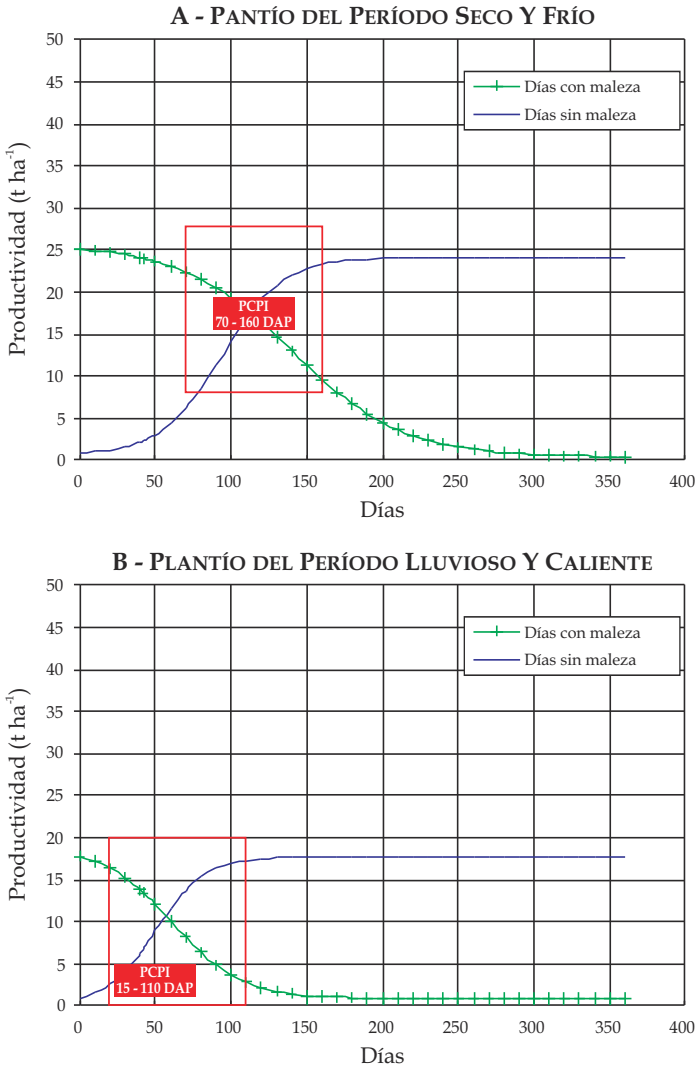
Estudios realizados en el estado de San Pablo muestran que el grado de interferencia puede ser alterado por efecto de las condiciones climáticas. En la Figura 10, se evidencian los efectos de períodos crecientes sin control (Días con Maleza) y con control (Días sin Maleza), de las plantas invasoras, sobre la productividad de la yuca, en los dos principales períodos de plantío: mayo a agosto (plantío anticipado o del período seco y frío) y septiembre a octubre (plantío del inicio del período de lluvias y calor).

En estas condiciones, el comportamiento de la planta es completamente diferente: en el plantío del período seco y frío (Figura 10A), la emergencia de las plantas de yuca ocurre lentamente, con el establecimiento de las plantas de yuca de 45 a 60 días después de lo plantío; en el plantío del período lluvioso y caliente (Figura 10B), la brotación y la emergencia de las plantas de yuca ocurren más rápido, con el establecimiento de las plantas de yuca de 15 a 30 días después de lo plantío.

Hay incontables ventajas en el plantío del período seco y frío, destacándose las relacionadas con menor incidencia y menores tasas de crecimiento de las plantas invasoras en relación con el plantío del período lluvioso y caliente. El período crítico de control de las plantas invasoras en el cultivo de la yuca, en esta época de plantío, se ubica entre 70 y 160 días después del plantío (Figura 10A).

En el plantío del período lluvioso y caliente, las condiciones climáticas son más favorables a la germinación de las estacas/semillas, en relación al plantío del período seco y frío. Cabe enfatizar que condiciones favorables a la emergencia de las plantas de yuca también son favorables a la emergencia de las plantas invasoras, de manera que, en esta

época, por lo general, la emergencia del cultivo y de la comunidad de malezas ocurre simultáneamente, ocasionando más agresividad de las plantas invasoras en la interferencia y competencia con el cultivo.



**Figura 10.** Competencia con malezas en el primer ciclo del cultivo de la yuca. Fuente: Adaptado de Peressin, V. A. (2013).

Los datos de estas investigaciones sugieren que el período crítico de control de las plantas invasoras en el cultivo de la yuca, en esta época de plantío, se ubica entre 15 y 110 días tras el plantío (Figura 10B).

Otros trabajos de investigación también han determinado los diferentes períodos de convivencia y de control del cultivo con la comunidad de malezas (Tabla 2).

Esos conocimientos permiten al productor una mejor utilización de los recursos disponibles y, en consecuencia, reducción de los costos de producción, evitando gastos con labores innecesarios de control de malezas

**Tabla 2.** Período Anterior a la Interferencia (PAI), Período Total de Prevención de la Interferencia (PTPI) y Período Crítico de Prevención de la Interferencia (PCPI) de las plantas invasoras en el primer ciclo del cultivo de la yuca

Autor	Días tras el plantío o tras la emergencia de las plantas de yuca		
	PAI	PTPI	PCPI
Alcântara et al. (1982)	0-60	0-120	60-120
Albuquerque et al. (2008, 2012)	0-25	0-75	25-75
Carvalho et al. (1993, 2004 e 2006)	0-30	0-150	30-150
Biffe et al. (2010)	0-18	0-100	18-100
Costa et al. (2013)	0-87	0-80	-
Peressin (2013)	0-15	0-110	15-110
Peressin (2013)	0-70	0-160	70-160

## PERÍODO CRÍTICO DE CONTROL DE LAS PLANTAS INVASORAS EN EL SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA

Cuando el cultivo se extiende por dos ciclos vegetativos (18-24 meses), lo que es más común, entre los dos ciclos vegetativos, ocurre un periodo de reposo fisiológico en el cultivo. Esta fase se caracteriza por la caída de las hojas y reducción de la actividad metabólica de la planta, y su duración depende, sobre todo, de condiciones ambientales. En las condiciones del estado de San Pablo, llega a deshojarse por completo en la época más fría y seca del año (Figuras 7 y 8).

En el inicio del segundo ciclo vegetativo, las plantas entran en brotación, que ocurre con la utilización de las reservas acumuladas en los tallos y raíces. Por otra parte, entre el primer y el segundo ciclo, de los 9 a los 12 meses de edad (período dependiente de la época de plantío), muchas veces se realiza la tradicional poda drástica de las plantas (Figura 9), ya sea para facilitar las prácticas culturales con el cultivo, sobre todo el control de plantas invasoras, o cuando se desea utilizar la parte aérea para la realización de nuevos plantíos. Hay productores que creen que la poda aumenta la producción de raíces. Ese tema es todavía polémico en el área científica, con trabajos en que se observan resultados controvertibles sobre el uso de esa práctica en la producción de raíces. Algunos trabajos de investigación evidencian incremento, y otros trabajos presentan un decrecimiento en la producción de raíces como consecuencia de la poda.

Otros autores también consideran que la poda se puede hacer para evitar daños causados por heladas, para disminuir la fuente de inóculo de plagas y enfermedades (ANDRADE et al., 2011; TAKAHASHI, 1998). Un trabajo inédito, intitulado "Aspectos agronómicos del cultivo de la yuca", publicado por

el Instituto Agronómico (IAC) en 1950, ha sintetizado 15 años de investigaciones, presentando los más diversos aspectos de la tecnología de producción de la yuca (NORMANHA y PEREIRA, 1950). De tal manera, desde la poda de las ramas de las plantas de yuca (Figura 9), la interferencia de las plantas invasoras puede perjudicar el nuevo ciclo de desarrollo del cultivo. A pesar de que el cultivo de la yuca presenta dos ciclos, es escasa la información referente a los períodos de interferencias de las plantas invasoras en el segundo ciclo de desarrollo del cultivo.

Los estudios, en esa área, realizados por Peressin (1997), han determinado que, en el segundo ciclo vegetativo del cultivo, no ha sido posible establecer el período crítico de control de las plantas invasoras en el cultivo de la yuca, siendo posible determinar otros dos períodos, que son: 1) períodos anteriores a las interferencias (PAI); 2) períodos totales de prevención de las interferencias (PTPI).

Los períodos anteriores a las interferencias (PAI), en el segundo ciclo del cultivo de la yuca, son los períodos desde la poda drástica de las plantas, o desde la fase caracterizada por la caída de las hojas y reducción de la actividad metabólica de las plantas (Figura 8); el cultivo puede convivir con la comunidad de malezas antes que la interferencia ocurra y comience a perjudicar la productividad de la especie cultivada. En dos experimentos realizados en el estado de San Pablo, no se ha observado el efecto de la poda, sugiriéndose que los períodos anteriores a las interferencias (PAI) han sido los mismos en los tratamientos realizados con y sin la poda drástica de las plantas (PERESSIN, 1997).

Los períodos anteriores a las interferencias (PAI) para la productividad de raíces de yuca, han sido de 30 y 60 días tras la aplicación de los tratamientos, respectivamente, para el primer y para el segundo experimento.

Los períodos totales de prevención de las interferencias (PTPI), en el segundo ciclo del cultivo de la yuca, son los períodos desde la poda drástica de las plantas, o desde la fase caracterizada por la caída de las hojas y reducción de la actividad metabólica de las plantas (Figura 7).

El cultivo se debe mantener libre de la presencia de la comunidad de malezas, de manera que las plantas invasoras que germinen tras este período no interfieran con el cultivo y no afecten su productividad.

En dos experimentos realizados en el estado de San Pablo, no se ha observado el efecto de la poda, sugiriéndose que los períodos totales de prevención de las interferencias (PTPI) han sido los mismos en los tratamientos, con y sin la poda drástica de las plantas (PERESSIN, 1997). Los períodos totales de prevención de las interferencias (PTPI) para la productividad de raíces han sido de 30 y 30 días tras la aplicación de los tratamientos, respectivamente, para el primer y el segundo experimento.

## **PRINCIPALES MÉTODOS DE CONTROL DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA**

El control de las plantas invasoras incluye todas las prácticas por medio de las cuales se reducen las infestaciones de plantas invasoras, aunque no necesariamente se eliminen. El grado de control de las plantas invasoras depende de sus características involucradas y de la eficacia de los métodos de control utilizados. Del inicio de la actividad agrícola en el mundo hasta mitad del siglo XX, el arado y la azada eran los únicos medios de control de las plantas invasoras, aunque otros métodos como el fuego, la inundación, la cobertura muerta y la rotación de cultivos tenían, en esa época, cierta importancia, aunque de forma limitada.

En el cultivo de la yuca, así como en otros cultivos, existen diferentes opciones para el control de las plantas invasoras. La búsqueda de métodos de cultivo tales como la selección de genotipos vigorosos con alta capacidad competitiva, el plantío de poblaciones densas, el uso de coberturas muertas o vivas, la utilización del plantío directo, el plantío de yuca en hilera doble y los cultivos intercalares, entre otros, se han identificado como alternativas potenciales para controlar las plantas invasoras. También se utilizan sistemas mecánicos, como limpiezas manuales o por medio de cultivadores de tracción animal o mecanizados, e incluso las propias manos (manual) para controlar las plantas invasoras. Por otra parte, el control químico se ha intensificado en los últimos años.

Se sabe que en 1988 existían apenas 3 formulaciones de herbicidas registrados para utilizar en el cultivo de la yuca en Brasil, y actualmente existen 82 formulaciones registradas (Fuente: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acceso en: 14 oct. 2021).

El control químico gana cada vez más y más importancia debido, sobre todo, a la creciente escasez de mano de obra en el campo. Por lo general, todos esos sistemas se utilizan, de forma integrada, en el control de plantas invasoras en el cultivo de la yuca. La mayor o menor intensidad de adopción de una u otra de estas prácticas de control depende, sobre todo, de la disponibilidad de mano de obra y del capital disponible del agricultor.

## **CONTROL DE CULTIVO DE PLANTAS INVASORAS EN LA PLANTACIÓN DE LA YUCA**

El control de cultivo de plantas invasoras incluye todas aquellas prácticas agrícolas que, manejadas de manera eficiente, aseguran el desarrollo vigoroso del cultivo principal,

posibilitándole competir, con ventajas, con las plantas invasoras. Prácticas que contribuyen para el buen establecimiento y desarrollo del cultivo, como la selección de variedades bien adaptadas; uso de estaca de buena calidad y la correcta densidad de plantío, ayudan a tener un control significativo de plantas invasoras.

El control del crecimiento de plantas invasoras en la plantación de la yuca es difícil, sobre todo durante el inicio del desarrollo de la planta, una vez que el crecimiento inicial de la yuca es muy lento. Sin embargo, existen algunas medidas del control del crecimiento de plantas invasoras que se discuten continuación.

## **CALIDAD DEL MATERIAL DE PLANTÍO**

La selección de ramas es uno de los puntos más importantes para el éxito de la plantación de yuca, ya que es de esta selección que se deriva el vigor inicial de la planta de yuca. En muchos casos, llega a ser más importante que la variedad. Por tal razón se dice: “Más vale una rama buena de una variedad mala que una rama mala de una variedad buena”.

La salud de las ramas es fundamental para su utilización como material de plantío. La elección de la planta que suministrará las ramas para el plantío se debe hacer mediante inspecciones periódicas del cultivo, en especial de diciembre a febrero, el período más indicado para evaluación de su sanidad.

Se deben elegir ramas sanas, de buen diámetro y maduras, por lo general con 8 a 12 meses de edad, provenientes de los tercios medios e inferiores de las plantas, de los cuales las hojas ya se cayeron, y donde, por su grosor, las reservas nutritivas acumuladas podrán asegurar, con mayor probabilidad, los mejores índices de germinación y supervivencia de la planta.

Las estacas son “pedazos” de ramas (material utilizado para el plantío) y deben tener el ángulo de corte perpendicular al largo del tallo, con más o menos 20 cm de largo, 2 a 3 cm de diámetro y de 5 a 7 yemas.

Estas características aseguran la alta calidad y el buen vigor inicial, capaces de producir un efecto favorable en la competencia con las plantas invasoras.

## **PROFUNDIDAD DE PLANTÍO**

En Brasil, por lo general, predomina el plantío de las estacas en posición horizontal. Para esta condición, el plantío de la estaca se debe realizar a poca profundidad – de 5 cm a un máximo de 10 cm. Tal práctica resulta en la emergencia más rápida de los retoños de la estaca, una vez que es en esa profundidad que están las mejores condiciones de aireación para la formación de las raíces.

## **DENSIDAD DE PLANTÍO**

En un terreno completamente libre de plantas invasoras, el cultivo puede utilizar con mayor eficiencia, los nutrientes presentes y disponibles en el suelo, como el agua y la luz; en tales condiciones, una baja densidad de plantío puede presentar rendimientos similares a los de un plantío con mayor población de plantas. Lógicamente, esta baja población de plantas dependerá del porte y del hábito de ramificación del cultivo.

En contraste, cuando existe alta población de plantas invasoras en determinada área, las poblaciones más altas del cultivo poseen capacidad más grande de competir con las plantas invasoras en relación a las bajas poblaciones.

## PLANTÍO DIRECTO, ROTACIÓN DE CULTIVOS Y MANEJO DE COBERTURAS

El manejo de coberturas vegetales y el plantío directo contribuyen para el control ambientalmente más correcto de plantas invasoras y para la protección del suelo, ciclo de nutrientes, incremento gradual de la materia orgánica del suelo y consecuente secuestro de carbono, mitigando las emisiones de gases de efecto estufa. Además de auxiliar en el manejo de la resistencia, reduce el banco de semillas en el suelo, cultivo en limpio, variación en el espaciamiento, y ahí entra la hilera doble de yuca, para viabilizar aún más el control de cultivo, el uso de coberturas vegetales y el plantío directo, como en la renovación de pasturas en el Centro-Sur de Brasil, con el secado de la gramínea perenne con una aplicación de manejo y plantío de la yuca en plantío directo (Figura 11).



**Figura 11.** Plantío direto de yuca, em hilera simple, después de secado de capim braquiária (*Urochloa decumbens*) em la renovación de pasturas.

Foto: Carvalho, J. E.

Integrar estrategias de manejo de plantas invasoras resulta fundamental para disminuir el surgimiento de especies dañinas de difícil control que sean tolerantes o no al uso de herbicidas. El manejo de coberturas vegetales es una de las herramientas esenciales en el manejo integrado de plantas invasoras.

El cultivo en limpio proporcionado por un buen manejo de una cobertura vegetal, antes del plantío de la yuca, permite una ventaja competitiva para el cultivo, por la reducida infestación de plantas invasoras.

Para el cultivo de la yuca, en el Centro-Sur de Brasil es posible hacer una cobertura de otoño-invierno entre final de marzo a junio, como por ejemplo, el rábano (*Raphanus sativus*), avena negra (*Avena strigosa*) y la mezcla de avena negra (*Avena strigosa*) + almorta (*Lathyrus sativus*), sobre todo para reducir la población de yerba carnícera (*Conyza bonariensis*), pasto amargo (*Digitaria insularis*) y del raigrás (*Lolium multiflorum*) y después realizar el plantío directo de la yuca en julio/agosto, bajo el concepto del cultivo en limpio. Esta práctica favorece un control más fácil de plantas invasoras, una menor infestación de las mismas, plantas más pequeñas por el efecto de la paja y un menor uso de herbicidas.

Una alternativa perfectamente factible es la rotación con maíz zafriña, preferencialmente, en consorcio con el pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*), una vez que el maíz zafriña, en un año bueno de lluvia, se planta en enero y se cosecha entre mayo y junio, y la yuca se podrá plantar desde julio/agosto en el sistema de plantío directo. Tras la cosecha del maíz, se tritura la paja y se deseca el pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*), en preparación del plantío de yuca.

El rastreo del maíz zafriña y la paja del pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*) también se encajan en el sistema del cultivo

en limpio, pues actúan en la germinación, emergencia y desarrollo de las plantas invasoras por medio de efecto físico, por el sombrero, sobre todo en especies fotoblásticas positivas (semillas que dependen de la luz para germinar) y, también, suprimiendo el crecimiento de plantas espontáneas, originando plantas más chicas, facilitando el control químico y auxiliando también en el manejo de la resistencia. La planta invasora que se desarrolla en el paja tiene menos serosidad en la hoja debido al sombrero, facilitando la penetración del herbicida para controlar plantas invasoras, como la yerba carnífera (*Conyza bonariensis*) y el pasto amargo (*Digitaria insularis*) en el Centro-Sur de Brasil. Actúa también con efectos químicos en el control de las plantas invasoras por la liberación de compuestos (aleloquímicos) denominada alelopatía, en una interacción de la planta dadora (coberturas) y las plantas receptoras que se pretende controlar.

De tal manera, surgen alternativas de plantío y preparación del suelo, como el de labranza mínima y el manejo de coberturas vegetales (gestión de rastrojos/plantío directo). En esos sistemas, las plantas invasoras se controlan con herbicidas, con la paja, con cultivos de cobertura vigorosa o con la combinación de esos métodos.

Los resultados encontrados permiten constatar que el sistema de plantío directo es una excelente alternativa para el cultivo de yuca, por su impacto en ayudar a mejorar la sostenibilidad del sistema de producción. La formación de rastrojos y su mantenimiento en la superficie del suelo es uno de los principales factores para el éxito del sistema de plantío directo y labranza mínima.

El sistema de plantío en hilera doble viabiliza aún más el control integrado de plantas invasoras por la asociación de métodos de control químico, mecánico y de cultivo. El control de cultivo de plantas invasoras se potencia en ese sistema, tanto

por la cobertura rápida del suelo del área entre las dos hileras simples de yuca, debido al reducido espaciamiento, como por el cierre de las entrelíneas de las hileras dobles por los cultivos en consorcio, por lo común de crecimiento más acelerado que la yuca. De esa manera, se reducen potencialmente la dependencia y costos del uso de mano de obra para el control mecánico y/o los costos con herbicidas (Figura 12).



**Figura 12.** Control mecánico de plantas invasoras entre las filas dobles y control químico en las filas de plantación.

Foto: Sousa, D. H. S.

## PLANTÍO DIRECTO DE LA YUCA CON HILERAS DOBLES EN ÁREAS YA TRABAJADAS

Se procede a la rotación de cultivo con soja (*Glycine max*), maíz zafriña (*Zea mays*) o incluso establecimiento de pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*) en área total como cultivo de espera; el plantío de la yuca se da en cultivo mínimo, desecándose la gramínea apenas en las franjas donde serán establecidas las líneas del cultivo en hilera doble (3,0 m x 0,50 m x 0,50 m) y se realiza el plantío alrededor de 30 días más tarde. Luego, si es necesario, se aplica herbicida pre y post-emergente, apenas en las líneas de plantío de la yuca en hileras dobles. Tras el plantío de la yuca, se inicia el manejo del pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*) entre las hileras dobles, usando la estrategia de manejo con rozaderas central y lateral. Una de las rozas se debe hacer tras la producción de semillas en el espacio entre las hileras dobles, para enriquecimiento del banco de semillas en el suelo, lo que garantiza, cada vez más, la perennidad de esa cobertura.

Esa alternativa posibilita, también, la alternancia de cultivo en una misma área a cada 2 ciclos de la yuca, buscándose una buena construcción del suelo por la mejoría de sus atributos físicos, químicos y biológicos. De tal manera, donde se plantó yuca durante 2 ciclos consecutivos, pasa a estar el pasto ruzi (*Urochloa ruziziensis*) y el nuevo plantío de la yuca se realiza en el pajado de la gramínea en plantío directo.

En el manejo de coberturas vegetales en los espacios entre las hileras dobles, así como en el plantío de un cultivo consorciado, debe mantenerse un distanciamiento de 0,80 m de la línea de plantío de la yuca para evitar la competencia por agua y nutrientes. Ese manejo atiende también al control de las plantas invasoras por los productores que realizan la poda de invierno de la yuca para la cosecha en el segundo

ciclo, ya sea por necesidad de estaca-semilla o para alcanzar mayores rendimientos. De tal manera, la yuca en el sistema hilera doble contribuirá para reducir el costo de control en ese segundo ciclo, por el manejo de esa cobertura gramínea perenne en las entrelíneas de las hileras dobles, evitando el surgimiento de plantas espontáneas en ese espacio y produciendo biomasa verde para formación de cobertura muerta en las líneas y entrelíneas de las hileras dobles, como estrategia de manejo, usando rozaderas central y lateral, lo que auxiliará en el control de las plantas invasoras con herbicida glyphosate, aplicado en las líneas de plantío tras la poda.

Como última alternativa de manejo integrado de plantas invasoras, en caso de que el productor de yuca no opte por el cultivo mínimo, plantío directo, implantación de una cobertura vegetal y consorcio con otros cultivos en el sistema de plantío en hileras dobles, se puede aplicar el herbicida pre-emergente apenas en las líneas de plantío y en el espacio entre las hileras dobles para manejar la vegetación espontánea (Figura 12).

## OTRAS CONSIDERACIONES

La rotación de cultivos es un sistema de manejo de la siembra, que sirve para prevenir el surgimiento de altas poblaciones de ciertas especies de plantas invasoras, que se adaptan al determinado cultivo. Cuando se aplican las mismas prácticas de cultivo, seguidamente, año tras año en el mismo suelo, la asociación plantas invasoras-cultivos tiende a multiplicarse y fortalecerse rápidamente, incrementando su interferencia sobre el cultivo.

Las coberturas verdes, como por ejemplo del frijol de machete (*Canavalia ensiformis*), son cultivos por lo general muy competitivos con las plantas invasoras. El objetivo principal de esas coberturas es la mejoría de las propiedades físicas y

químicas del suelo; muchas de esas plantas poseen gran poder inhibitor sobre determinadas especies de plantas invasoras, además de la capacidad de formar una cobertura muerta sobre el suelo.

Sin embargo, de nada sirve utilizar estas prácticas de cultivo descritas, si no se realiza una buena preparación del suelo para el plantío, la adecuación de la fertilidad del suelo a las exigencias nutricionales del cultivo de la yuca, la utilización de cultivos más adaptados a la zona, y el plantío en la época más indicada y en las condiciones ideales, sobre todo en relación con la humedad del suelo.

## CONTROL MECÁNICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA

La acción de arar el suelo para el plantío, sobre todo en áreas que han sido incorporadas a la producción recientemente, se considera una medida mecánica primaria de control de las plantas invasoras. Con la inversión de la gleba, sobre todo cuando se utilizan arados de vertederas, muchas semillas que se encontraban depositadas en la superficie del suelo acaban enterradas y un porcentaje de esas semillas se mueren. La sobrevivencia de muchas de esas semillas se debe a incontables y complejos mecanismos de inactividad de sus propágulos (tanto vegetativo como semillas); resistencia a los elementos de descomposición del suelo; gran discontinuidad en la germinación y emergencia de las plántulas; y capacidad de germinar y emerger de las capas más profundas del suelo. Además, resulta interesante considerar que, con los años seguidos de la acción de arar y rastrillar, en las áreas ya cultivadas se va creando una uniformidad en la distribución de las semillas, por todo el perfil de la capa arable. En este sentido, la acción de arar, en suelos intensamente cultivados,

no es considerada actualmente como una técnica altamente eficiente de control de las plantas invasoras.

En el caso concreto del cultivo de la yuca, en rotación con los pastos que están muy establecidos, que ya tienen más de 10 años sin la movilización del suelo, la inversión de la capa de suelo con el arado, entierra gran cantidad de semillas. Ese proceso pone las semillas a una profundidad en la cual no germinan durante el ciclo de cultivo de la yuca, de manera que se convierte en un método bastante interesante de control mecánico de plantas invasoras para el caso particular del cultivo de la yuca

Los métodos de control mecánico de plantas invasoras implican, entre otros, el control manual y el cultivo, los cuales se describen a continuación:

## CONTROL MANUAL

El control manual de plantas invasoras en el cultivo de la yuca es un método práctico y eficiente de eliminar esas plantas en los sitios donde resulte difícil o imposible usar otro método, en especial cuando se trata de plantas invasoras anuales o bianuales, ya que estas, por lo común, no se recuperan por trozos de raíces que quizá se queden en el suelo. Por otra parte, cuando existen plantas invasoras perennes, por lo general el control manual deja restos de raíces o rizomas en el suelo, los cuales pueden rebrotar.

Entre los métodos de control manual utilizados en el cultivo de la yuca se destacan el arranque manual y el arranque manual con herramienta o azadón. El arranque manual es el método más antiguo de control de plantas invasoras. En el cultivo de la yuca se utiliza, sobre todo, para la remoción de plantas invasoras entre las plantas de yuca en la línea de plantío del cultivo, donde no las alcanza con facilidad la azada. El

arranque con herramienta o azadón es un medio altamente eficaz de control de plantas invasoras y todavía ampliamente utilizado en el cultivo de la yuca. Sin embargo, con el incremento del costo de la mano de obra, este método de control de malezas ha dejado de ser un método de control ampliamente empleado en los cultivos comerciales y de amplia escala, aunque todavía lo utilizan mucho pequeños productores, en las fases finales de desarrollo del cultivo, en sitios donde predomina la agricultura de subsistencia y como complemento de otras técnicas de control.

## CULTIVOS

El cultivo con implementos de tracción animal o con tractor son métodos de combate tanto a las plantas invasoras anuales, bianuales, como perennes, mediante el empleo de arados, rastrillos y cultivadores. El uso de implementos como el arado y los rastrillos ya se ha tratado con anterioridad; por lo tanto, en esta sección solo se tratan los temas relacionados con los cultivadores dotados de azuelas y cultivadores de 1 punta, bastante utilizados en el cultivo de la yuca, ya sea de tracción animal o mecanizada. El control por ese tipo de equipo se obtiene por: 1) rompimiento de la relación íntima suelo-raíz y la consiguiente suspensión de la absorción de agua; 2) entierro de pequeñas plantas y, en consecuencia, muerte por sofocación; 3) corte de la planta por debajo de las yemas de crecimiento.

Las especies dañinas anuales se controlan con facilidad con el cultivo mecánico, siendo más efectivo bajo condiciones de calor y suelo moderadamente seco. En suelos húmedos, o si llueve inmediatamente tras el cultivo, las raíces pueden restablecerse rápidamente, perjudicando o incluso inutilizando la operación.

En el caso de “plantas pequeñas” de plantas anuales o perennes provenientes de semillas, los cultivos pretenden desalojarlas de su contacto íntimo con el suelo, provocando la muerte de la planta o retrasando su crecimiento inicial, favoreciendo el cultivo en la ocupación del medio. Por tal razón, el cultivo se debe aplicar en la época cierta, ya que el retraso puede disminuir la eficiencia una vez que plantas pueden tener un acúmulo suficiente de reservas que les permitan sobrevivir al impacto del trato de cultivo y rápidamente volver a crecer.

De tal modo, el control de la comunidad de malezas mediante cultivo en la plantación de yuca debe empezar tan pronto como se inicie su desarrollo. Los cultivos en las distintas etapas de desarrollo de la plantación pueden realizarse hasta la etapa anterior al desarrollo del sombrío total del área por la plantación. Inicialmente, se hace el cultivo en casi toda la extensión entre las líneas del plantío, aunque, con el desarrollo de las plantas de yuca, el cultivo se restringe a la zona central, en virtud del inicio del proceso de tuberización de las plantas de yuca.

## CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA<sup>1</sup>

El método químico de control de plantas invasoras se realiza con la utilización de productos sintéticos denominados herbicidas. Los herbicidas son compuestos que, aplicados a las plantas, reaccionan con sus constituyentes morfológicos o interfieren en sus sistemas bioquímicos, promoviendo efectos morfológicos o fisiológicos de grados variables, pudiendo llevar a la muerte parcial o total de las plantas.

---

<sup>1</sup> La información contenida en este apartado es de orden puramente técnica en lo que se relaciona con la selectividad y eficiencia agronómica de los distintos herbicidas. En la utilización de defensivos agrícolas se debe observar la legislación vigente, es decir, la recomendación y aplicación de defensivos agrícolas debe estar prescrita en receta agronómica por un profesional del área, debidamente habilitado.

También se sabe que la selectividad de los herbicidas es relativa debido a las interacciones que se establecen entre sus formulaciones y otros factores como dosis aplicada, época de aplicación, tipo de suelo, condiciones ambientales, entre otras. En realidad, de manera más amplia, se puede decir que la selectividad es función de: factores de selectividad vinculados a las plantas; factores de selectividad vinculados a los herbicidas; factores de selectividad vinculados al ambiente; interacciones entre productos afectando la selectividad y posibles interacciones de los factores vinculados a la selectividad.

En el control químico, resulta importante el empleo de todos los conocimientos científicos que brinden la correcta colocación del producto biológicamente activo en el objetivo, en cantidad necesaria, de manera económica y con lo mínimo de contaminación de otras áreas (MATUO, 1990).

El control químico de plantas invasoras en el cultivo de la yuca ya ha sido ampliamente tratado por los autores de este libro (PERESSIN y CARVALHO, 2002; CARVALHO et al., 2006; PERESSIN, 2013; PERESSIN, et al., 2015; PERESSIN, 2020; PERESSIN, 2021).

## **CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL PRIMER CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA**

Los herbicidas pueden aplicarse en varias etapas de desarrollo del cultivo y de las plantas invasoras (DEUBER, 2003). En el caso concreto del cultivo de la yuca, se pueden clasificar, según la época de aplicación, en:

### **A) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN PRE-PLANTÍO**

Son herbicidas que se aplican antes del plantío, con la finalidad de reducir la población de las plantas invasoras existentes

en el área de cultivo. Un ejemplo bastante utilizado en el cultivo de la yuca consiste en la aplicación de glyphosate, en el área total, para el control de *Urochloa decumbens*, en post-emergencia, antes del preparo del suelo, cuando el cultivo de la yuca entra en rotación con pastos. También esta aplicación se puede hacer con siembra posterior, en el sistema de plantío directo en yuca (Figura 13).



**Figura 13.** Efectos de la aplicación, en post-emergencia de las plantas invasoras y antes de la siembra del cultivo de yuca, de 1.440 g e.a. por hectárea, de glyphosate, en el control de pasto braquiária (*Urochloa decumbens*). Detalle de área con posterior siembra de cultivo em sistema de siembra directa.

Foto: Takahashi, M.

La utilización de glyphosate, en este mismo sistema de rotación, también se puede realizar en la forma de “cata”, cuando, tras el preparo del suelo, ocurre emergencia de plantas de *Urochloa decumbens*, concentradas en pequeñas zonas del área total preparada y proveniente, sobre todo, de partes vegetativas de las plantas, que resistieron a los métodos utilizado en la preparación del suelo. Este proceso también se puede hacer en caso de ataque de plantas invasoras perennes; como ejemplo, se pueden mencionar las áreas con problemas de gramillón (*Cynodon dactylon*), pasto amargo (*Digitaria insularis*), caminadora (*Rottboellia exaltata*), pasto guinea (*Panicum maximum*), etc.

## **B) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN PREEMERGENCIA**

Son los aplicados antes de la emergencia del cultivo y/o de las plantas invasoras.

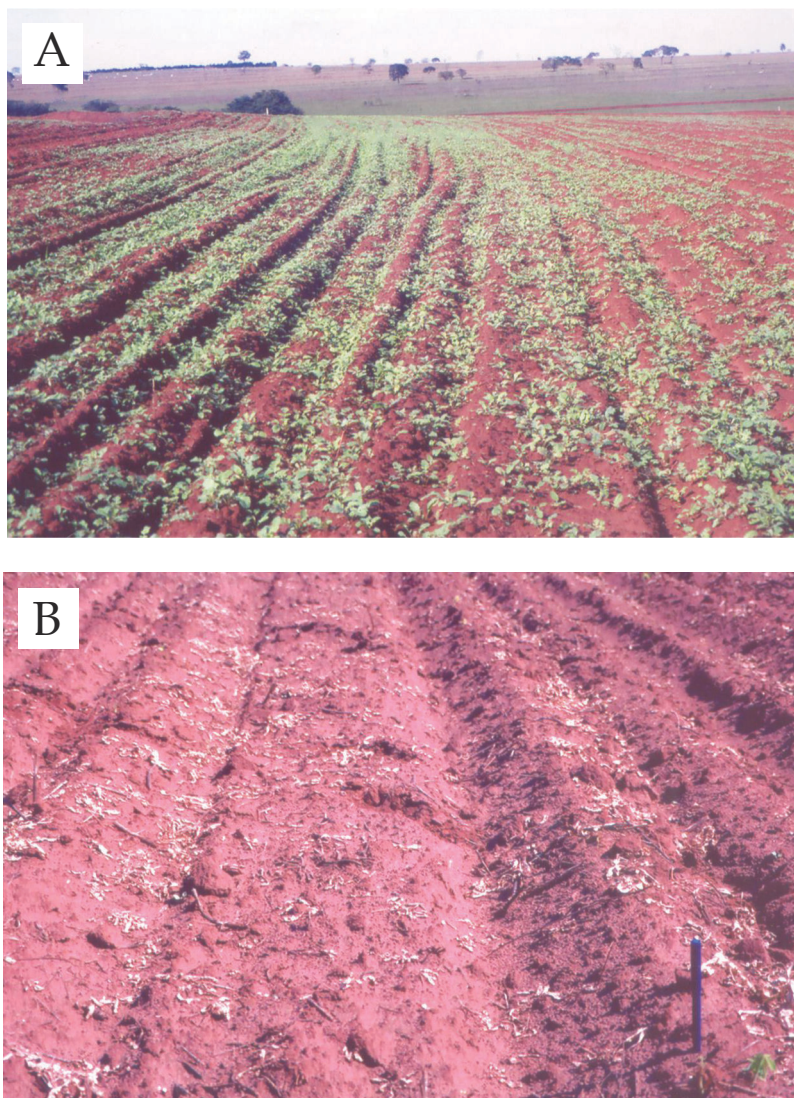
### **B-1) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN PREEMERGENCIA DEL CULTIVO Y POST-EMERGENCIA (INICIAL) DE LAS PLANTAS INVASORAS**

Son herbicidas aplicados después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo, con las plantas invasoras ya presentes.

La emergencia de las plantas invasoras antes del cultivo, en intervalos incluso prolongados, ocurre con bastante frecuencia en los cultivos de yuca en la región Centro-Sur de Brasil, sobre todo en los plantíos hechos en los períodos más fríos y secos del año, es decir en los meses de mayo a agosto.

Cuando el área de plantío ya está preparada y no es posible hacer la siembra del cultivo de yuca debido a la baja humedad del suelo, se puede esperar a la llegada del período lluvioso para hacer el plantío, aunque sin realizar nueva preparación del suelo, sobre todo si el objetivo es el control de las plantas invasoras que han emergido en ese período. En este caso, la emergencia de la comunidad de malezas ocurrirá anticipadamente a la del cultivo (Figura 14A), siendo necesaria la aplicación de herbicidas para el control de las plantas invasoras ya emergidas. Para esa modalidad de aplicación se recomiendan formulaciones del herbicida flumioxazin, que presenta efecto residual (Figura 14B). Según la recomendación de manejo de este herbicida que presenta el fabricante, para el cultivo de la yuca, la aplicación se debe hacer en preemergencia de las plantas invasoras, enseguida al plantío de la estaca / semilla de yuca. En caso de que haya emergencia de las plantas invasoras y el cultivo de la yuca todavía no haya brotado, se

recomienda adicionar un 0,5% de aceite mineral como ayudante al líquido o caldo. ([https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acceso en: 14 oct. 2021).



**Figura 14.** Efecto de la aplicación de herbicidas en preemergencia del cultivo y post-emergencia (inicial) de las plantas invasoras. (A) Antes de la aplicación, (B) Tras la aplicación.

Foto: Peressin, V. A.

Una situación contraria a la descrita anteriormente, es cuando ocurre la emergencia de las plantas invasoras con anticipación al cultivo, y en este caso, resulta muy ventajoso la utilización de herbicidas –con efecto, de polvos– en el control de las invasoras, asociado también a un efecto de poder residual. Sin embargo, durante décadas, la mezcla en tanque no la podían recomendar los técnicos que emiten las recetas de defensivos agrícolas, pero se utilizaba en casi la totalidad de aplicaciones, lo que convirtió el tema en una polémica (GAZZIERO et al., 2021). Desde la Instrucción Normativa n° 40 de 11 de octubre de 2018 (BRASIL, 2018; MAPA, 2018), la mezcla en tanque está reglamentada y permitida en recetario agronómico, siempre y cuando esté firmado por un ingeniero agrónomo.

## **B-2) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN PREEMERGENCIA DEL CULTIVO Y DE LAS PLANTAS INVASORAS**

Son los herbicidas que se aplican después de la siembra, y antes de la emergencia del cultivo y de las plantas invasoras. En esta tema, por medio de experimentos, se han evaluado incontables formulaciones de herbicidas, entre las cuales se nombran los que se han mostrado selectivos al cultivo, poniendo el énfasis en los ingredientes activos que poseen formulaciones de herbicidas registrados para el cultivo de la yuca en Brasil.

Los tratamientos presentados en la Figura 15, testimonio sin control de las plantas invasoras, y en la Figura 16, testimonio en limpio, son de una área experimental en que ocurrieron, sobre todo, dos especies de plantas invasoras: 1) maleza del arroz (*Digitaria horizontalis*) y 2) yerba del pato (*Richardia brasiliensis*). Se observa que el control de la maleza del arroz ha sido muy eficiente en las aplicaciones aisladas de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone (Figura 17), o en las aplicaciones en que lo mismo se hizo en mezcla en tanque con 480 g ha<sup>-1</sup> de metribuzin (Figura 18). Sin embargo, el control de la yerba del pato únicamente fue eficiente con el tratamiento en el cual se utilizó la mezcla en tanque con metribuzin (Figuras 17 y 18).



**Figura 15.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 16.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 17.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone<sup>2</sup>, en el control de maleza del arroz (*Digitaria horizontalis*) y yerba del pato (*Richardia brasiliensis*), a los 33 días después de la aplicación (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 18.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone, en mezcla en tanque con  $480 \text{ g ha}^{-1}$  de metribuzin<sup>3</sup>, en el control de la maleza del arroz (*Digitaria horizontalis*) y la yerba del pato (*Richardia brasiliensis*), a los 33 días después de la aplicación (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.

<sup>2</sup> Formulaci3n comercial utilizada: Gamit.

<sup>3</sup> Formulaci3n comercial utilizada: Sencor 480.

Los tratamientos presentados en la Figura 19, testimonio sin control y, en la Figura 20, testimonio con control de plantas invasoras, son de una área experimental en que ocurrió, predominantemente, una única especie de planta invasora: el zacate surinam (*Urochloa decumbens*). Se observa que el control del zacate surinam, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA), ha sido muy eficiente en las aplicaciones de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en mezcla en tanque con 480 g ha<sup>-1</sup> de metribuzin (Figura 21), y débil en las aplicaciones aisladas de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone. Otros experimentos muestran que el control del zacate surinam, evaluado a los 51 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA), fue débil en las aplicaciones aisladas de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone y razonable en las aplicaciones aisladas de la mezcla formulada<sup>4</sup> conteniendo 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn.



**Figura 19.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.

<sup>4</sup> Formulación comercial utilizada: SINERGE EC.



**Figura 20.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 33 días después de la aplicación de los herbicidas (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 21.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone en mezcla en tanque con  $480 \text{ g ha}^{-1}$  de metribuzin, en el control del zacate surinam (*Urochloa decumbens*), a los 33 días después de la aplicación (33 DDA).

Foto: Peressin, V. A.

En realidad, el control del zacate surinam es muy difícil cuando la yuca entra en rotación con pastos fuertemente establecidos. Eso ocurre después de que el área se queda en cultivo de pastos por varios años, o sea, de 10 (diez) a 15 (quince) años. En tal condición, la cantidad de semillas de pasto ruzi depositada en el suelo es muy grande.

Al considerar que una área en cultivo con pasto produce, en promedio anual, 1 (una) tonelada de semillas de zacate surinam por ha/año, al fin de los años, habrá una cantidad que puede variar de 10 (diez) a 15 (quince) toneladas de semillas de ese pasto depositadas en el perfil del suelo. Así, si hay una excelente preparación del suelo, con la utilización de arados de vertederas y gradas, en conformidad con lo descrito en secciones anteriores, se obtendrá como resultado un buen control de esa planta invasora, por períodos que van de 30 a 45 días después de la aplicación, siendo inevitable la complementación de ese control con la integración de otros métodos, como: cultivo en la entrelínea con desbroces manuales y aplicación en la línea, y la aplicación de herbicidas con acción graminicida en post-emergencia de la maleza y del cultivo y selectivos para el cultivo de la yuca.

Los tratamientos que se presentan en la Figura 22, testimonio sin control de la maleza y, en la Figura 23, testimonio con control de las plantas invasoras en limpio son de un área experimental en que ocurrió, predominantemente, una única especie de planta invasora: el rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*). Se observa que el control del rábano silvestre, evaluado a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas (DDA), fue muy eficiente en las aplicaciones aisladas de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 de ametryn), siendo aplicada en dosis de 5 L ha<sup>-1</sup>, o sea, utilizándose 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn (Figura 24), así como, en las

aplicaciones aisladas de  $10 \text{ L ha}^{-1}$ , o sea, utilizándose  $2.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $3.000 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn (Figura 25). Se observa que en esas condiciones la recomendación oficial es de  $4,0 - 5,0 \text{ L ha}^{-1}$  del referido producto formulado.



**Figura 22.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas (60 DDA).  
Foto: Peressin, V. A.



**Figura 23.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas (60 DDA).  
Foto: Peressin, V. A.



**Figura 24.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $5 \text{ L ha}^{-1}$ , es decir, utilizándose  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $1.500 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn, en el control de rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), a los 60 días después de la aplicación (60 DDA). Foto: Peressin, V. A.



**Figura 25.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $10 \text{ L ha}^{-1}$ , es decir, utilizándose  $2.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $3.000 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn, en el control del rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), a los 60 días después de la aplicación (60 DDA). Foto: Peressin, V. A.

Los tratamientos presentados en la Figura 26, testimonio sin control, y en la Figura 27, testimonio con control de las plantas invasoras, son de un área experimental en la que ocurrieron, predominantemente, tres especies de plantas invasoras: 1) Santa Lucía (*Commelina benghalensis*); 2) yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y 3) cortadera (*Cyperus difformis*). Se observa que el control de Santa Lucía fue muy eficiente en las aplicaciones aisladas de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone (Figura 28), en las aplicaciones aisladas de 1.250 g ha<sup>-1</sup> de clomazone (Figura 29), y en las aplicaciones en que se hizo lo mismo en mezcla en tanque con 450 g ha<sup>-1</sup> de linuron (Figura 30); en esos tratamientos, el control fue de prácticamente un 100%, hasta los 80 días después de la aplicación (80 DDA). En otros experimentos, con aplicaciones aisladas de clomazone en esas dosis, esos tratamientos no han sido tan eficientes. Algunos autores sugieren que en la Santa Lucía existen distintos biotipos que divergen en su susceptibilidad a los herbicidas. En el caso concreto de la yerba de la oveja y de la cortadera, tales aplicaciones se quedaron muy cortas, es decir, han sido menos eficientes.



**Figura 26.** Testimonio sin control de las plantas invasoras, evaluado a los 80 días después de la aplicación de los herbicidas (80 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 27.** Testimonio con control de las plantas invasoras, evaluado a los 80 días después de la aplicación de los herbicidas (80 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 28.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (80 DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 29.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.250 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en el control de Santa Lucía (*Commelina bengalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA). Foto: Peressin, V. A.



**Figura 30.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 450 g ha<sup>-1</sup> de linuron<sup>5</sup> en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA). Foto: Peressin, V. A.

<sup>5</sup> Formulaci3n comercial utilizada: Afalon SC.

Resulta interesante notar que no hubo ningún aumento en la eficiencia cuando la dosis de clomazone aplicada aislada subió de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 28) para  $1.250 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 29), lo que sugiere que la dosis más adecuada es la de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$ , en conformidad con la recomendada y la utilizada en la práctica.

En las aplicaciones de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone, en mezcla en tanque con  $480 \text{ g ha}^{-1}$  de metribuzin (Figura 31), o en mezcla en tanque con  $1.500 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn (Figura 32), y en las aplicaciones aisladas de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $5 \text{ L ha}^{-1}$ , o sea, utilizándose  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $1.500 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn (Figura 33), los controles de esas tres especies de plantas invasoras -yerba de la oveja, Santa Lucía y cortadera- han sido de prácticamente un 100% para todos los tratamientos hasta los 80 días después de la aplicación (DDA).



**Figura 31.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de la maleza y del cultivo, de  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone en mezcla en tanque con  $480 \text{ g ha}^{-1}$  de metribuzin, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 32.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone en mezcla en tanque con 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn<sup>6</sup> en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 33.** Efectos de la aplicación, en preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo, de la mezcla formulada (conteniendo 200 g L<sup>-1</sup> de clomazone + 300 g L<sup>-1</sup> de ametryn), siendo aplicada en la dosis de 5 L ha<sup>-1</sup>, es decir, utilizándose 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de ametryn, en el control de Santa Lucía (*Commelina benghalensis*), yerba de la oveja (*Acanthospermum hispidum*) y cortadera (*Cyperus difformis*), a los 80 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.

<sup>6</sup> Formulación comercial utilizada: GESAPAX 500 CIBA-GEIGY - actualmente, esa formulación no está registrada para el cultivo de la yuca ([http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)). Accedido en: 15 oct. 2021)

### **B-3) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN PREEMERGENCIA DE LAS PLANTAS INVASORAS Y POST-EMERGENCIA INICIAL DEL CULTIVO**

Son herbicidas aplicados en post-emergencia inicial del cultivo y en preemergencia de las plantas invasoras. En el caso concreto del cultivo de la yuca, esta aplicación puede realizarse en área total o en chorro dirigido, dependiendo sobre todo de la fase de desarrollo del cultivo y del herbicida a utilizarse en las fases iniciales de desarrollo del cultivo, luego del control de las plantas invasoras, por medio del cultivo y del desmalezado. Se han realizado estudios con dos formulaciones de herbicidas: 1) una formulación utilizando el herbicida clomazone, siendo aplicados  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 34) y  $2.000 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 35); 2) otra que utiliza una mezcla formulada conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn, siendo aplicada en la dosis de  $5 \text{ L ha}^{-1}$ , o sea, utilizándose  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $1.500 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn (Figura 36), y en la dosis de  $10 \text{ L ha}^{-1}$ , o sea, utilizándose  $2.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $3.000 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn (Figura 37). Tales estudios evidencian la posibilidad de utilización del herbicida clomazone en las fases iniciales de desarrollo del cultivo, luego del control de las plantas invasoras (Figuras 34 y 35). En el caso de la formulación conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn, sólo se puede aplicar en la preemergencia total del cultivo (Figuras 36, 37, 38 y 39).



**Figura 34.** Efectos de la aplicación aislada de 1.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 28 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 35.** Efectos de la aplicación aislada de 2.000 g ha<sup>-1</sup> de clomazone, en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 28 días después del cultivo (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



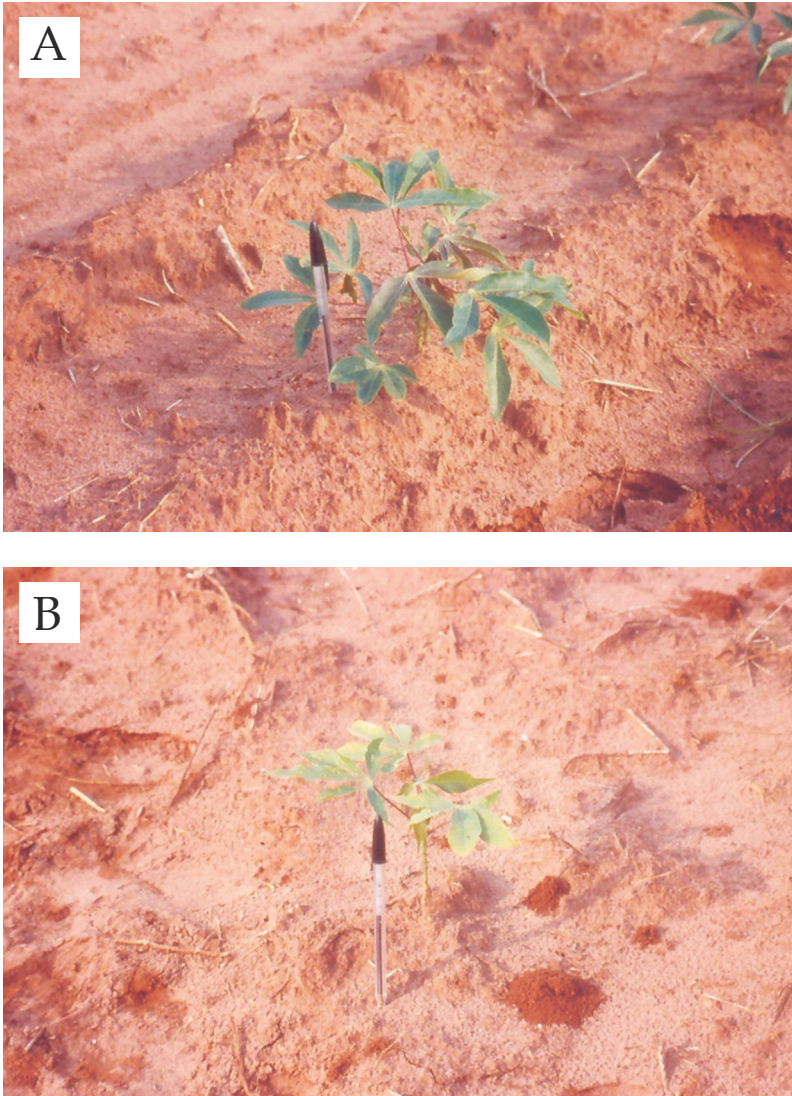
**Figura 36.** Efectos de la aplicación aislada, de mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $5 \text{ ha}^{-1}$ , es decir, utilizándose  $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $1.500 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn, en preemergencia de la maleza y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 30 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



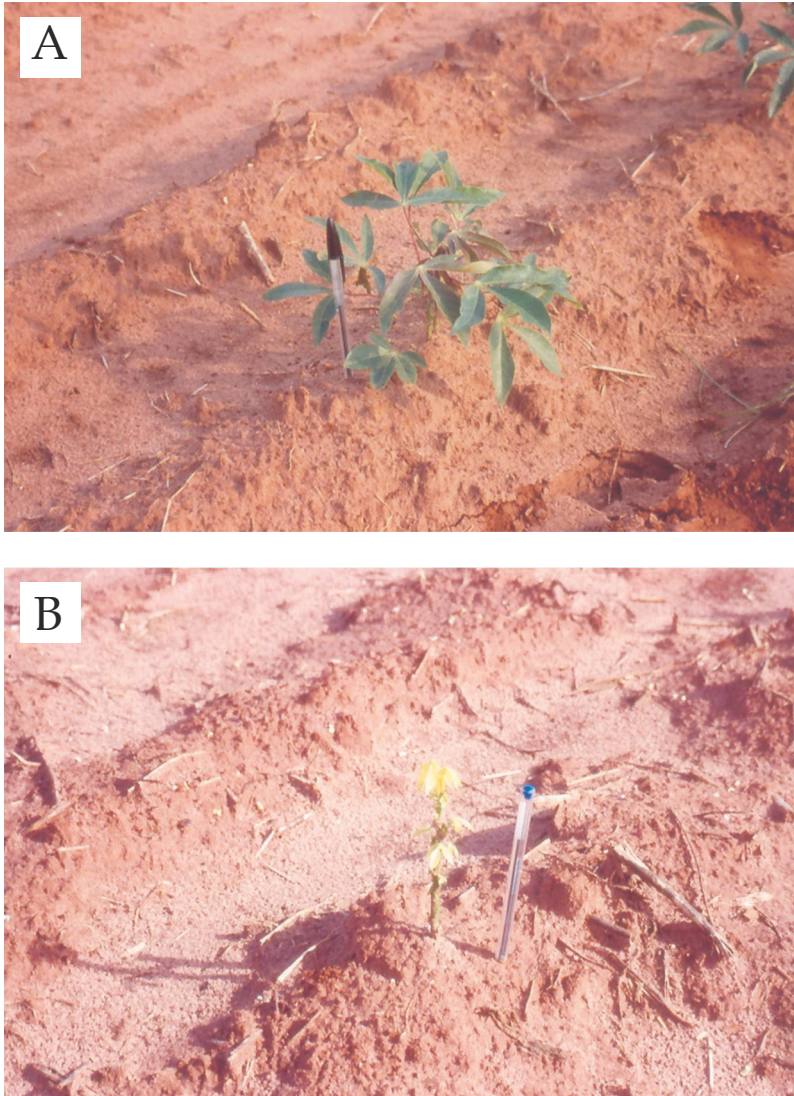
**Figura 37.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $10 \text{ L ha}^{-1}$ , es decir, utilizándose  $2.000 \text{ g ha}^{-1}$  de clomazone +  $3.000 \text{ g ha}^{-1}$  de ametryn, en preemergencia de la maleza y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo, a los 30 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 38.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), siendo aplicada en la dosis de  $5$  y/o  $10 \text{ L ha}^{-1}$ , en preemergencia de las plantas invasoras y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo (evolución de los síntomas). (A) testimonio sin la aplicación de herbicida, (B) testimonio con la aplicación de herbicida.

Foto: Peressin, V. A.



**Figura 39.** Efectos de la aplicación aislada de la mezcla formulada (conteniendo  $200 \text{ g L}^{-1}$  de clomazone +  $300 \text{ g L}^{-1}$  de ametryn), en dosis de 5 y/o  $10 \text{ L ha}^{-1}$  en preemergencia de la maleza y, tras el plantío, post-emergencia del cultivo (evolución de los síntomas). (A) testimonio sin la aplicación de herbicida, (B) testimonio con la aplicación de herbicida.  
Foto: Peressin, V. A.

### C) HERBICIDAS DE APLICACIÓN EN POST-EMERGENCIA

Son herbicidas aplicados tras la emergencia del cultivo y de las plantas invasoras. Tras el establecimiento del cultivo, o sea, en post-emergencia de la planta cultivada y de las plantas invasoras, el uso de herbicidas, en aplicaciones en área total, está restringido a productos bien selectivos, como algunos graminicidas, tales como el fluazifop-P-butyl (Figura 40) y clethodim (Tabla 3). La aplicación de esos herbicidas se limita al estadio de emergencia inicial de las gramíneas.

Relativamente al control de *Urochloa plantaginea* y *Digitaria insularis*, el clethodim, en las dosis evaluadas, ha ejercido control igual o superior a un 90% desde los 30 días después de la aplicación, manteniendo esa eficiencia hasta los 60 días después de la aplicación (Tabla 3).



**Figura 40.** Efectos de la aplicación aislada de  $180 \text{ g ha}^{-1}$  de fluazifop-P-butyl<sup>7</sup>, en post-emergencia de la maleza del arroz, tras el plantío, post-emergencia del cultivo de la yuca.

Foto: Peressin, V. A.

<sup>7</sup> Formulaci3n comercial utilizada: FUSILADE 250 EW + surfactante no i3nico en la dosis recomendada por el fabricante.

**Tabla 3.** Promedios de los porcentajes de control de zacate horquetilla (*Urochloa plantaginea*) y pasto amargo (*Digitaria insularis*), en la fase de desarrollo de uno a dos retoños, en función de las dosis utilizadas y de la época de evaluación

Tratamientos	Dosis g ha <sup>-1</sup>	% de control <sup>(1)</sup>				% de control <sup>(1)</sup>			
		<i>Urochloa plantaginea</i>				<i>Digitaria insularis</i>			
		7 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA	7 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA
clethodim <sup>(2)</sup>	72	70,00 a	90,00 c	91,25 b	90,00 c	65,00 ab	88,75 c	92,50 b	91,25 c
clethodim	84	67,50 a	92,50 bc	93,75 b	93,75 b	70,00 a	91,25 bc	92,50 b	95,00 b
clethodim	108	72,50 a	97,75 ab	100,00 a	100,00 a	75,00 a	95,75 ab	100,00 a	100,00 a

<sup>(1)</sup> Los promedios seguidos de misma letra, en vertical, no difieren entre sí por la prueba de Tukey, a un 5% de probabilidad.

<sup>(2)</sup> El clethodim se ha usado con el adyuvante dytrol, compuesto de 756 g de aceite mineral y 107 g de inerte por litro, formulación concentrada emulsionable.

Fuente: adaptado de BELLETTINI et al. (1997).

## CONTROL QUÍMICO DE PLANTAS INVASORAS EN EL SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO DE LA YUCA

El control de las plantas invasoras en el segundo ciclo del cultivo de la yuca se hace tras la realización de la poda drástica de las plantas de yuca. La Figura 41 representa la aplicación de 1.440 g e.a de glyphosate, y la Figura 42 evidencia que la poda drástica de las plantas de yuca debe ser a la altura de, como máximo, 5 a 10 cm, y aplicación de los herbicidas de dos a, como máximo, tres días tras la poda de las plantas de yuca, para disminuir la absorción del producto y evitar probables efectos fitotóxicos.



**Figura 41.** Efectos de la aplicación, en el segundo ciclo del cultivo de la yuca, de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a los 2 (dos) días después de la realización de la poda drástica de las plantas, a los 55 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Feltran, J. C.



**Figura 42.** Efectos de la altura de la poda drástica de las plantas en el segundo ciclo de cultivo de la yuca y de la aplicación de 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, a los 50 días después de la aplicación (DDA).

Foto: Peressin, V. A.

En la Tabla 4 se presentan los herbicidas registrados para uso en el cultivo de la yuca en Brasil. La tabla muestra que, actualmente, hay 82 formulaciones de herbicidas registradas para uso en el cultivo de la yuca en Brasil, siendo que, entre esas formulaciones, existen 11 ingredientes activos distintos.

**Tabla 4.** Herbicidas registrados para uso en el cultivo de la yuca en Brasil <sup>8</sup>

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis (L o kg ha <sup>-1</sup> del producto comercial)	Época de aplicación (Síntesis)
Ametryn	1) Ameforce; 2) Ametrex WG; 3) Ametrina CCAB 800 WG; 4) Ametrina 800 WG CHDS; 5) Ametrina 800 WG Rainbow; 6) DK Plus; 7) Gesamena Plus; 8) Herbipak WG; 9) Hipertrina; 10) Kaner 800 WG; 11) Listar; 12) Megatrina; 13) Sugarina Plus; 14) Sultão.	2,0-3,0	Preemergencia del cultivo y de las plantas invasoras. Preferentemente se deberá aplicar alrededor de dos días después del plantío del cultivo antes de la emergencia, en preemergencia de las plantas invasoras.
Carfentrazone -ethyl	1) Aurora; 2) Aurora 400 EC.	0,05-0,075 0,5% de aceite mineral recomendado por el fabricante.	Aplicación en post-emergencia de las plantas invasoras y del cultivo.
Clethodim	1) Cartago; 2) Cletodín BRX; 3) Cletodín CCAB 240 EC; 4) Cletodín Nortox; 5) Cletodín 240 EC PROVENTIS; 6) Cletodín 240 EC PLS CL 1; 7) Freno 240 EC; 8) GrasiDim; 9) Interlect; 10) Jaffa; 11) Kraken 240 EC; 12) Lord; 13) Poquer; 14) Proteno; 15) Select 240 EC; 16) Viance.	0,35-0,45 Sumar el aceite mineral al caldo de pulverización, en concentración del 0,5 al 1,0% v/v, de conformidad con lo recomendado por el fabricante.	Post-emergencia del cultivo y de las plantas invasoras.
Clethodim	1) Select One Pack.	0,70 a 0,90 Presenta adyuvante en su composición.	Post-emergencia del cultivo y de las plantas invasoras.

continuará

<sup>8</sup> Para recomendación y aplicación de agro tóxicos, según la legislación en vigor, se necesita recetario agronómico relleno y firmado por un responsable técnico. El registro de agro tóxicos es dinámico y la información de Agrotif se deben comprobar continuamente.

Tabla 4. Continuación

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis (L o kg ha <sup>-1</sup> del producto comercial)	Época de aplicación (Síntesis)
Clomazone	1) Carimbo 500 EC; 2) Clomazone CCAB 500 EC II; 3) Clomazone Nortox; 4) Clomazone 500 EC FMC; 5) Gamit; 6) GrandeBR; 7) Gunter; 8) Maxclom 500 EC; 9) Scirocco; 10) Sirtaki 500 EC; 11) Trovati; 12) UP-Stage; 13) Zelig.	2,0-2,5	Preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo.
Clomazone	1) Bonanza; 2) Gamit 360 CS; 3) GIGANTE 360 CS; 4) Kaivana; 5) Reator 360 CS.	2,8-3,5	Preemergencia de las plantas invasoras y del cultivo.
Flumioxazin	1) Flumyzin 500; 2) Flumyzin 500 SC; 3) Osbar 500 WP; 4) Pledge SC; 5) Sumisoya; 6) Sumisoya 500 SC; 7) Sumyzin 500; 8) Sumyzin 500 SC.	0,12-0,20	Recomendaciones <sup>(1)</sup>
Fluazifop-P-butyl	1) Fontfop; 2) Fusilade 250 EW; 3) Pilot.	0,5-0,75	Post-emergencia del cultivo y de las plantas invasoras.
Isoxaflutole	1) Atitude Gold 750 WG; 2) Blexis; 3) Palmero; 4) Provence 750 WG; 5) Sunaim; 6) Sunpass; 7) Tanderá; 8) Viana.	0,1- 0,125	Preemergencia de las plantas invasoras, luego del plantío del cultivo.

continuará

**Tabla 4.** Conclusión

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis (L o kg ha <sup>-1</sup> del producto comercial)	Época de aplicación (Síntesis)
Linuron	1) Afalon SC; 2) Afalon 450 SC	1,6-2,2	Preemergencia del cultivo y de las plantas invasoras.
Metribuzin	1) CoronelBR; 2) Greener; 3) Sencor 480; 4) Unimark 480 SC.	0,75-1,0	Preemergencia del cultivo (luego del plantío de la yuca) y de las plantas invasoras.
Ametryn + Clomazone	1) Crossover; 2) Sinerge EC; 3) Sirtaki Gold	4,0-5,0	Preemergencia del cultivo (luego del plantío de la yuca) y de las plantas invasoras.
Pyroxasulfone + Flumioxazin	1) Falcon	0,3-1,0	Preemergencia del cultivo y preemergencia de la planta invasora.
Glyphosate	1) Xequé Mate	2,0-4,0	Aplicación en área total, tras poda invernal del cultivo de la yuca.

Fuente: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acceso en: 14/10/2021.

(<sup>1</sup>) a) Aplicación en post-emergencia de las plantas invasoras, antes del plantío del cultivo (disección de las plantas invasoras en manejo para plantío directo); b) Aplicación em post-emergencia dirigida; c) Aplicación en la preemergencia del cultivo y de las plantas invasoras. En caso de que haya emergencia de las plantas invasoras y el cultivo de la yuca todavía no emergió, se recomienda sumar un 0,5% de adyuvante o aceite mineral al caldo. Para el cultivo de la yuca, realizar una aplicación luego del plantío de las estacas, que se puede extender hasta 15 días después del plantío, antes de la emergencia del cultivo.

## REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F. A.; SILVA, G. R. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2012.

ALCANTARA, E. N. de; CARVALHO, J. E. B. de; LIMA, P. C. Determinação do período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG (Belo Horizonte, MG). **Projeto Mandioca**; relatório 76/79. Belo Horizonte, 1982. p.127-129.

ANDRADE, J. S.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; MATSUMOTO, S. N.; NOVAES, Q. S. Épocas de poda em mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 693-701, 2011.

BELLETTINI, N. M. T.; OSIPE, R.; ENDO, R. M.; MEYRING, E. E. Controle de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. e *Digitaria insularis* (L.) Mea ex Ekman com herbicida clethodim na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 137-143, 1997.

BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; CAVALIERI, S. D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 471-478, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Seção 1, n. 198, p. 3, 15 out. 2018. Disponível: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-n-40-de-11-de-outubrode-2018,1191.html>. Acesso em: 30 ago. 2021.

CARVALHO, J. E. B. de; CALDAS, R. C.; COSTA NETO, A. de O.; CARDOSO, S. da S.; MASCARENHAS, L.; BARBOSA, C. V. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em um ecossistema do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, p. 85-93, 1993.

CARVALHO, J. E. B.; ARAÚJO, A. M. de A.; AZEVEDO, C. L. L. **Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 7 p. (Comunicado Técnico,109)

CARVALHO, J. E. B.; PERESSIN, V. A.; ARAUJO, A. M. A. Manejo e controle de plantas daninhas. In: SOUZA, L. da S. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa, 2006. p. 560-590.

CIAT - CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali, Colômbia: CIAT, 1982. 660 p.

COSTA, N. V.; RITTER, L.; PERES, E. J. L.; SILVA, P. V.; VASCONCELOS, E. S. Weed interference periods in the 'Fécula Branca' cassava. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 533-542, 2013.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes fundamentos**. 2. ed. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em

Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, FUNEP, 2003. v. 1. 452 p.

GAZZIERO, D. L. P.; OLIVEIRA, R. B.; OVEJERO, R. F. L.; BARBOSA, H. N.; PRECIPITO, L. M. B. **Manual técnico para subsidiar a mistura em tanque de agrotóxicos e afins.** Londrina: Embrapa Soja, 2021. 23 p. (Documentos 437)

JOHANNNS, O.; CONTIERO, R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca.** Campinas: SAA/CATI, 1993. 41 p. (Boletim Técnico, 211)

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União.** Disponível: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucaonormativa-sda-n-40-de-11-de-outubro-de-2018,1191.html>. Acesso em: 18 ago. 2021.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. 140 p.

NORMANHA, E. S.; PEREIRA, A. S. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 10, p. 179-202, 1950.

PERESSIN, V. A. **Matointerferência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em duas regiões do Estado de São Paulo.** 1997. 132 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

PERESSIN, V. A. MONTEIRO, D. A.; LORENZI, J. O.; DURIGAN, J. C.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Acúmulo de

matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT 59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, Campinas , v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.

PERESSIN, V. A.; CARVALHO, J. E. B. Manejo integrado de plantas daninhas em mandioca. In: CEREDA, M. (Coord.). **Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, v. 2, p. 302-349.

PERESSIN, V. A. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca**. 1. ed. 3. tiragem. Campinas: Instituto Agrônômico, 2013. 54 p.

PERESSIN, V. A.; FELTRAN, J. C.; AGUIAR, E. B. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca. In: IKEDA, F. S.; INOUE, M. H. (Editoras técnicas). **Manejo Sustentável de Plantas Daninhas em Sistemas de Produção Tropical**. Brasília: Embrapa, 2015, p. 103-117.

PERESSIN, V. A. **Controle do mato: herbicidas registrados**. In: PERESSIN, V. A. (Coord.). Webinar: Manejo e controle de plantas daninhas em mandioca - Um desafio ambientalmente correto. Duração: 2h14min45seg, 26 de agosto de 2020. Disponível: <https://youtu.be/0jCiHob7VgA>. Acesso em: 30 ago. 2021.

PERESSIN, V. A. **Controle do mato: herbicidas registrados**. In: PERESSIN, V. A. (Coord.). Webinar: A Cultura da Mandioca: desafios e perspectivas. Duração: 2h45min30seg, 12 de mayo de 2021. Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=QLuJvzYGzcE>. Acesso em: 30 ago. 2021.

PITELLI, R. A., DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15. e CONGRESO

DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, VII, 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHED, p. 37-38.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-26, 1985.

PITELLI, R. A. **Efeitos de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas no crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura de cebola (*Allium cepa* L.)**. 1987. 140 f. Tese (Livre-docência em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1987.

TAKAHASHI, M. Épocas de poda na cultura da mandioca na região noroeste do Paraná, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 4, p. 495-500, 1998.

Instituto Agronômico  
Av. Barão de Itapura, 1.481  
13020-902 - Campinas (SP) BRASIL  
Fone: (19) 2137-0600  
[www.iac.sp.gov.br](http://www.iac.sp.gov.br)



Fotografia: Leandro Farchi



Secretaria de  
Agricultura e Abastecimento



**SÃO PAULO**  
GOVERNO DO ESTADO