



Instituto Hórus
de Desenvolvimento e
Conservação Ambiental

ANEXO 3

CONTROL DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS NACIONALES PROTEGIDAS DE MÉXICO



Invasión de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en el Cañón del Sumidero.

SÍLVIA R. ZILLER

ING. FLORESTAL, M.SC., DR.

TABLA DE CONTENIDOS

1 Objetivo del documento	1
2 Marco teórico	2
2.1 Secuencia de oportunidades para el manejo de las EEI	2
2.1.1 Prevención.....	2
2.1.2 Detección temprana y respuesta rápida	2
2.1.3 Erradicación.....	3
2.1.4 Control permanente.....	3
2.2 Criterios para la definición de prioridades	4
2.3 Métodos de control de plantas exóticas invasoras	4
2.3.1 Control mecánico o manual	4
2.3.2 Control químico.....	5
2.4 Preparación para el control químico	6
2.4.1 Cuidados.....	6
Equipos de protección personal	8
2.4.2 Tipos de herbicidas.....	8
2.4.3. Preparación de los herbicidas	10
Dilución	10
Aspersores	11
2.4.4 Aplicación	12
Rociado foliar	12
Tratamiento de tocones	13
Anillamiento.....	14
Inyección en el tallo (monocotiledóneas).....	16
2.4.5 Seguimiento y repase.....	17
3 Indicaciones de control mecánico y químico para plantas exóticas invasoras	19



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Aspersor manual.....	7
Figura 2 – Aspersores de espaldas	7
Figura 3 - Pipeta plástica	7
Figura 4 - Colorante para la mezcla de herbicida	7
Figura 5 - Cajas plásticas para transporte	7
Figura 6 - EPP para aplicación de herbicida.....	8
Figura 7 - EPP para operación de motosierra.....	8
Figura 8 - Protección contra deriva del aspersión foliar.....	12
Figura 9 - Tala ideal de tronco de árbol con motosierra, horizontal y al ras del suelo.....	13
Figura 10 - Tocón 30 días después de la aplicación de herbicida	14
Figura 11 - Anillamiento con aplicación de mezcla de herbicida en la base del anillo.....	15
Figura 12 - Método de descortezado irregular aplicado al trueno chino en el P.N. Cumbres de Monterrey	16
Figura 13 - Adaptación de taladro en motosierra e inyección de herbicida con jeringa adaptada a un aspersor de espaldas	17

CONTROL DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO

Sílvia R. Ziller, Ing. Florestal, M.Sc., Dr.

1 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es proveer orientación técnica sobre métodos costo-efectivos para el control de las plantas exóticas invasoras en las ANP consideradas como sitios de intervención del proyecto FMAM – PNUD para fortalecer las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras.

El control de especies exóticas invasoras es siempre más efectivo cuando la invasión biológica está en fase inicial, pues se maximiza la oportunidad para la erradicación de especies. En las ANP de México, donde existen distintas situaciones de invasión biológica, el control de especies invasoras incipientes es de gran importancia porque ofrece las mejores posibilidades para la erradicación. La consolidación de los sistemas de Detección Temprana y Respuesta Rápida puede proveer indicadores importantes de especies para control, a fin de evitar su establecimiento o dispersión como invasoras. Lo mismo se aplica a plantas aisladas y poblaciones pequeñas de cualquier planta exótica invasora, especialmente cuando todavía no han producido semillas y existe la oportunidad de evitar su reproducción.

Ante una realidad de especies de amplia distribución para las cuales la erradicación no es factible por el momento, es de gran relevancia que el control sea realizado con alta efectividad y un costo-beneficio favorable. Las condiciones climáticas de diversas de las ANP refuerzan esta necesidad de solo permitir que el trabajo de control se realice durante la estación húmeda, que es de 2-3 meses o poco más. Aunque los esfuerzos puntuales de control, o sea, intervenciones únicas, sean insuficientes para lograr la erradicación de plantas exóticas invasoras, las acciones posteriores a un primero esfuerzo de control deben encontrar porcentajes más bajos de infestación, idealmente entre 10 y 20% de las poblaciones inicialmente existentes, especialmente en el caso de plantas leñosas. Pueden existir excepciones para el segundo esfuerzo de control para los pastos, pues el banco de semillas tiende a ser muy vigoroso, pero con el trabajo de control sostenido la densidad de invasión disminuye gradualmente. En el caso de especies formadoras de bancos de semillas persistentes, los disturbios periódicos en el suelo pueden agravar la invasión hasta el agotamiento del mismo, lo que puede tomar muchos años. Por eso, en el caso de pastos, se suele evitar el arranque manual. En sitios donde la regeneración natural no se activa con la remoción de especies exóticas invasoras es necesario sembrar o plantar especies nativas, aportar hojarasca de sitios bien conservados u otras técnicas que permitan ocupar el espacio libre y mejoren la resiliencia del medio a la invasión biológica.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 SECUENCIA DE OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO DE LAS EEI

Se considera que el manejo de plantas invasoras es gradualmente más difícil y más caro a la medida que avanzan las invasiones biológicas. Se suele considerar la prevención como la mejor oportunidad de manejo, seguida de la detección temprana y respuesta rápida, que suele llevar a la erradicación de las especies detectadas, y por fin el control sostenido.

2.1.1 PREVENCIÓN

Las medidas preventivas se refieren a todas las acciones que tienen por objetivo impedir la llegada de nuevas especies o poblaciones de especies exóticas invasoras al país o a un área protegida. Barreras de seguridad e inspecciones de cargas son muy importantes en este contexto para viabilizar la eliminación de plantas, animales y otros propágulos que puedan ser introducidas. Las introducciones de especies pueden ser voluntarias, como en el caso de plantas aportadas por las personas para fines ornamentales o de otro uso, o involuntarias, como en el caso de insectos, patógenos u organismos marinos adheridos en cascos de embarcaciones o en el agua de lastre de buques.

Hacen parte de las herramientas de prevención los análisis de riesgo aplicados a especies o vectores y vías de dispersión con fines de evaluar la probabilidad de invasión biológica en caso de introducción. Los análisis son de gran utilidad para fundamentar la toma de decisiones en permitir o prohibir la introducción voluntaria de especies exóticas. Con este sistema en uso, solamente especies con bajo riesgo de invasión serían permitidas para ingreso en las ANP que permiten el uso o residencia de personas, mientras que especies con antecedentes de invasión en otras partes y con características de especies invasoras no serían permitidas. Este sistema puede ser aplicado a las plantas ornamentales y otras ya existentes en las ANP para establecer prioridades para erradicación o contención. Protocolos de análisis de riesgo están en desarrollo por la CONABIO para diversos grupos de especies, [con diversas especies ya evaluadas](#). Otros ejemplos están disponibles en el [sitio web del Instituto Hórus de Brasil](#).

2.1.2 DETECCIÓN TEMPRANA Y RESPUESTA RÁPIDA

La detección temprana es la segunda alternativa de mejor oportunidad para detener problemas de invasión biológica. La formación de redes para informar sobre la presencia de especies no nativas, así como para identificarlas y para realizar acciones de erradicación o control es parte de la formación de sistemas de detección temprana. Personas involucradas en trabajos en el campo, sea de mantenimiento, restauración o investigación científica deben ser entrenadas para estar atentas a nuevas especies exóticas en las áreas protegidas, para reportar los hallazgos a la Dirección. En este sistema es fundamental que, una vez detectada una nueva especie o individuos de una especie en un nuevo sitio, se tome una acción inmediata para eliminarlas,

especialmente cuando esas plantas todavía no han producido semillas. El sistema de detección temprana funciona bien solo si se asegura la respuesta rápida.

2.1.3 ERRADICACIÓN

La erradicación es la alternativa preferencial en el manejo de especies exóticas invasoras, pues permite solucionar de una vez los problemas y suele ser más costo-efectiva, aunque requiera de una inversión de recursos más fuerte en menos tiempo. La erradicación es siempre más factible en procesos iniciales de invasión y favorecida en islas oceánicas por su aislamiento. La detección temprana favorece la erradicación por tratar de eliminar poblaciones pequeñas todavía en la etapa de establecimiento. Erradicar especies requiere persistencia y estrategia en el trabajo de control, así como técnicas combinadas entre los diversos métodos posibles. Una vez lograda, es muy importante que se mantenga un sistema de monitoreo y de prevención para evitar la reintroducción o nueva llegada de individuos o propágulos.

Muchas veces la erradicación de una especie no es viable en un ANP, pero la erradicación de focos de invasión de ciertas áreas sí. Por eso, la consolidación de sistemas de DTRR es muy importante como estrategia de ubicación de plantas aisladas y pequeñas poblaciones que se pueden erradicar para impedir el establecimiento de nuevas áreas de invasión. A partir de eso, se puede trabajar en áreas gradualmente más grandes para reducir paulatinamente la presencia de una especie en un ANP. La comprensión de las vías y vectores de dispersión de las EEI es igualmente importante para identificar estrategias de trabajo más eficientes que corten esas vías e impidan la llegada de las EEI a nuevas áreas.

2.1.4 CONTROL PERMANENTE

El control permanente es la alternativa de manejo remanente para especies de amplia distribución. Las técnicas de manejo son clasificadas en control mecánico (con herramientas, arranque manual), químico (con uso de herbicidas y adyuvantes), biológico (por la introducción de agentes específicos que afectan una especie) y medidas complementarias como la plantación o siembra de especies nativas en sitios bajo control, el aporte de hojarasca o suelo de áreas sin invasión biológica para contribuir al banco de semillas y otras técnicas que permitan ocupar el espacio libre y mejoren la resiliencia del medio a la invasión biológica.

Para especies de muy amplia distribución, de acceso restringido y de difícil control, como las plantas acuáticas, el control biológico es una opción muy relevante. El control biológico suele requerir años de investigación, pero cuando funciona es efectivo en alcanzar esos sitios muy difíciles y mantener la invasión bajo control. Es la mejor alternativa para reducir y mantener bajo control la invasión biológica. El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha definido los agentes de control biológico para el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y el carrizo gigante (*Arundo donax*), dos especies de difícil control que suelen ocupar ambientes acuáticos, humedales y cauces de ríos. Es una ventaja para México tener experticia en esa área para solucionar esos problemas.

2.2 CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE PRIORIDADES

Considerando la secuencia presentada previamente para el manejo de especies invasoras, se puede concluir que las **prioridades para erradicación y/o control** deben considerar especies con alto riesgo de invasión en caso de:

- individuos aislados o recién llegados, especialmente si todavía no lograron reproducirse;
- poblaciones pequeñas o pequeñas áreas invadidas que requieren de bajo esfuerzo de eliminación (pocas horas a pocos días);
- plantas que empiezan a diseminarse en bordes de caminos que llevan a áreas de interés para la conservación de la diversidad biológica o senderos dentro de las ANP;
- áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, que albergan especies amenazadas y endémicas, áreas donde todavía hay cobertura de suelo por plantas nativas, áreas de alta fragilidad ambiental (p.ej. de alta declividad, sujeta a derrumbes, áreas inundables, manglares, humedales);
- áreas que, si restauradas, restablecen conexiones entre fragmentos aislados de las formaciones vegetales nativas. La conectividad ambiental es un factor de fuerte preocupación porque es fundamental para viabilizar el tránsito génico de especies frente a los impactos del cambio climático;
- sitios que aumentan áreas núcleo y reducen áreas de borde, en lo que se considera el formato de los remanentes de vegetación natural para que no sean muy estrechos, pero si incluyan áreas cuyos bordes estén lejos y más conservados, lo que permite albergar especies más exigentes de seres vivos.

2.3 MÉTODOS DE CONTROL DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

Las técnicas de control de plantas son generalmente divididas en control mecánico o manual, control químico y control biológico, que pueden ser complementados por acciones de restauración ambiental.

2.3.1 CONTROL MECÁNICO O MANUAL

El control mecánico o manual es hecho por arranque, con herramientas de corte, por cobertura y otros. Esos métodos son muy importantes en determinadas situaciones, especialmente cuando hay pocas plantas que son fácilmente arrancadas de raíz, por lo que no vuelven a brotar, y cuando no existe un banco de semillas establecido en el suelo.

La limitación de los métodos mecánicos está en que casi la totalidad de las plantas exóticas invasoras logra rebrotar, sea cuando cortadas o cuando arrancadas, porque se suelen romper en el tallo y preservar las raíces. Eso implica repetir la acción de control muchas veces, incluso durante años, hasta que las plantas pierdan vigor y se mueran. Repetir la acción de control implica aumentar los costos y bajar la efectividad, además de no lograr avanzar con el trabajo

para nuevas áreas. Invasiones biológicas pueden ocurrir en sitios de difícil acceso, donde es muy difícil mantener esa repetición del control, y a que cada vez que no se cumple lo planeado, las plantas logran reproducirse y renovar el banco de semillas en el suelo, volviendo el trabajo al inicio.

En las ANP donde se han involucrado trabajadores que viven en las comunidades cercanas es importante asimismo considerar que el trabajo manual es muy difícil y duro, y que la baja eficiencia genera un nivel alto de frustración, así como la noción de que no vale la pena hacerlo. Eso puede ser un resultado muy negativo que conlleve al abandono de las iniciativas de control, así como al apoyo de las poblaciones locales al manejo de las EEI.

Por estas razones el control químico, que utiliza herbicidas para detener el rebrote de las plantas, es comúnmente utilizado en el manejo de plantas exóticas invasoras en combinación con el control mecánico.

2.3.2 CONTROL QUÍMICO

El control químico aumenta la efectividad del control, baja costos, mejora las oportunidades de regeneración natural, permite eliminar con precisión las plantas exóticas invasoras en áreas donde se mezclan con especies nativas y facilita el trabajo a ser realizado para los trabajadores. Para muchas especies no es necesario hacer aplicaciones repetidas, aunque algunas sean más persistentes o no cuenten, todavía, con la definición exacta de métodos altamente eficientes. Plantas leñosas son generalmente controladas más fácilmente que pastos y hierbas, que suelen ser más persistentes.

El control químico suele ser polémico por la aprensión de causar impactos ambientales y a la salud humana. Hay que considerar que son muchos los herbicidas disponibles en el mercado y que estos son indicados para ambientes, especies y objetivos distintos. La mala impresión que genera el uso de herbicidas se debe al histórico de uso agrícola, así como al volumen que se utiliza en cultivos tradicionales, a la mala destinación de los envases y a la falta de uso de equipos de protección personal (EPP) durante las aplicaciones. El uso de herbicidas para el control de plantas invasoras no puede ser comparado al uso agrícola porque el volumen de solución utilizado es muy pequeño, las aplicaciones son muy puntuales en términos de localización, además de no haber repeticiones frecuentes o por ser aplicado una sola o muy pocas veces en un sitio. El criterio técnico también respeta el uso de EPP y todos los cuidados posibles para evitar cualquier accidente con personas o derrame de herbicidas en el medio natural.

La otra ventaja es que la tecnología de producción de herbicidas ha mejorado significativamente desde su desarrollo inicial y que se puede optar por productos de baja persistencia ambiental y que no sean exudados por las raíces o móviles en el suelo. Los herbicidas están compuestos por moléculas que efectivamente afectan a las plantas blanco, llamados principios activos. Esos principios activos afectan generalmente vías metabólicas específicas de las plantas, causando su muerte. Por esa especificidad es que funcionan mejor para algunas especies que para otras.

Además del herbicida utilizado para el control, el procedimiento de ejecución influye en la efectividad de los resultados. La necesidad de utilización de un herbicida sistémico indica que la intención es hacerlo circular en los sistemas vasculares de las plantas de manera que alcance las raíces y la elimine completamente. Para que eso sea posible, cuanto más corto el tiempo entre la tala y la aplicación en el tocón, mejor es la posibilidad de circulación del producto en la planta antes que colapsen los vasos. En segundos después de la tala, los vasos se cierran y no dejan pasar el producto, perdiéndose efectividad y aumentando la probabilidad de rebrote de las plantas. Más que diez segundos de demora en la aplicación bajan la efectividad (McCaffery *et al.*, 2009). Para eso, el operador de motosierra o quien va a cortar las plantas y el aplicador de herbicida deben trabajar en conjunto, de manera que el tratamiento químico de cada tocón sea hecho inmediatamente después del corte. Esta es la única manera de asegurar el mejor resultado del control por tala de árboles y aplicación de herbicida.

Es importante, especialmente en climas semi-áridos y áridos, considerar la época del año en que el control es viable. Las plantas deben estar con las hojas verdes, en caso contrario los tratamientos no serán efectivos. Los herbicidas penetran por las hojas verdes, son absorbidos y trasladados al sistema circulatorio de las plantas, proceso que no funciona cuando están secos.

El control químico también trae ventajas respecto a la alelopatía, una característica común de las plantas invasoras. Esas plantas logran eliminar fitoquímicos por sus raíces que inhiben la germinación de semillas de otras especies, lo que les da ventaja competitiva. Con el control mecánico, las raíces siguen vivas, pero con el uso de control químico las plantas se mueren enteras y para la acción alelopática. Eso permite la germinación del banco de semillas de otras especies, facilitando la regeneración natural y la recuperación del ambiente.

2.4 PREPARACIÓN PARA EL CONTROL QUÍMICO

2.4.1 CUIDADOS

Nunca utilizar diésel, porque es un producto cuyos residuos persisten en el ambiente durante muchísimos años y puede causar contaminación en suelos y agua mucho más fuerte que los herbicidas indicados, que se degradan entre 20 y 45 días en promedio.

Los recipientes donde se transportan los herbicidas o soluciones preparadas deben ser cerrados y seguros para evitar derrames y escurrimientos (Figuras 1 y 2). Por esa razón, **no se recomienda utilizar brochas o pinceles para aplicación de herbicidas**, pues el riesgo de caminar con un recipiente abierto es muy alto por la posibilidad de contaminación del ambiente y del suelo en caso de accidente. Además, muchos herbicidas son relativamente volátiles y los recipientes abiertos aumentan la probabilidad de que los aplicadores y el equipo de trabajo inhalen el producto durante el tiempo de trabajo. En el caso de pequeños tocones, como de *Hedychium coronarium*, se puede utilizar una pipeta plástica cerrada (Figura 5) para aplicar gotas del herbicida con precisión sobre los tallos cortados o los rizomas para que no haya riesgo de verter la solución al suelo.

Se debe tener máximo cuidado con especies no blanco para maximizar el potencial de restauración. Si se aplica con cuidado, los herbicidas son muy precisos y el daño a otras plantas es prácticamente nulo. Para eliminar una planta por aspersión es necesario rociar herbicida en gran parte de sus hojas, como 70-80%. El eventual contacto del herbicida con plantas próximas no es suficiente para eliminarlas y el impacto paralelo es muchas veces imperceptible o inexistente.



Figura 1 – Aspersor manual.

El rociado foliar debe ser realizado para salpicar las hojas con la solución, pero no mojarlas hasta el punto de escurrimiento. Para lograr hacerlo bien, es importante que los aspersores tengan buena presión y chorreen gotas finas, así como no asperjar más de una vez las mismas hojas. Con el colorante y un poco de práctica se logra ajustar el nivel suficiente de aspersión y es importante que personas sin experiencia hagan una práctica con agua y colorante para comprender como funciona el equipo antes de utilizarlo con herbicida. Puede ocurrir la eventualidad de que plantas que no son blanco sean alcanzadas y sequen, pero no es común. De toda manera, puede haber pequeños daños que son parte del proceso hasta que se logre eliminar el banco de semillas y mantener las especies exóticas invasoras bajo control. La regeneración de especies nativas entonces es viable y puede ocurrir sin fuertes interferencias, manteniéndose el control puntual de las invasoras que logran persistir.

El transporte de los herbicidas, aspersores, colorantes (Figura 4), emulsionantes y otros adyuvantes al terreno debe ser hecho en recipientes plásticos (Figura 5) para impedir vaciamiento. Se recomienda poner al fondo de la caja plástica una cama de aserrín o de vermiculita para absorber pequeños vaciamientos o escurrimientos de los equipos durante el transporte.



Figura 4 - Colorante para la mezcla de herbicida.



Figura 2 - Aspersores de espaldas.



Figura 3 – Pipeta plástica.



Figura 5 - Cajas plásticas para transporte.



Equipos de protección personal

El equipo de protección personal es clave para todo trabajo de riesgo. Equipos específicamente diseñados para la aplicación de herbicidas (Figura 6) y el uso de motosierra (Figura 7) deben ser utilizados por el equipo de control durante todo el tiempo de trabajo para garantizar la seguridad personal, así como la seguridad del trabajo, pues un accidente grave puede poner en riesgo la continuidad de las actividades así como de aportes de recursos.



Figura 6 - EPP para aplicación de herbicida.



Figura 7 - EPP para operación de motosierra.

Las ANP suelen ser sitios de interés internacional por sus especies endémicas y belleza natural. El registro de imágenes de personas trabajando sin la protección adecuada por fotógrafos de revistas internacionales puede ser muy perjudicial al trabajo de restauración ambiental y llevar a pérdidas de oportunidades de financiación importante. La seguridad es un tema fundamental y sirve como indicador de calidad del trabajo en ejecución. Además, la intoxicación de personas es un proceso a largo plazo, por lo cual no se sienten los efectos de inmediato, lo que hace que la protección de trabajadores sea sumamente importante.

2.4.2 TIPOS DE HERBICIDAS

Los herbicidas son muy variables y diseñados para distintos tipos de plantas. Son soluciones compuestas por ingredientes activos, que efectivamente eliminan plantas, y diluyentes diversos.

Los herbicidas más utilizados en el control de plantas exóticas invasoras alrededor del mundo son los a base del principio activo Triclopyr (nombre comercial Garlon) para plantas leñosas y los a base de Glifosato (hay muchas marcas comerciales) para pastos y hierbas. Afectan a vías metabólicas de las plantas y son herbicidas sistémicos, lo que quiere decir que son absorbidos y trasladados por el sistema vascular, alcanzando toda la planta, hasta las raíces, eliminándola. Esa es una diferencia importante de cuando se trabaja con el control mecánico, en que solo se logra eliminar la parte aérea de las plantas, que siguen vivas y es una cuestión de tiempo hasta que se recuperen. Como las especies tienen metabolismos distintos, los ingredientes activos son más

efectivos para unas especies que para otras. Afortunadamente, los dos principios activos mencionados afectan una gran gama de especies.

Esos principios activos no son exudados por las raíces de las plantas, portanto, una vez aplicados correctamente sobre tocones, no pueden causar impacto en el medio circundante. La molécula de Glifosato, si se cae al suelo se separa en tres partes, es adsorbida por partículas minerales del suelo, y queda inerte. Su tiempo de degradación en el ambiente es estimado entre 20 y 45 días, y ocurre más rápidamente en condiciones de alta humedad (Flórido, 2015). Para mejorar la efectividad y la seguridad de la aplicación de herbicidas es de utilidad agregar a las soluciones un colorante para marcar las plantas y áreas alcanzadas. El colorante es un producto líquido, no tóxico, fabricado específicamente para esta finalidad. No se debe experimentar con alternativas no técnicas como colorantes utilizados para efectos culinarios u otros. El colorante ayuda a reducir el volumen de herbicida utilizado por aplicación porque el producto queda visible y evita que el aplicador pase dos o tres veces sobre el área blanco. Con eso se logra bajar los costos de control y asegurar la efectividad de los tratamientos.

El Triclopyr suele ser diluido en aceite vegetal para mejorar la eficiencia de la penetración en los tocones y reducir el escurrimiento, pero puede igualmente ser diluido en agua. Es importante destacar que **el diésel no debe ser utilizado en áreas naturales**, pues su proceso de degradación es muy lento, mucho más que el de los herbicidas, y es otro potencial contaminante del medio, mientras que el aceite vegetal es inofensivo. Un emulsionante es necesario para diluir el colorante en aceite vegetal (5ml por litro). Si es difícil adquirir el emulsionante, se recomienda trabajar con dilución en agua con colorante. Para plantas con espinas o con hojas con pelos se puede agregar también un surfactante para reducir el escurrimiento y mejorar la absorción, pero este aditivo no es necesario para todas las especies.

Otros herbicidas están disponibles y pueden ser utilizados en acuerdo a su especificidad. Se recomienda evitar el uso de Picloram y de Imazapyr porque esos principios activos son exudados por las raíces de las plantas, logrando contaminar el suelo en el sitio donde se hace la aplicación. Además, el picloram puede persistir en el suelo hasta dos o tres años después de la aplicación y es móvil en el suelo.

La cantidad de herbicida a agregar a una solución también afecta la eficiencia del control, aunque si el ingrediente activo es adecuado esa cantidad suele no ser mayor al 2-4%. En el caso de pastos y hierbas, el principio activo Glifosato es más comúnmente utilizado. El Glifosato suele ser efectivo desde 0,5% hasta 3% para pastos más rústicos y de mayor porte. En los procedimientos de rociado foliar, por lo menos 80% de la planta tiene que ser alcanzada por el herbicida para que el resultado sea efectivo. Eso es positivo porque, en el caso de haber otras plantas que no se quiera eliminar alrededor, se puede tener un excelente nivel de control y no hacer daños a plantas nativas. El Triclopyr se usa en tocones en diluciones similares, en general desde 0,5% hasta 2% con dilución en aceite vegetal o en agua. Definir la mejor dilución para cada especie puede ser resultado de pruebas de eficacia, pero hay muchas referencias de control que pueden servir de base en nivel global.

2.4.3. PREPARACIÓN DE LOS HERBICIDAS

La preparación de herbicidas debe tener en cuenta que las marcas comerciales tienen concentraciones distintas de los ingredientes activos. Así, para llegar a la dilución deseada del ingrediente activo, suele ser necesario calcular la cantidad de herbicida a incluir en la mezcla de herbicida. Por ejemplo, muchas marcas comerciales usan una concentración de 480g/litro de Glifosato. Para las mezclas, es importante considerar el porcentaje indicado del principio activo, no de las marcas comerciales, que suelen variar las concentraciones.

Así, para preparar una solución de 1% de Glifosato (480g/l), tendríamos:

1000ml -- 48%

x -- 2%

$$x = 2 \times 1000 / 48 = 41,67\text{ml} (\sim 42\text{ml/l})$$

De manera general se puede considerar que, si 1% corresponde a 10ml/litro, cuando la concentración del ingrediente activo es la mitad (480g/l) se debe doblar la cantidad, o sea, usar 20ml/litro para 1%, 30ml para 1,5%, 40ml para 2% y así sucesivamente.

Si el Garlon 667g/litro de Triclopyr, entonces la relación es menos directa:

1000ml -- 67%

x -- 2%

$$x = 2 \times 1000 / 67 = 29,85\text{ml} (\sim 30\text{ml/l})$$

Entonces para el Garlon tenemos 10ml correspondientes a 0,67% de Triclopyr (la dilución en uso y comprobadamente eficiente para mora y maqui), 20ml correspondientes a 1,34% y 30ml correspondientes a 2% de Triclopyr. Otras formulaciones de Garlon son de 480g/l.

Dilución

La dilución de los herbicidas depende de la especie blanco, pues puede variar entre distintas plantas y también entre distintos tipos de aplicación.

La preparación con aceite vegetal es generalmente utilizada para aplicación sobre tocones en el momento del corte para aumentar la absorción y asegurar que no broten, siempre con Triclopyr, aunque el producto pueda igualmente ser preparado con dilución en agua. Para el aspersión foliar se suele utilizar la dilución en agua, sea con Triclopyr o Glifosato. El Glifosato no es un ingrediente activo de alta eficiencia para el tratamiento de tocones, aunque pueda haber especies sensibles. Es un producto diseñado para pastos, principalmente.

Cuando se prepara un litro de solución todos los componentes hacen parte de este litro, entonces se comienza por las partes más pequeñas y se completa con agua o aceite hasta 1 litro, o la cantidad final deseada (2l, 5l, 10l, etc.). O sea, el preparado **no es** un litro de agua o aceite

vegetal más herbicida, colorante, etc. sino al contrario, **1 litro de solución en que todos los componentes están contenidos.**

El preparado se hace de la siguiente manera:

- a) En un vaso medidor poner primero la cantidad de herbicida necesaria en acuerdo a la dilución deseada (ex. 40ml para un litro). Pasarla al aspersor.
- b) Adicionar 5ml de colorante por litro de solución final (al aspersor).
- c) Agregar agua hasta completar el volumen final (+ 955ml para 1 litro).
- d) Si el preparado es con aceite vegetal en vez de agua, agregar el aceite (+ 945ml) y **por último, agregar 5-10ml de emulsionante por litro de solución (completando 1 litro).** El emulsionante tiene por función permitir que el colorante, que es fabricado para dilución en agua, se pueda diluir en el aceite vegetal.

Si el preparado es en agua, usar siempre agua limpia sin sedimentos y el colorante; en ese caso no incluir el emulsionante.

Un surfactante puede ser adicionado (ver cantidad recomendada en la etiqueta del producto) para aspersión de plantas con muchas espinas (ej. *Ulex europaeus*) o con hojas con muchos pelos (como el pasto miel *Melinis minutiflora* y el zacate rosado *Melinis repens*).

El vaso medidor debe ser lavado 3-5 veces con el aceite o el agua que se agrega a la solución, para que quede menos contaminado por el herbicida. Poner el aceite poco a poco y lavar el recipiente cada vez un poco más, siempre agregando a la mezcla en el aspersor. Los aspersores no deben ser lavados. Con el tiempo y la práctica, se prepara la cantidad de solución para el día o para unos días de trabajo, idealmente logrando usarla toda. Cuando termine un envase de herbicida, hay que lavarlo tres veces, echando un poco de agua a cada vez. El agua usada se guarda en el aspersor para el próximo uso con herbicida y nunca se desecha en el ambiente.

Separar un vaso medidor para aceite vegetal y otro para agua, para así evitar la mezcla de los dos líquidos que no son compatibles. Marcar con plumón los vasos medidores para ACEITE y para AGUA. Idealmente deben tener 3 vasos medidores: GARLON + ACEITE, GARLON + ÁGUA y GLIFOSATO + ÁGUA para evitar la mezcla de herbicidas.

Aspersores

Los aspersores deben ser bien sellados y no pueden gotear, debiendo parar el rociado así que se suelte el gatillo.

Aspersores de 1-2 litros son buenos para invasiones iniciales y trabajo de aplicación sobre tocones de árboles o arbustos talados, pues utilizan pequeños volúmenes de producto. Aspersores de espaldas son buenos para áreas más extensas con cobertura de pastos o hierbas, pues requieren de volúmenes más grandes. Es importante que los aspersores logren tener buena presión para que las gotas salgan muy pequeñas, pues con eso el chorreo es más homogéneo y se logra ahorrar solución para obtener la misma eficacia.

Para muchos aspersores se puede cambiar las boquillas, así es importante experimentarlas para ver cuáles son más eficientes para las especies bajo control y para el rociado foliar o sobre tocones. Para hacer esas verificaciones se recomienda experimentar con agua y colorante.

Cuando la mezcla está hecha con aceite vegetal, queda más densa, por eso suele ocurrir que el chorreo salga más direccionado. Es importante probar el aspersor solamente con aceite antes de preparar la mezcla a ver si el resultado es satisfactorio, pues dependiendo de la boquilla puede no ser satisfactorio por la densidad de la mezcla. Igualmente, los aspersores deben ser probados con agua y colorante para permitir ajustar la boquilla al chorreo antes de llenarlo con la mezcla de herbicida. Esas pruebas sirven también para verificar si no hay goteo o cualquier otro problema con los aspersores y asegurar que no haya problemas durante la aplicación con las soluciones preparadas con herbicidas. Esta verificación se debe hacer con suficiente frecuencia para asegurar que no haya problemas en el terreno y especialmente con equipos nuevos, pues una vez contaminados es difícil pasarlos a otros y no se puede echar la solución.

2.4.4 APLICACIÓN

La aplicación de herbicidas nunca debe realizarse en días de lluvia o cuando la lluvia es inminente, pues la mezcla puede ser lavada y perder su eficiencia, además de contaminar el suelo o fuentes de agua por escurrimiento. En áreas abiertas se debe evitar el aspersión en días de viento fuerte. En caso de áreas donde los vientos son frecuentes, se puede emplear una

protección para direccionar el aspersión sin deriva (Figura 8).



Figura 8 - Protección contra deriva del rociado foliar.

Rociado foliar

El aplicador debe posicionarse siempre a favor del viento para asegurar que, en caso haya deriva, el herbicida no caiga sobre su persona, pero sí sea llevado adelante sobre las plantas que son objeto del control. Se debe evitar el aspersión en sitios abiertos en días de viento fuerte para que no haya pérdida ni efectos en otras plantas. El aplicador de herbicida no debe jamás caminar por dentro del área donde ha aplicado el rociado foliar, debiendo siempre definir, antes de empezar, una ruta de aplicación que le permita salir del área bajo control sin pasar por plantas mojadas con la mezcla de herbicida.

El rociado foliar debe tener en cuenta:

- la intensidad del viento: no trabajar en días de vientos fuertes para evitar deriva;
- la dirección del viento, para evitar exponer al aplicador a posible contaminación;
- un rociado direccionado y equilibrado para no alcanzar el punto de escurrimiento de la mezcla de herbicida, reduciendo al máximo el contacto de la mezcla con el suelo;

- el uso de colorante para marcar las áreas rociadas y mejorar la eficiencia de aplicación. Aun con colorante es difícil lograr la cobertura de 100% de plantas invasoras de distribución continua como pastos invasores dominantes. Por eso, es necesario siempre volver al sitio en un plazo de 15-20 días, cuando las plantas ya estarán secas, para repetir el rociado sobre las plantas que no fueron alcanzadas, hasta lograr 100% de efectividad.

El rociado foliar es comúnmente hecho con soluciones preparadas en agua, especialmente cuando las boquillas de los equipos disponibles no chorrean bien los preparados en aceite vegetal.

Tratamiento de tocones

El tratamiento de tocones es en general realizado con una solución preparada a base del ingrediente activo Triclopyr con colorante. El uso de aceite vegetal (con emulsionante para dilución del colorante) facilita la penetración de la mezcla y reduce el escurrimiento, pero igualmente se puede trabajar con dilución en agua. Si los equipos disponibles no funcionan bien con aceite vegetal, la dilución en agua es la mejor solución.

Para facilitar el tratamiento de tocones es importante que el corte de los tallos sea hecho en posición horizontal siempre que sea posible, sin partir o romper la cáscara o los tocones. Cuando hay rasgos o quiebras, se requiere cantidades más grandes de herbicida porque es necesario rociar todo el tejido expuesto de la planta, lo que hace aumentar la posibilidad de contacto de la mezcla con el suelo. Por eso, el corte con motosierra es preferible (Figura 9), así como con serrucho manual cuando son tallos de pequeños diámetros. Para evitar romper la corteza se suele hacer un primer corte en un lado para después completarlo del otro.



Figura 9 - Control de *Ligustrum lucidum*, Parque Estadual de Vila Velha, Brasil. Tala ideal de tronco de árbol con motosierra, horizontal y al ras del suelo, sin afectar a otras plantas cercanas.



Figura 10 - Control de *Ligustrum lucidum*, Parque Estadual de Vila Velha, Brasil. Foto sacada 30 días después de la tala (Foto 9), donde se ve que el colorante se degradó por la luz y que la especie nativa creciendo muy cerca del tocón no fue afectada.

Los machetes cortan en diagonal y suelen quebrar los tallos, lo que dificulta la aplicación de herbicida y facilita el escurrimiento al suelo, lo que debe ser evitado. En el caso de plantas dicotiledóneas, solamente es necesario aplicar el herbicida sobre la parte exterior del tocón o tallo, pues el sistema circulatorio de esas plantas es periférico. En esos casos, la aplicación de herbicida en la parte central de los tocones no hace diferencia (son células muertas) y sólo aumenta el consumo de herbicidas sin aumentar la efectividad del tratamiento.

Anillamiento

La técnica de anillamiento es utilizada como método de excepción porque es muy cara y suele ser de bajo rendimiento y resultados. Los troncos de los árboles suelen no ser cilíndricos, lo que hace difícil lograr la remoción de la corteza alrededor de todo el tronco. Cuando aplicado, el anillamiento debe ser hecho al ras del suelo; si se descorteza alto, hay mucha probabilidad de rebrote abajo del anillo. Ese método sirve para eliminar árboles cuando se busca evitar el impacto de su caída sobre vegetación nativa. No puede ser utilizado donde haya caminos donde pasen personas, ni cerca de estructuras físicas como casas, por el riesgo de que las ramas, a la medida que se sequen, caigan y causen daños. En los casos en que se aplica ese método, se

recomienda aplicar la misma mezcla de herbicida que se aplicaría al tocón sobre la base del anillo, para acelerar la muerte del árbol (Figura 11).



Figura 11 – Anillamiento con aplicación de mezcla de herbicida en la base del anillo. Control de *Hovenia dulcis*, Parque Estadual Fritz Plaumann, Brasil.

El método de descortezado irregular, con cortes en la corteza donde se aplica una mezcla de herbicida, suele ser de muy baja eficiencia. Las razones son que, como en el caso del anillamiento, los troncos tienen entradas y es difícil lograr alcanzar todo el tejido que debe recibir el tratamiento de herbicida, así como porque es necesario alcanzar todo el perímetro del árbol y se suele aplicar el herbicida en algunos cortes, no alrededor de todo el tronco. También no se logra alcanzar el espesor del tejido vivo de la corteza que necesita ser tratado, pues a veces se corta más fondo, o a veces el tejido es más espeso. Con eso, la aplicación es muy irregular y no se tiene realmente el control de lo que se está haciendo, lo que conlleva a resultados irregulares y de baja eficiencia (Figura 12). El uso de ese método no es recomendado.



Figura 12 – Método de descortezado irregular aplicado al trueno chino en el P.N. Cumbres de Monterrey con resultados de baja eficacia. Se puso estopa en cada corte para entonces mojarla con herbicida, lo que también disminuye la eficacia porque los vasos conductores se bloquean en segundos y no dejan penetrar el herbicida.

Inyección en el tallo (monocotiledóneas)

Plantas monocotiledóneas como muchas hierbas y las palmeras tienen el sistema circulatorio disperso en todo el tallo o tronco. Para esas plantas, el método de inyección de herbicida suele funcionar bien. Ese método requiere hacer agujeros a cada 10-15cm alrededor de todo el tronco, con leve inclinación para abajo (ángulo de 10-20°) de manera a facilitar la penetración del herbicida, que es insertado con una jeringa. Los agujeros son más fácilmente hechos con un taladro adaptado a la motosierra cuando los troncos son grandes o muy rígidos, como en el caso de palmeras (Figura 13).

La inyección en los tallos puede ser la una solución de control para plantas como *Hedychium coronarium*, pues evitan el contacto del producto con el suelo y con el agua cuando las plantas están ubicadas cerca de fuentes de agua o en humedales. Sería necesario hacer un agujero en el caule con alguna herramienta puntiaguda y entonces aplicar la mezcla de herbicida con una jeringa, con mucho cuidado para que no escurra ni se la derrame al suelo.



Figura 12 - Adaptação de taladro en motosierra e inyección de herbicida con jeringa adaptada a un aspersor de espaldas (control de palma africana *Elaeis guineensis*, Bahia, Brasil).

2.4.5 SEGUIMIENTO Y REPASE

Es fundamental que toda acción de control sea sostenida de manera a planearse acciones de seguimiento. Es casi imposible lograr la erradicación de poblaciones de plantas exóticas invasoras con una única intervención de control, sea porque no se ubican todas las plantas, porque ya está establecido un banco de semillas o porque vuelven a llegar propágulos de otras partes. El monitoreo de resultados es tan importante como las acciones de control, pues en caso que no se haga, la tendencia es perder el trabajo y la inversión realizados.

Pastos africanos suelen secar en el plazo de dos semanas después del control. Su recuperación, sea por rebrote o, más comúnmente, por la germinación de nuevas plantas del banco de semillas, depende mucho de las condiciones iniciales de las plantas, del banco de semillas y de las condiciones climáticas del área bajo control. Así, cuando se inicie el proceso de control, es muy importante planear el monitoreo mensual para pastos e hierbas con el objetivo de repetir el control de rebrotes antes que logren desarrollarse y producir nuevas semillas. Con eso, se va manteniendo el control y se permite la regeneración de plantas nativas. En áreas muy degradadas donde no se observe regeneración natural de especies nativas es deseable echar semillas, hojarasca de áreas sin especies exóticas o plantar especies nativas para aumentar la resiliencia ambiental y ocupar los espacios antes dominados por las invasoras.

Aunque el desarrollo de arbustos y árboles es más lento y que se tenga más tiempo para repetir el control en caso de rebrote, es más costo-efectivo controlar los rebrotes mientras sean pequeños. Cuando tienen 20-40cm de altura se puede trabajar con rociado foliar. Una vez que crezcan más, el rociado deja de ser viable y se requiere cortar los brotes en la base y repetir el tratamiento inicial aplicado a los tocones.

El control es logrado una vez que no se permita que la especie vuelva a producir semillas, pues así la población se va agotando. Por eso, la viabilidad del banco de semillas en el suelo es una

información muy deseable como base para la planificación del monitoreo. El problema es que no siempre es fácil de encontrar o no está disponible para especies poco estudiadas. Otra información de mucha utilidad para el monitoreo es el tiempo que toma una especie, desde la germinación de la semilla o desde el rebrote, para alcanzar la madurez y lograr producir semillas. Ese es también el tiempo límite para repetir la intervención en el área bajo control, evitándose la renovación del banco de semillas en el suelo.

Así, el monitoreo es una parte esencial del plan de control, así como la repetición del control, aunque pueda ser realizado con métodos distintos de lo inicial. Plantas invasoras son agresivas y persistentes. Aunque no tengamos disponible toda la información deseada, tenemos información y herramientas suficientes para lograr el control, en especial aplicando el concepto de manejo adaptativo, por lo cual se va mejorando el nivel de conocimiento y el logro de resultados a la medida que se trabaja con medidas aplicadas y se registran los resultados.

3 INDICACIONES DE CONTROL MECÁNICO Y QUÍMICO PARA PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

En la tabla abajo se presentan indicaciones de control para las especies priorizadas en el proyecto “Fortalecer las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras”. Las formas de aplicación están indicadas de forma abreviada, con explicaciones detalladas en la sección anterior. Estas indicaciones deben ser aplicadas por personal con capacitación técnica para el control químico, respetando todos los criterios de seguridad personal y ambiental.

Especie	Nombre común	Control mecánico	Control mecánico + químico
<i>Arundo donax</i>	Carrizo gigante	Arranque manual de plantas jóvenes y pequeñas poblaciones, desde que sea viable sacarlas con los rizomas, o arranque con azadón o pala para remoción de los rizomas.	Se considera que el Glifosato sea el principio activo más eficiente. Talar al ras del suelo y aplicar Glifosato sobre los tocones en dilución de 40% en agua limpia hasta sin diluir. o Talar al ras del suelo, esperar que brote. Realizar rociado foliar con Glifosato en dilución de 4-8% en agua limpia con colorante cuando las plantas tengan 20-50cm y hojas verdes que puedan absorber el herbicida.
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino australiano	Arranque de plantas jóvenes que salgan con las raíces.	Tala con motosierra y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón; o Triclopyr 2% en agua con colorante.
<i>Cassytha filiformis</i>	Vid	Remoción manual.	El uso de 2,4D es eficiente, pero no se menciona la dilución (CABI https://www.cabi.org/isc/datasheet/11493).
<i>Cenchrus ciliaris</i> <i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate buffel Zacate cadillo	No se recomienda el arranque manual para evitar disturbar el suelo, lo que suele activar el banco de semillas. Se puede utilizar el arranque para plantas aisladas e invasión inicial sin reproducción.	Si las plantas tienen más que 60cm de altura, talar con desbrozadora lo más bajo posible (al ras del suelo). Esperar el rebrote. Hacer rociado foliar sobre los rebrotes con 20-30cm de altura con Glifosato en dilución de 2% en agua limpia con colorante + surfactante.
<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	Remoción manual.	Cuando sea viable ubicar los tocones de las plantas, talar con serrucho al ras del suelo y aplicar inmediatamente Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón; o Triclopyr 2% en agua con colorante.
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	Talar al ras del suelo.	En caso de rebrote: Rociado foliar sobre los rebrotes con Glifosato 2% en agua limpia con colorante.

Especie	Nombre común	Control mecánico	Control mecánico + químico
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Zacate	No se recomienda el arranque manual para evitar disturbar el suelo, lo que suele activar el banco de semillas. Se puede utilizar el arranque para plantas aisladas e invasión inicial sin reproducción.	Si las plantas tienen más que 60cm de altura, talar con desbrozadora lo más bajo posible (al ras del suelo). Esperar el rebrote. Hacer rociado foliar sobre los rebrotes con 20-30cm de altura con Glifosato en dilución de 2% en agua limpia con colorante.
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	Arranque manual de plantas pequeñas en regeneración. Arranque de plantas medianas que todavía no tienen tronco con azadón.	Abertura de agujeros a cada 10-15cm alrededor del tronco seguida de inyección de Triclopyr 4% en agua, 10-15ml por agujero, con jeringa acoplada a un aspersor de espaldas.
<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto	Arranque de plantas jóvenes que salgan con las raíces.	Tala con motosierra y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón; o Triclopyr 2% en agua con colorante. En caso de rebrote: Rociado foliar sobre los rebrotes con Glifosato 2% en agua limpia con colorante.
<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposita blanca	Arranque de plantas con todos los rizomas cuando hubiera plantas aisladas o poblaciones muy pequeñas. Arranque manual en áreas húmedas o cuando en contacto con agua.	Rociado foliar con Glifosato 2% en agua limpia con colorante sobre las hojas cuando las plantas son pequeñas y cuando lejos del agua o en la estación seca. Talar con desbrozadora o machete, esperar el rebrote y usar rociado foliar con Glifosato 2% en agua con colorante en rebrotes de 20-30cm de altura. <i>Cuando en humedales y sitios donde está en contacto con agua, solo es viable el control químico si hubiera una formulación de Glifosato para uso acuático, como es el Rodeo, o se trabaja con arranque manual.</i> <i>Se puede intentar desarrollar una técnica para inyección de herbicida en los tallos, haciendo un agujero con un objeto puntiagudo donde se inyecta el herbicida con una jeringa.</i>
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto jaragua Zacate jaragua	No se recomienda el arranque manual para evitar disturbar el suelo, lo que suele activar el banco de semillas.	Talar con desbrozadora lo más bajo posible (al ras del suelo). Dejar secar, y realizar quema controlada. Hacer rociado foliar sobre los rebrotes con 20-30cm de altura con Glifosato en dilución de 3% en agua limpia con colorante.

Especie	Nombre común	Control mecánico	Control mecánico + químico
		Se puede utilizar el arranque manual para plantas aisladas e invasión inicial sin reproducción.	
<i>Kalanchoe x houghtoni</i>	Kalanchoe	Arranque manual de plantas con las raíces: plantas aisladas o pequeñas poblaciones.	Rociado con 2,4D en dilución de 5ml/l de Esteron 47M (contiene 400g del ingrediente activo por litro) (Guerra-García et al. 2018: efectividad 99% para <i>Kalanchoe delagoensis</i>).
<i>Koeleruteria paniculata</i>	Sombrilla japonesa	Arranque manual de plantas jóvenes que salgan con las raíces. Tener cuidado porque el trueno chino puede rebrotar de las raíces; en esos casos, no arrancar porque brotan.	Tala con motosierra y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón. o Triclopyr 2% en agua con colorante En caso de rebrote: Rociado foliar sobre los rebrotes con Glifosato 2% en agua limpia con colorante.
<i>Ligustrum lucidum</i> <i>Ligustrum spp.</i>	Trueno chino	Arranque de plantas jóvenes que salgan con las raíces. Tener cuidado porque el trueno chino puede rebrotar de las raíces; en esos casos, no arrancar porque brotan.	Tala con motosierra y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón; o Triclopyr 2% en agua con colorante.
<i>Melinis minutiflora</i> <i>Melinis repens</i>	Zacate miel Pasto miel Zacate rosado	No se recomienda el arranque manual para evitar disturbar el suelo, lo que suele activar el banco de semillas. Se puede utilizar el arranque manual para plantas aisladas e invasión inicial sin reproducción.	Si las plantas tienen más que 60cm de altura, talar con desbrozadora lo más bajo posible (al ras del suelo). Esperar el rebrote. Hacer rociado foliar sobre los rebrotes con 20-30cm de altura con Glifosato en dilución de 2% en agua limpia con colorante + surfactante.
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Vidriño	La remoción manual con las raíces es favorable por removerse también la sal acumulada en las hojas. Es necesario remover del ambiente y amontonar para secar.	Rociado foliar con el ingrediente activo Triasulfuron en dilución de 1.25g/10 litros de agua con penetrante + colorante (FloraBase Australia, https://florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile.php/2813).

Especie	Nombre común	Control mecánico	Control mecánico + químico
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Arranque manual de plantas de pequeño porte.	Tala al ras del suelo con serrucho o motosierra y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante + colorante sobre el tocón; o Triclopyr 2% en agua con colorante. Rociado foliar de Glifosato 3% en agua con colorante.
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea africana	Remoción manual con las raíces para evitar que vuelva a brotar.	Se puede experimentar con Glifosato 3% + 10g/litro de urea + colorante en agua limpia. En CABI ISC dicen que no hay un método de control químico definido para esta especie (https://www.cabi.org/isc/datasheet/115853).
<i>Opuntia spp.</i>	Nopal	Arranque con azadón en caso de ser pocas plantas. Recoger cladodeos que estén en el suelo y amontar para pudrir o para quema.	Hacer agujeros en las plantas de grande porte con una herramienta puntiaguda. Inyectar herbicida MSMA en dilución de 50% en agua con colorante (partes iguales de herbicida y de agua) (Lotter, Hoffmann 1998 sobre control de <i>Opuntia stricta</i> en Sudáfrica).
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Muérdago	Remoción manual.	Rociado foliar con herbicida Esterón 47M en la época de primavera en dilución de 300ml en agua con colorante hasta 700ml (Ignacio, 1974).
<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	Arranque manual de plantas pequeñas. El banco de semillas es vigoroso y persiste ~ 5 años.	Tala y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal con emulsionante y colorante en el tocón o Tala y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en agua con colorante en el tocón o Rociado foliar con Glifosato 2-3% en agua limpia con colorante.
<i>Schinus molle</i>	Pirul	Arranque manual de pequeñas plantas.	Tala y aplicación inmediata de Triclopyr 2% en aceite vegetal al tocón con emulsionante y colorante.
<i>Struthanthus sp.</i>	Muérdago	Remoción manual.	Rociado foliar con herbicida Esterón 47M en la época de primavera en dilución de 300ml en agua con colorante hasta 700ml (Ignacio, 1974).