



PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS
COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

Séptima reunión
Moscú, Federación Rusa, 8 - 12 de abril de 2013

ANTEPROYECTO DE CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS A FIN DE PREVENIR Y REDUCIR LA
CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS Y LOS PIENSOS CON ALCALOIDES DE PIRROLIZIDINA

(EN EL TRÁMITE 3)

Los miembros y los observadores del Codex que deseen presentar observaciones en el Trámite 3 sobre el Anteproyecto de Código de prácticas para el control de la maleza a fin de prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y los piensos por alcaloides de pirrolizidina (véanse el párrafo 8 el Apéndice I), comprendidas las posibles consecuencias para sus intereses económicos, deberán presentarlas de conformidad con el "Procedimiento uniforme para la elaboración de las normas del Codex y textos afines" (*Manual de procedimiento* de la Comisión del Codex Alimentarius) antes del **29 de marzo de 2013**. Las observaciones deberán dirigirse

a:

Mrs Tanja Åkesson
Codex Contact Point
Ministry of Economic Affairs
P.O. Box 20401
2500 EK The Hague
The Netherlands
Correo electrónico: info@codexalimentarius.nl

con copia para:

Secretaría, Comisión del Codex Alimentarius,
Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas
Alimentarias,
Viale delle Terme di Caracalla,
00153 Roma, Italia
Correo electrónico: codex@fao.org

Información general

1. El grupo de trabajo por medios electrónicos preparó un primer documento de debate sobre la presencia de alcaloides de la pirrolizidina en los alimentos y los piensos y sus consecuencias para la salud humana (CX/CF 11/5/14), bajo la dirección de los Países Bajos, para debate en la 5ª reunión del Comité sobre Contaminantes de los Alimentos.¹
2. Para la 6ª reunión del CCCF, un grupo de trabajo por medios electrónicos, dirigido por los Países Bajos, preparó un *Documento de debate sobre prácticas de gestión para la prevención y la reducción de la contaminación de los alimentos y los piensos con AP* (CX/CF 12/6/12). Este documento de debate puso al día el primer documento de debate con respecto a las prácticas de gestión vigentes y evaluó la posibilidad de elaborar un código de prácticas.
3. En la 6ª reunión se informó que había una serie de lagunas de datos e incertidumbres respecto al riesgo que representan los (AP) para los seres humanos, inclusive:
 - la toxicidad relativa de los diferentes AP;
 - los principales AP presentes en la alimentación humana en distintas áreas geográficas.
 - la medida en que el consumo animal de AP repercute en la salud humana;
 - el riesgo general de los AP para los seres humanos;
 - y la eficacia de diferentes prácticas de gestión.

¹ REP11/CF, párrs. 80-83.

Sin embargo, debido a que la ingestión de estas toxinas a través de los piensos o los alimentos puede producir efectos nocivos para la salud, el grupo de trabajo llegó a la conclusión de que es conveniente reducir la exposición de los seres humanos y los animales a los AP, en la medida de lo posible. Por consiguiente, el grupo de trabajo recomendó la elaboración de un código de prácticas (CP) para prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y los piensos con AP, en particular con respecto al control de la maleza ya que no había información útil disponible a este respecto.

4. El Comité acordó iniciar nuevos trabajos sobre la elaboración de un código de prácticas para el control de malezas a fin de prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y los piensos por alcaloides de pirrolizidina. Sujeto a la aprobación de la Comisión, el Comité acordó que un grupo de trabajo por medios electrónicos elaboraría el proyecto de código de prácticas, dirigido por los Países Bajos, que trabajaría sólo en inglés, y abierto a todos los miembros y observadores del Codex, para recoger observaciones en el Trámite 3 y presentarlo a examen en la siguiente reunión.² La 35ª reunión de la Comisión del Codex Alimentarius aprobó esta propuesta como nuevo trabajo para el Comité.³
5. Se estableció el grupo de trabajo por medios electrónicos (GTe), con los siguientes miembros: Australia, Austria, Brasil, China, Colombia, la Unión Europea, FoodDrinkEurope, Alemania, International Special Dietary Foods Industries, Japón, Malasia, Nueva Zelandia, Nigeria, el Reino Unido y Vanuatu (véase el Apéndice II). Se recibieron observaciones de Australia, Austria, Brasil, FoodDrinkEurope, Alemania, Japón, Nueva Zelanda y el Reino Unido.
6. Se elaboró un anteproyecto de código de prácticas con base en el anterior documento de debate (CX/CF 12/6/12, Anexo I, Prácticas de gestión). El anteproyecto de código de prácticas figura en el Apéndice I del presente documento.

Debate

7. El código de prácticas tiene diferentes estructuras posibles. Una se basa en las prácticas de gestión, otra se basa en los tipos de tierras. La estructura actual se basa en el tipo de tierra. A pesar de que sigue teniendo información repetida, se propone utilizar esta estructura como base para proseguir el debate. Cabe señalar que se incluye la bibliografía (en gris). Ésta se eliminará cuando el documento prosiga en el procedimiento de los trámites.

Recomendaciones para el CCCF

8. Se invita al Comité a que examine el anteproyecto de código de prácticas que figura en el Apéndice I, y exponga sus opiniones sobre la estructura del mismo, la integridad del contenido actual y otras cuestiones que fuera necesario tratar.
9. Como persisten algunas cuestiones pendientes sobre la estructura y contenido del documento, el grupo de trabajo por medios electrónicos recomienda devolver el anteproyecto de código de prácticas al Trámite 2 para editarlo, recoger observaciones y someterlo a examen en la próxima reunión del CCCF.

² REP12/CF, párr. 107-115.

³ REP12/CAC, Apéndice VI.

APÉNDICE I

Anteproyecto de Código de prácticas para el control de malezas a fin de prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y los piensos con alcaloides de pirrolizidina

Objetivo	4
Ámbito de acción	4
Evaluación del cumplimiento de la legislación pertinente.....	4
Limitaciones.....	4
Principios generales para el control de malezas que contienen AP.....	4
Evaluación de la necesidad de intervenir	4
Prácticas recomendadas	5
1. Gestión de la presencia de plantas que contienen AP y control de la liberación y proliferación de plantas.....	5
2. Tierras agrícolas	5
Gestión de la presencia de plantas que contienen AP	5
Control de la liberación y la propagación de plantas	6
3. Pastizales.....	7
Gestión de la presencia de plantas que contienen AP	7
Control de la liberación y la propagación de plantas	9
4. Zonas limítrofes con los cultivos o pastizales	9
Gestión de la presencia de plantas que contienen AP	9
Control de la liberación y propagación de plantas	11
Bibliografía	12

Introducción

1. Los alcaloides de pirrolizidina (AP) son toxinas naturales presentes en una gran variedad de plantas. Los AP son, probablemente, la toxina natural más generalizada que puede afectar a la fauna silvestre, el ganado y los seres humanos.

2. Los AP tienen un perfil común de toxicidad y el hígado es el principal órgano que resiente la toxicidad. Los principales signos de toxicidad en todas las especies animales comprenden diversos grados de daño hepático progresivo (necrosis hepatocelular centrolobular), y enfermedad veno oclusiva. Además, el CIIC ha clasificado tres AP: lasiocarpina, monocrotalina y rideliina, como "posiblemente carcinógenos para el ser humano" (grupo 2B). Los AP pueden tener diferentes potencias, las potencias relativas se desconocen por el momento debido a la falta de datos sobre la toxicidad oral de cada AP, lo que dificulta la evaluación de riesgos de los AP.

3. Los riesgos para los seres humanos pueden presentarse por la ingesta de alimentos contaminados de AP de origen botánico o animal y los brotes de toxicidad en los animales de granja causan graves pérdidas económicas a los agricultores y las comunidades rurales. Están bien documentados casos de intoxicación humana a través de los alimentos, como en el uso directo e intencional de especies de plantas tóxicas como infusiones o medicinas tradicionales que en algunos casos han producido la muerte. Asimismo, el consumo de cereales o productos de cereales (harinas o panes) contaminados con semillas que contienen AP han causado brotes de intoxicaciones. Además, se han identificado las partes que contienen AP de plantas que contienen AP en cultivos agrícolas, como las hortalizas de hoja. También se han encontrado AP en productos de origen animal, como la leche y los huevos, lo que indica transferencia de AP de los piensos a los tejidos comestibles.

4. A pesar de que hay lagunas en la información disponible sobre la toxicidad y potencia relativa de los distintos AP, y la contribución de diferentes alimentos a la exposición global, la exposición alimentaria a los AP deberá ser lo más baja posible debido a los efectos mortales que puede causar la ingestión de estas toxinas a través de piensos o alimentos. Para lograrlo, deberán llevarse a cabo prácticas de gestión orientadas a la prevención y la reducción de la contaminación de los alimentos y los piensos por AP.

5. Las prácticas de gestión para prevenir o reducir la contaminación de los alimentos y los piensos por AP puede constar de eliminación/reducción de la maleza, prácticas para reducir la exposición de los animales productores de alimentos, incluidos el ganado y las abejas, a plantas que contienen AP, y prácticas para reducir la presencia de AP en los productos sin elaborar y elaborados. Este código de prácticas se centra sobre el control de la maleza.

6. Cabe destacar que la erradicación total de las plantas que contienen AP no es factible ni ecológicamente conveniente. Además, los animales de pastoreo por lo general evitan ingerir las especies vegetales que contienen más AP en circunstancias normales. En general, el ganado consume plantas que contienen AP cuando escasean los piensos en condiciones de sequía o de explotación excesiva de las tierras de pastoreo. El ganado también puede consumir plantas que contienen AP cuando están presentes en seco en los piensos. Por lo tanto, las buenas prácticas de suministro de piensos son importantes además de la gestión en materia de control de malezas.

Objetivo

7. Este código de prácticas tiene por objeto proporcionar buenas prácticas de gestión para el control de malezas de plantas que contienen AP, a fin de prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y los piensos por AP. En este sentido, este código contendrá medidas de control para la gestión de plantas que contienen AP, así como medidas de control para la liberación y propagación de plantas.

Ámbito de acción

8. El ámbito de acción de este código de prácticas consiste en proporcionar orientación para evitar la contaminación de los alimentos y los piensos con AP, por un lado y, en caso de que la contaminación no pueda evitarse por completo, a fin de reducir la contaminación de los alimentos y los piensos por AP por medio del control de malezas. Este código de prácticas debe leerse junto con el *Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos por productos químicos* (RCP 49-2001).

Evaluación del cumplimiento de la legislación pertinente

9. Todas las prácticas de gestión presentados en este código de prácticas se aplicarán de conformidad con las leyes y las normas nacionales o internacionales, incluidos los requisitos generales para la protección de los consumidores y los trabajadores.

Limitaciones

10. Debe reconocerse que la aplicación de las medidas de gestión descritas en este código de prácticas puede ser difícil en algunos países. Esto puede ser debido a carencia de conocimientos o de recursos o debido a limitaciones geográficas, ambientales o prácticas, p.ej., debido a la vastedad de las tierras de pastoreo o a la dificultad de acceso para la maquinaria agrícola en ciertas regiones. Las medidas descritas en este código de prácticas sirven, por lo tanto, como orientación, y las autoridades nacionales deberán evaluar cada una de las medidas expuestas para asegurarse de su conveniencia para las condiciones específicas de cada país.

11. Hasta ahora no hay información detallada acerca de la eficacia de las diversas medidas de gestión. En consecuencia, no es posible hacer una evaluación completa de las mismas. Cuando se disponga de dicha información, la evaluación de la eficacia de las medidas de gestión propuestas ayudará a determinar la combinación más adecuada de prácticas para la gestión de las plantas que contienen AP, y reducir así la posibilidad de contaminación de los alimentos y los piensos con AP.

Principios generales para el control de malezas que contienen AP

12. Para garantizar una adecuada prevención de la difusión de plantas que contienen AP y bajar los costos de las medidas de control, es fundamental la detección temprana y la identificación de estas plantas, seguida de la adopción de medidas para evitar la contaminación de los alimentos y los piensos.

13. Para lograr una detección precoz, es decisivo que los agricultores y la población local dispongan de buena información, así como los contratistas y el personal de mantenimiento de las orillas de las carreteras, con el objeto de crear conciencia (FAO, 2010). La información se puede impartir con materiales como folletos con información general y la descripción de las plantas que contienen AP más importantes y su ecología. También deberá establecerse comunicación con las organizaciones gubernamentales competentes.

14. Una vez localizadas las plantas que contienen AP, deberán establecerse los riesgos para la salud humana y animal con el fin de verificar la necesidad de un plan de gestión de la maleza. En este sentido, se debe reconocer que las diferentes plantas que contienen AP pueden reaccionar de una manera diferente a determinadas medidas de gestión. Por lo tanto, es muy importante mantener presente la ecología de cada planta. Además, la influencia de las condiciones meteorológicas o el clima se deberán tener en cuenta. Cuando hay que prevenir la propagación de plantas que contienen AP, todos los propietarios, ocupantes y los responsables de la gestión deberán tener una responsabilidad colectiva para asegurar que se logre el control eficaz de la propagación (DEFRA COP, 2004).

Evaluación de la necesidad de intervenir

15. Antes de considerar cualquier medida, es necesario establecer la necesidad de intervenir mediante la determinación de los riesgos planteados por la presencia de plantas que contienen AP. Esto puede hacerse estableciendo un enfoque de caracterización de los riesgos por niveles, basado en

- la toxicidad de los distintos AP, si se conoce, presentes en la planta,
- la aportación de las diversas plantas que contienen AP a la ingesta específica o total de PA en el ganado o la presencia en los alimentos y los piensos, si se conocen.
- proximidad de las plantas que contienen AP a los campos de cultivo y los prados, pastizales y praderas,
- nivel de infestación,
- circunstancias locales,
- el clima,
- tipo de suelo, y
- cubierta vegetal de las tierras receptoras.

La probabilidad de se propaguen plantas que contienen AP a las tierras utilizadas para las prácticas agrícolas o de pastoreo y/o para la producción de alimentos o de piensos será el factor determinante para la evaluación del riesgo (Neumann *et al.*, 2009; DEFRA COP, 2004).

16. En la bibliografía se encontró un ejemplo de evaluación de riesgos planteados por las plantas que contienen AP en pastizales basado en la proximidad de esas plantas (punto 3, arriba). Se determinaron los siguientes principios para el senecio (*Jacobaea vulgaris*), pero también pueden servir como orientación para la evaluación de la necesidad de intervenir para otras plantas que contienen AP.

- riesgo elevado: hay plantas que contienen AP y florecen y desprenden semillas en un radio de 50 m de las tierras de pastoreo de animales productores de alimentos o de las tierras utilizadas para la producción de piensos.
- riesgo medio: hay plantas que contienen AP en un radio de 50 a 100 m de las tierras de pastoreo de animales productores de alimentos o de las tierras utilizadas para la producción de piensos.
- riesgo bajo: hay plantas que contienen AP en un radio de más de 100 m de las tierras de pastoreo de animales productores de alimentos o de las tierras utilizadas para la producción de piensos.

17. En el caso de riesgo elevado, se pueden tomar medidas de inmediato para controlar la propagación de plantas que contienen AP mediante técnicas de control apropiadas, teniendo en cuenta el estado de la tierra. En el caso de riesgo medio, se puede establecer una política de control a fin de que cuando la situación cambie de un riesgo medio a otro elevado de propagación, se identifique y se afronte a tiempo y con eficacia con las técnicas de control apropiadas, teniendo en cuenta el estado de la tierra. En el caso de nivel bajo de riesgo, no es necesario intervenir de inmediato.

18. La zonificación de riesgos en relación con los cultivos alimentarios deberá tener en cuenta la ecología de las diferentes plantas que contienen AP. No obstante, cuando los campos infectados están próximos, se puede elaborar un sistema análogo.

Prácticas recomendadas

1. Gestión de la presencia de plantas que contienen AP y control de la liberación y proliferación de plantas

19. Para la gestión de la presencia de plantas que contienen AP deberá aplicarse de preferencia una combinación de métodos no químicos con métodos químicos, es decir, la gestión integrada de malezas, para obtener los resultados más eficaces.

20. El uso de un plan de gestión integrada de malezas podría reducir la utilización y dependencia de herbicidas y, por lo tanto, reduciría la probabilidad de que se creara resistencia a los herbicidas, y permitiría controlar la maleza en la mayoría de los entornos (Naughton *et al.*, 2006). Sin embargo, debería tenerse en cuenta que cuando hay los herbicidas adecuados, su aplicación podría ser suficiente para controlar la maleza.

21. Por otra parte, un plan de gestión integrada de malezas deberá estar acompañado de prácticas para reducir la propagación de plantas que contienen AP, y evitar de esta manera que se propague la infestación.

22. No todas las prácticas de gestión son aptas para cualquier tipo de tierra. Por lo tanto, las prácticas de gestión para el control de las plantas que contienen AP se examinan a continuación, especificadas por tipos de tierra: tierras agrícolas, pastizales y zonas que colindan con los cultivos o los pastizales.

2. Tierras agrícolas

23. Debe tenerse en cuenta para las prácticas de gestión presentadas en esta sección que su aplicación no deberá traducirse en consecuencias perjudiciales para el ganado ni para los pastos.

Gestión de la presencia de plantas que contienen AP

Métodos mecánicos

24. Las plantas que contienen AP presentes en las tierras agrícolas pueden controlarse con métodos mecánicos tales como la extracción, roturación, trituración y corte. El momento de aplicar los métodos mecánicos es importante. Estas prácticas se pueden aplicar mejor antes de la floración para evitar la producción y propagación de semillas. Durante la manipulación de las plantas que contienen AP se deberán tomar las precauciones adecuadas para proteger la piel de los operadores y prevenir la inhalación de polen.

25. En el caso de los cultivos, el mejor momento de aplicar métodos mecánicos es al inicio del crecimiento de los cultivos. Una vez que los cultivos son densos, las malezas tienen poca oportunidad de prosperar. En cultivos como el trigo y el mijo, etc., la maleza deberá eliminarse antes de la siembra y periódicamente durante las primeras seis semanas del ciclo de crecimiento. Un último desyerbe, alrededor de dos semanas antes de la cosecha, si es factible, podría reducir significativamente la posibilidad de contaminación de la cosecha con las semillas tóxicas. De hecho, en los cultivos de leguminosas, el desyerbe mecánico o manual puede ser la única opción si la infestación es grande (FAO, 2010). Debe prestarse atención a las zonas limítrofes con los cultivos, porque pueden representar una reserva constante de infestación de malezas (North West las malas hierbas, 2007, citado por la FAO, 2010).

26. Un control manual eficaz requiere la eliminación de la corona de la raíz y todas las raíces más grandes. Por lo tanto, el control manual sólo puede ser eficaz para las plántulas y rosetas jóvenes en contraste con plantas más grandes, que suelen desarrollar raíces profundas. Además, una extirpación manual eficaz es útil para infestaciones pequeñas pero no es rentable para las grandes (Thorne *et al.*, 2005). En el caso de extirpación manual, las plantas deberán recogerse en bolsas de plástico herméticas y destruirse (quemadas) después. Cabe señalar que la remoción del suelo puede propiciar una mayor germinación al exponer las semillas enterradas a la luz del sol.

Métodos químicos

27. Las fumigaciones con herbicidas apropiados, cuando se aplican con cuidado a las dosis recomendadas por el herbicida, pueden ser una manera eficaz de controlar las plantas que contienen AP. Los herbicidas que se utilicen deben estar registrados para esa aplicación específica. Además, los herbicidas deberán usarse de preferencia en combinación con otros métodos de control para aumentar su eficacia. La elección del herbicida específico depende de las especies específicas de plantas que contienen AP y de la disponibilidad de los herbicidas adecuados.

28. Para la mayoría de las plantas que contienen AP, en general el momento más eficaz para rociar herbicidas es cuando las plantas están creciendo y comienza la floración, es decir, en la primavera, antes de la floración, y en el otoño con aplicación a las rosetas nuevas. Algunos herbicidas requieren otras fechas debido a su modalidad de acción. Las plantas que contienen AP no se deberán rociar cuando estén bajo estrés por falta de agua, exceso de agua, enfermedades, daños producidos por insectos o mecánicos, porque disminuirá la eficacia de la aplicación (adaptado de Peirce, 2009).

29. El uso de herbicidas no selectivos puede dañar las especies cultivadas y los cultivos de los alrededores, los pastos y el medio ambiente. Por lo tanto, es mejor utilizar herbicidas selectivos o limitar el uso de herbicidas no selectivos para aplicar a las plantas que contienen AP (Naughton *et al.*, 2006). Además, algunas plantas que contienen AP pueden desarrollar resistencia contra algún herbicida con el tiempo (Thorne *et al.*, 2005).

30. En el caso de las plantas perennes que contienen AP es mejor utilizar herbicidas sistémicos. Los herbicidas sistémicos son absorbidos por las raíces o follaje de las plantas y luego se transmiten al interior del sistema de la planta, a tejidos que pueden estar alejados de los puntos de aplicación.

31. Una nota adicional es tener cuidado de que se apliquen los herbicidas en las condiciones adecuadas del clima, ya que la concentración eficaz de los herbicidas podría reducirse si se aplica en condiciones meteorológicas adversas, como que llueva en las primeras 5 horas desde la aplicación (Coles, 1967 citado por Roberts & Pullin, 2007; Forbes *et al.*, 1980 citado por Roberts & Pullin, 2007).

Otros métodos

32. Solarización del suelo, flameado (quemado) y uso de agua hirviendo son otros métodos de control que pueden utilizarse para infestaciones pequeñas. Estos métodos, sin embargo, pueden ser nocivos para otras especies de plantas (como los cultivos) distintas de las especies de destino. La aplicación de estos métodos deberá tener como objetivo la erradicación de plantas individuales y llevarse a cabo con una buena planificación, teniendo en cuenta los posibles riesgos para el medio ambiente.

33. Como se ha observado que los cambios en la humedad del suelo y la disponibilidad de nutrientes pueden influir en el contenido de AP en las raíces, las hojas y las flores de las plantas que contienen AP, los métodos de cultivo pueden cambiar el contenido de AP de las plantas restantes. Por ejemplo, el aumento de la humedad del suelo se traducirá en una mayor concentración de AP en las raíces. Las concentraciones de AP serán más elevadas cuando la disponibilidad de nutrientes es baja, es decir, se observaron concentraciones más altas en las plantas que se cultivan en la arena sin nutrientes que con nutrientes. Sin embargo, no está totalmente claro si cabe esperar el mismo efecto en el caso de las plantas con flores (Kirk *et al.*, 2010; Hol *et al.*, 2003; Brown y Molyneux, 1996).

Control de la liberación y la propagación de plantas

Identificar otras fuentes vegetales para reducir su propagación

34. Para los cultivos, la rotación de cultivos también puede reducir los problemas de malezas, ya que contribuirá a la fertilidad y estructura del suelo para producir cosechas más abundantes. Un incremento en la fertilidad a su vez reducirá el impacto de la maleza, y la rotación de los cultivos puede reducir la producción de semillas y la germinación de malezas (Weed Management Unit, 2009). Esto debe acompañarse de buenas prácticas agrícolas, como una fecha de siembra y la profundidad adecuadas, la fertilidad y la humedad correctas al momento de la siembra, lo cual es importante para asegurar una buena gestión agrícola (Naughton *et al.*, 2006). Por otra parte, deberán aplicarse métodos agrícolas tales como gestión del agua y de los nutrientes o cubiertas de rastrojos.

Control del desplazamiento de plantas y semillas en las zonas agrícolas

35. Garantizar la siembra de cultivos de alta calidad, libres de maleza (Weed Identification and Control Handbook Idaho). Cuando lo permitan las leyes y directivas nacionales o regionales, utilícese semillas para la siembra que no estén contaminadas (p. ej., semillas certificadas) (Naughton *et al.*, 2006).

36. No se transporten innecesariamente plantas que contienen AP y sólo guardadas en bolsas o contenedores herméticos.

Control del desplazamiento de semillas en los vehículos y la maquinaria agrícola

37. Límpiense los vehículos, la maquinaria y el equipo que se utilice en las zonas infestadas para prevenir la introducción de plantas que contienen AP en los pastizales o en otras tierras agrícolas por la diseminación de semillas. La creación de zonas de protección libres de maleza entre las tierras infestadas y las que no están infestadas ayudará a contener la infestación (McLaren & Faithfull, 2004).

3. Pastizales

38. Debe tenerse en cuenta para las prácticas de gestión presentadas en esta sección que su aplicación no deberá tener consecuencias perjudiciales para el ganado ni para los pastos.

Gestión de la presencia de plantas que contienen AP

Métodos mecánicos

39. En cuanto a las tierras cultivables, es posible controlar las plantas que contienen AP, según la magnitud de la infestación, mediante métodos mecánicos tales como la extracción, siega y corte en los pastizales. El momento de aplicar métodos mecánicos es importante. Estas prácticas se pueden aplicar mejor antes de la floración de las plantas para evitar la producción y propagación de semillas. Durante la manipulación de las plantas que contienen AP se deberán tomar las precauciones adecuadas para proteger la piel de los operadores y prevenir la inhalación de polen.

40. Un control manual eficaz requiere la eliminación de la corona de la raíz y todas las raíces más grandes. Por lo tanto, el control manual sólo puede ser eficaz para las plántulas y rosetas jóvenes, a diferencia de las plantas más grandes, que suelen desarrollar raíces profundas. Además, la extirpación manual puede ser eficaz para infestaciones pequeñas pero no es rentable para las más grandes (Thorne *et al.*, 2005), ni en pastizales vastos. En el caso de extirpación manual, las plantas deberán recogerse en bolsas de plástico herméticas y destruirse (quemarse) posteriormente.

41. Para restauraciones de pastizales a gran escala, la siega y el corte podrían ser más fáciles de aplicar. El corte o la siega del senecio (*Jacobaea vulgaris*) al inicio o al final de la antesis reducirá el número de inflorescencias (Siegrist-Maag *et al.*, 2008 citado por Leiss, 2010). Por lo tanto, se recomienda hacer la primera siega cuando la mitad de las plantas inicien la antesis, y la segunda cuando la mitad de las plantas restablecidas inicien la antesis. Por otro lado, el senecio de Madagascar (*Senecio madagascariensis*) no deberá segarse a finales de la primavera o cuando más de un 25% de las plantas estén en floración, ya que las plantas maduras que, de lo contrario, podrían haber muerto, podrían volver a brotar (adaptado de Weed Management Unit, 2009). Sin embargo, estos métodos mecánicos no siempre son eficaces para suprimir las plantas y pueden incluso hacerlas brotar de nuevo, como se ha observado con el senecio (*Jacobaea vulgaris*) y la buglosa o flor morada (*Echium plantagineum*) (van der Meijden & van der Waals-Kooi, 1979; Wardle, 1987, citado por Leiss, 2010). Como consecuencia de ello, puede ser necesario cortar o segar con regularidad en combinación con otras medidas de control como parte de un plan de gestión de la maleza. Por ejemplo, las siegas frecuentes se pueden combinar con el uso de nitrógeno adicional que promoverá un rápido crecimiento de las gramíneas y perjudicará la germinación y establecimiento de plantas que contienen AP (Crawley & Nachapong, 1985, citado por Leiss, 2010).

42. Deberá prestarse atención a las zonas limítrofes de los pastizales ya que pueden ser una reserva constante de infestación de malezas (North West Weedss, 2007, citado en FAO, 2010).

Métodos químicos

43. Las aplicaciones de herbicidas apropiados, cuando se hacen con cuidado y a las dosis recomendadas, pueden ser una manera eficaz de controlar las plantas que contienen AP. Los herbicidas utilizados deberán estar registrados para esa aplicación específica y utilizarse de tal manera que se evite la presencia de residuos inaceptables en los alimentos de animales de pastoreo. Además, los herbicidas se utilizarán de preferencia en combinación con otros métodos de control para aumentar su eficacia. La elección del herbicida depende de la especie de plantas que contienen AP y de la disponibilidad de los herbicidas.

44. Para la mayoría de las plantas que contienen AP, en general el tiempo más eficaz para aplicar los herbicidas es cuando las plantas están creciendo y comienza floración, es decir, en primavera, antes de que floreen, y en el otoño, para aplicarlos a la

nueva rosetas. Algunos herbicidas requieren otras fechas debido a su modo de acción. Las plantas que contienen AP no se deberán rociar cuando estén sufriendo estrés por falta de agua, exceso de agua, enfermedades, daños causados por insectos o mecánicos, porque puede disminuir la eficacia de la aplicación (adaptado de Peirce, 2009).

45. El uso de herbicidas no selectivos pueden dañar las especies de pastos y los cultivos circundantes, los pastizales y el medio ambiente. Por lo tanto, es mejor utilizar herbicidas selectivos o limitar la aplicación de herbicidas no selectivos a las plantas que contienen AP (Naughton *et al.*, 2006). Sin embargo, algunas plantas que contienen AP pueden desarrollar resistencia a algún herbicida con el tiempo (Thorne *et al.*, 2005). Algunas sustancias activas que tienen poca o ninguna influencia sobre las especies de gramíneas son el bromoxnil y el ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA). Sin embargo, es necesario asegurar que estas sustancias activas estén permitidas para este propósito específico en un determinado país. Además, ya que estas sustancias son herbicidas que todavía pueden tener un efecto inhibitorio en los cultivos, se debe tener cuidado en caso de aplicación alrededor de las tierras agrícolas.

46. En el caso de las plantas perennes que contienen AP, es mejor utilizar herbicidas sistémicos. Los herbicidas sistémicos son absorbidos por las raíces o el follaje de una planta y luego se trasladan al interior del sistema de la planta hacia tejidos que pueden estar alejados de los puntos de aplicación.

47. Una nota adicional es tener cuidado de que se apliquen los herbicidas en las condiciones adecuadas del clima, ya que la concentración eficaz de los mismos podría reducirse si se aplican en condiciones meteorológicas adversas, como que llueva en las primeras 5 horas desde la aplicación (Coles, 1967 citado por Roberts & Pullin, 2007; Forbes *et al.*, 1980 citado por Roberts & Pullin, 2007).

Métodos biológicos

El ganado

48. En los pastizales, se puede usar con gran eficacia ganado resistente a los AP en la gestión del pastoreo a fin de reducir las plantas que contienen AP ya que pueden debilitar las plantas y prevenir una producción prolífica de semillas. El ganado más conveniente es el ovino, especialmente ovejas no gestantes, ovinos Merino no productores de alimentos o cabras (Dellow *et al.*, 2008; Anjos, 2010; McLaren & Faithfull, 2004). Si se utilizan animales lactantes, la leche de estos animales deberá separarse y no destinarse al consumo humano hasta que se confirme que no contiene AP. Asimismo, si los animales utilizados para control biológico de plantas que contienen AP serán sacrificados para consumo humano, se deberá garantizar que la carne y los despojos no contengan altos niveles de AP, p. ej., mediante la aplicación de un período de espera antes del sacrificio. Al eliminar estos animales de las zonas afectadas, es necesario evitar la transferencia de semillas en las pezuñas, el pelaje y el aparato digestivo, que podrían infestar otras zonas. Esto se puede hacer poniéndolos en cuarentena.

49. Se puede aplicar la gestión del pastoreo en infestaciones de bajo nivel, muy extensas. Las desventajas son que deberá disponerse de suficientes animales de pastoreo; agua y cercas o establecer un sistema de pastoreo para controlar los desplazamientos; y deberán supervisarse estrictamente el calendario, la intensidad y la duración del pastoreo y administrarse para evitar un pastoreo excesivo (Thorne *et al.*, 2005).

50. Hay que reconocer que el pastoreo excesivo puede conducir a la pérdida de la fuerza competitiva de los pastos o de las plantas autóctonas, a que las plantas que contienen AP resurjan y se extiendan por el suelo desnudo y a intoxicación del ganado. Por lo tanto, es recomendable interrumpir el pastoreo durante la floración de (algunas) plantas que contienen AP ya que su producción de AP es entonces muy elevada (Naughton *et al.*, 2006; Suter *et al.*, 2007).

51. La terapia antimetanogénica en el ganado puede aumentar la resistencia de los rumiantes a la toxicidad de los AP. Los animales que no hayan estado expuestos anteriormente a los AP son muy susceptibles a la intoxicación, mientras que los animales con exposición previa a plantas que contienen AP muestran una mayor actividad detoxificante en el rumen. La bacteria *Peptostreptococcus heliotrinreducans* probablemente desempeña un papel muy importante en este proceso (Dick *et al.*, 1963; Lanigan, 1970; Lanigan, 1971; Lanigan, 1976; Lanigan y Smith, 1970; Peterson *et al.*, 1992).

Enemigos naturales

52. Se pueden utilizar los enemigos naturales de una planta para controlar las plantas que contienen AP. Puede ser un método económico y efectivo. Sin embargo, deberá establecerse la eficacia del método y el enemigo natural no deberá representar un problema ambiental (Myers, 2000).

53. La densidad del senecio (*Jacobaea vulgaris*) se puede reducir, por ejemplo, mediante enemigos naturales como el *Longitarsus jacobaeae* (alticino del senecio) y la combinación de *Longitarsus jacobaeae* con *Tyria jacobaeae* (polilla cinabrio) (Roberts & Pullin, 2007). Se ha observado que también la *Cochylis atricapitana*, una polilla europea barrenadora del tallo y la corona del senecio, reduce la altura de las plantas con flores y el tamaño y la capacidad de supervivencia de las rosetas (McLaren *et al.*, 2000; Gourlay, 2007a). Otro agente de control biológico utilizado es la *Platyptilia isodactyla* (polilla pluma del senecio) que tiene como anfitrión común el senecio de pantano (*Senecio aquaticus*). La *Deuterocampta quadrijuga* (crisomélido del heliotropo azul) puede defoliar completamente el heliotropo azul (*Heliotropium amplexicaule*) porque tanto las larvas como los adultos se alimentan de las hojas (Dellow *et al.*, 2008).

54. Sin embargo, un buen control biológico sólo es posible para algunas especies ya que los costos asociados a la búsqueda, selección y prueba de posibles agentes pueden ser muy elevados. De esta manera, un control biológico eficaz impone fases

prolongadas de desarrollo y establecimiento y costos elevados. Para la mayoría de las plantas que contienen AP no hay agentes de control biológico eficaces disponibles.

Otros métodos

55. La solarización del suelo, el flameado (quemado) y el uso de agua hirviendo son otros métodos de erradicación que se pueden utilizar en infestaciones limitadas. Sin embargo, estos métodos pueden ser destructivos para otras especies de plantas distintas de las especies objetivo. La aplicación de estos métodos deberá dirigirse a la erradicación de plantas específicas y hacerse con una buena planificación, teniendo en cuenta los posibles riesgos para el medio ambiente.

56. Como se ha observado que los cambios en la humedad del suelo y la disponibilidad de nutrientes pueden repercutir en el contenido de AP de las raíces, las hojas y las flores de las plantas que contienen AP, los métodos de cultivo pueden reducir el contenido de AP de las plantas restantes. Por ejemplo, un aumento de la humedad del suelo se traducirá en una mayor concentración de AP en las raíces. Las concentraciones de AP serán más elevadas cuando la disponibilidad de nutrientes es baja, es decir, las concentraciones más elevadas se encontraron en plantas que se cultivan en arena sin nutrientes que con nutrientes. Sin embargo, no está totalmente claro si el mismo efecto se produce en las plantas con flores (Kirk *et al.*, 2010; Hol *et al.*, 2003; Brown y Molyneux, 1996).

Control de la liberación y la propagación de plantas

Identificar otras fuentes de plantas para reducir el crecimiento indeseable

57. Utilícense otras plantas para reducir el crecimiento indeseable, es decir, siémbrense perennes vigorosas que supriman la introducción y crecimiento de plantas que contienen AP. Esto puede lograrse: 1) sembrando especies de pastos de invierno; 2) permitiendo que se aplace el pastoreo en los pastos de verano; y 3) aumentando las combinaciones de pastos de invierno y de verano. La gestión de los pastizales también debe ir a menudo de la mano de otras formas de control de malezas, tales como el uso de herbicidas y medios mecánicos (Ensbey, 2009). Esto deberá acompañarse de buenas prácticas agrícolas, como una adecuada fecha de siembra y profundidad, la fertilidad y la humedad adecuadas en el momento de la siembra, lo cual es importante para asegurar una buena gestión de los pastos (Naughton *et al.*, 2006). Además, aplicar métodos agrícolas como la gestión del agua y de los nutrientes o la cubierta de rastrojos.

Control del desplazamiento de plantas y semillas en los pastizales

58. Garantizar la siembra de semillas de pastos de alta calidad, libres de maleza (Weed Identification and Control Handbook Idaho). Cuando lo permitan las leyes y directivas nacionales o regionales, utilícense semillas para siembra que no estén contaminadas (p. ej., semillas certificadas) (Naughton *et al.*, 2006).

59. No se transporten plantas que contienen AP innecesariamente y únicamente guardadas en bolsas o contenedores herméticos.

Control de desplazamiento de semillas en los animales

60. Si el ganado ha pastado en zonas infestadas, se deberá ponerlo en cuarentena durante varios días ya que puede llevar semillas en las pezuñas y en el pelaje, así como en el tracto digestivo. Se deberán someter a inspección estas zonas de cuarentena periódicamente para asegurar que no se comiencen a infestar de plantas que contienen AP (McLaren & Faithfull, 2004).

Control del desplazamiento de semillas en vehículos y maquinaria agrícola

61. Se deberán limpiar los vehículos, la maquinaria y el equipo que se utilice en las zonas infestadas para prevenir la introducción de plantas que contienen AP a otros pastizales y tierras de cultivo por diseminación de las semillas. La creación de zonas de protección libres de maleza entre las tierras infestadas y las que no están infestadas ayudarán a contener la infestación (McLaren & Faithfull, 2004).

4. Zonas limítrofes con los cultivos o pastizales

62. Deberá tenerse en cuenta respecto a las prácticas de gestión presentadas en esta sección que su aplicación no deberá traducirse en consecuencias perjudiciales para el ganado ni para los pastizales. Por otra parte, por lo general los propietarios no son legalmente responsables de las zonas colindantes con los cultivos o los pastizales, como los bordes de las carreteras, las orillas de las zanjas y los sitios de ruderales. Por lo tanto, para este tipo de terrenos es sumamente importante que todos los propietarios, ocupantes y los responsables de la gestión asuman la responsabilidad colectiva de garantizar que se efectúe un control eficaz sobre la posible propagación de plantas que contienen AP.

Gestión de la presencia de plantas que contienen AP

Métodos mecánicos

63. Las plantas que contienen AP se pueden controlar con métodos mecánicos tales como (según el nivel de infestación) la extracción manual, la siega, el arado, la trituración y el corte. El momento de aplicar los métodos mecánicos es importante. Es mejor aplicar estas prácticas antes de la floración de las plantas para evitar la producción y propagación de semillas. Durante la

manipulación de las plantas que contienen AP se deberán tomar las precauciones adecuadas para proteger la piel de los operadores y prevenir la inhalación de polen.

64. Un control manual eficaz requiere la eliminación de la corona de la raíz y todas las raíces más grandes. Por lo tanto, el control manual sólo puede ser eficaz para las plántulas y rosetas jóvenes, a diferencia de las plantas más grandes, que suelen desarrollar raíces profundas. Además, una extirpación manual eficaz es útil para infestaciones pequeñas pero no es rentable para las grandes (Thorne *et al.*, 2005). En el caso de extracción manual, las plantas deberán recogerse en bolsas de plástico herméticas y destruirse (quemarse) posteriormente. Cabe señalar que remover el suelo puede aumentar la germinación de las semillas al exponerlas a la luz del sol.

Métodos químicos

65. Cuando los herbicidas se aplican con cuidado y en las dosis recomendadas, la aplicación de sustancias químicas adecuadas puede ser una forma eficaz de control de las plantas que contienen AP. Por supuesto, los herbicidas utilizados deberán estar registrados para aplicación en esa situación específica. Además, los herbicidas se utilizarán en combinación con otros métodos de control para aumentar su eficacia. La elección de herbicidas específicos depende de las especies de plantas que contienen AP y de la disponibilidad de los herbicidas.

66. Casi para todas las plantas que contienen AP el mejor momento para aplicarles herbicidas es cuando están en pleno crecimiento y comienzan a florecer, es decir, en la primavera, antes de que floreen, y en otoño, para aplicar a las nuevas rosetas. Algunos herbicidas requieren otras fechas debido a sus características. Las plantas que contienen AP no deberán rociarse cuando sufran estrés por falta de agua, exceso de agua, enfermedades, daños causados por insectos o mecánicos, porque las aplicaciones producirán menos efectos (adaptado de Peirce, 2009).

67. El uso de herbicidas no selectivos puede dañar los cultivos de los alrededores, los pastizales y el medio ambiente. Por lo tanto, es mejor utilizar herbicidas selectivos o limitar el uso de herbicidas no selectivos para rociar las plantas que contienen AP (Naughton *et al.*, 2006). Además, algunas plantas que contienen AP pueden desarrollar resistencia contra algún determinado herbicida con el tiempo (Thorne *et al.*, 2005).

68. En el caso de las plantas perennes que contienen AP, es mejor utilizar herbicidas sistémicos. Los herbicidas sistémicos son absorbidos por las raíces o el follaje de una planta y luego se trasladan al interior del sistema de la planta hacia tejidos que pueden estar alejados de los puntos de aplicación.

69. Una nota adicional es que la concentración eficaz de los herbicidas podría reducirse cuando se aplican en condiciones meteorológicas adversas, como si llueve a menos de 5 horas de la aplicación (Coles, 1967 citado por Roberts & Pullin, 2007; Forbes *et al.*, 1980 citado por Roberts & Pullin, 2007).

Métodos biológicos

70. Se pueden utilizar enemigos naturales de las plantas para controlar las plantas que contienen AP. Pueden ser métodos económicos y eficaces. Sin embargo, la eficacia deberá estar establecida y el enemigo natural no deberá presentar problemas para el medio ambiente (Myers, 2000).

71. La densidad del senecio (*Jacobaea vulgaris*) se puede reducir, por ejemplo, mediante enemigos naturales como el *Longitarsus jacobaeae* (alticino del senecio) y la combinación de *Longitarsus jacobaeae* con *Tyria jacobaeae* (polilla cinabrio) (Roberts & Pullin, 2007). Se ha observado que también la *Cochylys atricapitana*, una polilla europea barrenadora del tallo y la corona del senecio, reduce la altura de las plantas con flores y el tamaño y la capacidad de supervivencia de las rosetas (McLaren *et al.*, 2000; Gourlay, 2007a). Otro agente de control biológico utilizado es la *Platyptilia isodactyla* (polilla pluma del senecio) que tiene como anfitrión común el senecio de pantano (*Senecio aquaticus*). La *Deuterocampta quadrijuga* (crisomélido del heliotropo azul) puede defoliar completamente el heliotropo azul (*Heliotropium amplexicaule*), porque tanto las larvas como los adultos se alimentan de las hojas (Dellow *et al.*, 2008).

72. Sin embargo, un buen control biológico sólo es posible para algunas especies ya que los costos asociados a la búsqueda, selección y prueba de posibles agentes pueden ser muy elevados. De esta manera, un control biológico eficaz impone fases prolongadas de desarrollo y establecimiento y costos elevados. Para la mayoría de las plantas que contienen AP no hay agentes de control biológico eficaces disponibles.

Otros métodos

73. La solarización del suelo, la aplicación de fuego (quemado) y el uso de agua hirviendo son otros métodos de erradicación que se pueden utilizar en infestaciones limitadas. Sin embargo, estos métodos pueden ser destructivos para otras especies de plantas distintas de las especies objetivo. La aplicación de estos métodos deberá dirigirse a la erradicación de plantas específicas y hacerse tras una buena planificación, teniendo en cuenta las posibles riesgos para el medio ambiente.

74. Como se ha observado que los cambios en la humedad del suelo y la disponibilidad de nutrientes pueden repercutir en el contenido de AP de las raíces, las hojas y las flores de las plantas que contienen AP, los métodos de cultivo pueden reducir el contenido AP de las demás plantas. Por ejemplo, un aumento de la humedad del suelo se traducirá en una mayor concentración de AP en las raíces. Las concentraciones de AP serán más elevadas cuando la disponibilidad de nutrientes es baja, es decir, las concentraciones más elevadas se encontraron en plantas que se cultivan en arena sin nutrientes que con nutrientes. Sin embargo,

no está totalmente claro si el mismo efecto se produzca en plantas con flores (Kirk *et al.*, 2010; Hol *et al.*, 2003; Brown y Molyneux, 1996).

Control de la liberación y propagación de plantas

Control del desplazamiento de plantas y semillas de las zonas urbanas a tierras agrícolas y pastizales

75. Proporcionese material informativo a los horticultores para la identificación correcta de las plantas que contienen AP, a fin de evitar la propagación de especies de plantas no deseadas. Esta información puede complementarse con normativas nacionales o regionales sobre la propagación, venta y distribución de plantas que contienen AP. Asesórese al público en general sobre la manera de prevenir la propagación de plantas que contienen AP no deseadas en el medio urbano, en la agricultura y en otras tierras.

Bibliografía

- Anjos, B.L., V.M.T. Nobre, *et al.* (2010). Poisoning of sheep by seeds of *Crotalaria retusa*: acquired resistance by continuous administration of low doses. *Toxicon* 55(1): 28-32.
- Brown, M.S., R.J. Molyneux (1996). Effects of water and mineral nutrient deficiencies on pyrrolizidine alkaloid content of *Senecio vulgaris* flowers. *J. Sci. Food Agric.* 70:209-211.
- Coles, P.G. (1967). Ragwort control with picloram. Proceedings of the 20th New Zealand Weed and Pest Control Conference, pp32-36. *Cited by Roberts & Pullin, 2007.*
- Crawley, M.J., M. Nachapong (1985). The establishment of seedlings from primary and regrowth seeds of ragwort (*Senecio jacobaea*). *J. Ecol.* 73:255-262. *Cited by Leiss, 2010.*
- DEFRA (2004). UK Department for Environment Food and Rural Affairs. Code of Practice on How to Prevent the Spread of Ragwort.
- Dellow, J.J., C.A. Bourke, A.C. McCaffery (2008). Blue heliotrope. NSW Department of Primary Industries, State of New South Wales. Primefact 653, ISBN 1832-6668, July 2008. Available via: www.dpi.nsw.gov.au/primefacts
- Dick, A.T., Dann, A.T., Bull, L.B., Culvenor, C.C.J. (1963). Vitmain B₁₂ and the detoxification of hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids in rumen liquor. *Nature*. 197:207-208.
- Ensby, R. (2009). Noxious and environmental weed control handbook. A guide to weed control in non-crop, aquatic and bushland situations. Industry & Investment NSW Management Guide. Ed. Van Oosterhout E, 4th edition, ISBN 1443-0622. Available via: http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0017/123317/noxious-and-environmental-weed-control-handbook.pdf
- FAO, Food and Agricultural Organization (2010). Pyrrolizidine alkaloids in foods and animal feeds. FAO Consumer Protection Fact Sheets No.2: 1-6.
- Forbes, J.C., D.W. Kilgour, H.M. Carnegie (1980). Some causes of poor control of *Senecio jacobaea* L. herbicides Scotland, Ireland, grassland weed ragwort. British Crop Protection Conference – Weeds: 461-468. *Cited by Roberts & Pullin, 2007.*
- Gourlay, H. (2007a). Ragwort crown-boring moth. Landcare Research, New Zealand Information Note.
- Hol, W.G.H., K. Vrieling, J.A. van Veen (2003). Nutrients decrease pyrrolizidine alkaloid concentrations in *Senecio jacobaea*. *New Phytologist* 158:175-181.
- IECWMA, Inland Empire Cooperative Weed Management Area (2007). Weed identification and control handbook. A citizen's guide for control of noxious weeds found in Benewah, Kootenai and Shoshone Counties, Idaho. Ed. Randall C, Ely L, Dingman MR, Hargrave B and Eckberg N. Available via: <http://www.iecwma.org/pdffiles/handbook2007.pdf>
- Kempf, M., M. Wittig, *et al.* (2011). Pyrrolizidine alkaloids in food: downstream contamination in the food chain caused by honey and pollen. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* 28(3): 325-331.
- Kirk, H., K. Vrieling, E. van der Meijden, P.G.L. Klinkhamer (2010). Species by environment interactions affect pyrrolizidine alkaloid expression in *Senecio jacobaea*, *Senecio aquaticus*, and their hybrids. *J. Chem. Ecol.* 36:378-387.
- Lanigan, G.W., Smith, L.W. (1970). Metabolism of pyrrolizidine alkaloids in the ovine rumen. I Formation of 7 α -hydroxy-1 α -methyl-8 α -pyrrolizidine from heliotrine and lasiocarpine. *Aust. J. Agric. Res.* 21:493-500.
- Lanigan, G.W. (1970). Metabolism of pyrrolizidine alkaloids in the ovine rumen. II Some factors affecting rate of alkaloid breakdown by rumen fluid *in vitro*. *Aust. J. Agric. Res.* 21:633-639.
- Lanigan, G.W. (1971). Metabolism of pyrrolizidine alkaloids in the ovine rumen. III. The competitive relationship between heliotrine metabolism and methanogenesis in rumen fluid *in vitro*. *Aust. J. Agric. Res.* 22:123-130.
- Lanigan, G.W. (1976). *Peptococcus heliotrinreducans*, sp.nov., a cytochrome-producing anaerobe which metabolizes pyrrolizidine alkaloids. *J. Gen. Microbiol.* 94:1-10.
- Leiss, K.A. (2010). Management practices for control of ragwort species. *Phytochem. Rev.* 10(1): 153-163.
- Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods (2012). Discussion Paper on Management Practices for Pyrrolizidine Alkaloids. CX/CF 12/6/12.
- McLaren, D., I. Faithfull. (2004). Ragwort-Management. Landcare Note LC0382. Department of Sustainability and Environment, State of Victoria.
- Myers, J.H. (2000). What can we learn from biological control failures? Proceedings of the X international symposium on biological control of weeds. Montana State University, Bozeman, Montana, USA, 4-14 July, Spencer N.R. (ed.) pp151-154
- Naughton, M., J. Kidston, *et al.* (2006). Paterson's curse. NSW Department of Primary Industries, State of New South Wales. Primefact 109, ISBN 1832-6668, August 2006. Available via: www.dpi.nsw.gov.au/primefacts
- Neumann, H., S. Lütt, *et al.* (2009). Umgang mit dem Jakobskreuzkraut Meiden-Dulden-Bekämpfen. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) und Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL).
- North West Weeds. (2007). Blue Heliotrope. North West Weeds. [Online] November 25, 2007. [Cited: April 15, 2008.] Government of New South Wales. Cited by FAO, 2010.
- Peterson, J.E., Payne, A.L., Culvenor, C.C.J. (1992). *Heliotropium europaeum* poisoning of sheep with low liver copper concentrations and the preventive efficacy of cobalt and antimethanogen. *Aust. Vet. J.* 69:51-56

- Peirce, J.R. (2009). Declared Plant Control Handbook. Recommendations for the control of declared plants in Western Australia. Weed Science Invasive Species Program, Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia. 7th edition, 2009.
- Roberts, P.D., A.S. Pullin (2007). The effectiveness of management interventions used to control ragwort species. *Environ. Manage.* 39(5): 691-706.
- Siegrist-Maag, S., A. Lüscher, M. Suter (2008). Sensitive reaction of ragwort (*Senecio jacobaea*) to cutting dates. *Agrarforschung* 15: 338-343. *Cited by Leiss, 2010.*
- Suter, M., S. Siegrist-Maag, *et al.* (2007). Can the occurrence of *Senecio jacobaea* be influenced by management practice? *Weed Res.* 47(3): 262-269.
- Suter, M., A. Lüscher (2008). Occurrence of *Senecio aquaticus* in relation to grassland management. *Appl. Veg. Sci.* 11:317-324. *Cited by Leiss, 2010.*
- Thorne, M.S., J.S. Powley, G.K. Fukumoto (2005). Fireweed control: An Adaptive Management Approach. Department of Human Nutrition, Food and Animal Sciences. Pasture and Range Management, PRM-1, October 2005, pp 1-8.
- Weed Management Unit (2009). Fireweed. NSW Department of Industry & Investment, State of New South Wales. Primefact 126, 2nd edition, ISBN 1832-6668, September 2009. Available via: www.dpi.nsw.gov.au/primefacts

**APÉNDICE II:
LISTA DE PARTICIPANTES**

Presidencia

Ms Astrid BULDER

Senior Risk Assessor
National Institute for Public Health and the Environment
Centre for Substances and Integrated Risk Assessment
Antonie van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
NETHERLANDS
Tel: +31 30 2747048
Fax: +31 30 2744475
E-mail: Astrid.Bulder@rivm.nl

Ms Lianne de WIT

Risk assessor
National Institute for Public Health and the Environment
Centre for Substances and Integrated Risk Assessment
Antonie van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
NETHERLANDS
Tel: +31 30 2747050
Fax: +31 30 274 4475
E-mail: Lianne.de.Wit@rivm.nl

Mr Erwin MOL

Advisor Plant Health
Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority
Division of Agriculture and Nature
Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht
NETHERLANDS
E-mail: e.s.n.mol@minlnv.nl

Mr Aad VAN AST

Researcher / Lecturer Crop Science
Wageningen University and Research Centre
Centre for crop systems analysis (CSA)
Droevendaalsesteeg 1
6708 PB Wageningen
NETHERLANDS
Tel: +31 (0)317 483287
E-mail: aad.vanast@wur.nl

PAÍSES MIEMBROS

AUSTRALIA

Ms Leigh HENDERSON

Section Manager, Product Safety Standards
Food Standards Australia New Zealand
108 The Terrace
6143 Wellington
NUEVA ZELANDIA
Tel: 6449785650
Fax: 6444739855
E-mail: leigh.henderson@foodstandards.gov.au

Mr Chris SCHYVENS

Senior Toxicologist/Risk Manager
Food Standards Australia New Zealand
55 Blackall Street
2610 Barton
AUSTRALIA
Tel: +61 2 6271 2693
Fax: +61 2 6271 2278
E-mail: Christopher.Schyvens@foodstandards.gov.au

AUSTRIA

Ms Daniela MISCHEK

Austrian Agency for Health and Food Safety
Division for Data, Statistics and Risk Assessment
Spargelfeldstrasse 191
1220 Vienna

AUSTRIA

E-mail: daniela.mischek@ages.at

BRASIL

Ms Ligia Lindner SCHREINER

Specialist on Regulation and Health Surveillance
National Health Surveillance Agency
General Office of Food
SIA Trecho 5 Area Especial 57 Bloco D - 2 ANDAR
71205-050 Brasilia

BRASIL

Tel: + 55 61 34625399

Fax: +55 61 34625313

E-mail: ligia.schreiner@anvisa.gov.br

CHINA

Ms Yi SHAO

Research Assistant
National Institute of Nutrition and Food Safety, China CDC
Department of Food, Safety Control Standards
No.7, Panjiayan Nanli
100021 Beijing

CHINA

E-mail: sy1982bb@yahoo.com.cn**Mr Yongning WU**

Professor, Chief Scientist
China National Center of Food Safety Risk Assessment (CFSA)
Key Lab of Chemical Safety and Health
7 Panjiayuan Nanli
100021 Beijing

CHINA

Tel: 86-10-67776790

Fax: 86-10-67776790

E-mail: china_cdc@yahoo.cn

Ms Shuang ZHOU

China National Center for Food Safety Risk Assessment (CFSA)
Department of Chemical Lab
7 Panjiayuan Nanli, Beijing
100021 Beijing
CHINA
Tel: 8610 + -67776789
Fax: 8610 + -67776789
E-mail: szhoupk@gmail.com

COLOMBIA

Ms Mónica Sofia CORTES MUÑOZ

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Asesora Dirección de Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria
Av. Jiménez No. 7A - 17
Piso 4o Bogota
COLOMBIA
Tel: 05713341199 Extensión 403 - 43
E-mail: monica.cortes@minagricultura.gov.co

Ms Jazmín MANTILLA

Unidad de Evaluación de Riesgos en Alimentos
Instituto Nacional de Salud
Av. Calle 26 No. 51 - 20
Bogotá
COLOMBIA
Tel: 05712207700 ext. 1295/6.
E-mail: jmantilla@ins.gov.co

Mr Ivan Camilo SANCHEZ

Unidad de Evaluación de Riesgos en Alimentos
Instituto Nacional de Salud
Av. Calle 26 No. 51 - 20
Bogotá
COLOMBIA
Tel: 05712207700 ext. 1295/6.
E-mail: isanchez@ins.gov.co

UNIÓN EUROPEA

Mr Frans VERSTRAETE

Administrator/European Commission
DG Health and Consumers Directorate-General
Rue Froissart 101
1040 Brussels
BELGIUM
Tel: +32 2 2956359
Fax: +32 2 2991856
E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eu

ALEMANIA

Ms Cornelia GÖCKERT

Desk Officer

Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection

Unit 322

Rochusstraße 1

D-53123 Bonn

Tel: +49 (0) 228 99529 4236

Fax: +49 (0) 228 99529 4943

E-mail: 322@bmelv.bund.de

JAPÓN

Mr Takashi SUZUKI

Deputy Director

Ministry of Health, Labour and Welfare

Standards and Evaluation Division, Department of Food Safety

1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku

100-8916 Tokyo

JAPÓN

Tel: +81-3-3595-2341

Fax: +81-3-3501-4868

E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Mr Ikuro ABE

Professor

Graduate School of Pharmaceutical Sciences The University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku

113-0033 Tokyo

JAPÓN

Tel: +81-3-3818-2532

Fax: +81-3-5841-4744

E-mail: abei@mol.f.u-tokyo.ac.jp

Ms Mikiko HAYASHI

Section Chief

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Animal Products Safety Division, Food Safety and Consumer Affairs Bureau

1-2-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku

100-8950 Tokyo

JAPÓN

Tel: +81-3-6744-1708

Fax: +81-3-3502-8275

E-mail: mikiko_hayashi@nm.maff.go.jp

Mr Wataru IIZUKA

Assistant Director

Ministry of Health, Labour and Welfare

Standards and Evaluation Division, Department of Food Safety

1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku

100-8916 Tokyo

JAPÓN

Tel: +81-3-3595-2341

Fax: +81-3-3501-4868

E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Mr Ryo IWASE

Section Chief
Ministry of Health, Labour and Welfare
Standards and Evaluation Division, Department of Food Safety
1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku
100-8916 Tokyo
JAPÓN
Tel: +81-3-3595-2341
Fax: +81-3-3501-4868
E-mail: codexi@mhlw.go.jp

Mr TETSUO URUSHIYAMA

Scientific Adviser
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Food Safety and Consumer Policy Division, Food Safety and Consumer Affairs Bureau
1-2-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku
100-8950 Tokyo
JAPÓN
Tel: +81-3-6744-0490
Fax: +81-3-3597-0329
E-mail: tetsuo_urushiyama@nm.maff.go.jp

MALASIA

Ms FAUZIAH ARSHAD

Deputy Director
Ministry of Health Malaysia
Food Safety and Quality Division, Standard and Codex Branch
MALASIA
Tel: +603 8885 0794
Fax: +603 8885 0790
E-mail: fauziaharshad@moh.gov.my

Ms RAIZAWANIS ABDUL RAHMAN

Senior Assistant Director
Food Safety and Quality Division
Ministry of Health Malaysia
Level 3, Block E7, Parcel E
62590 Putrajaya
MALASIA
E-mail: raizawanis@moh.gov.my

NUEVA ZELANDIA

Mr John REEVE

Principal Advisor (Toxicology)
Ministry for Primary Industries
Science and Risk Assessment Directorate | Standards Branch
P.O. Box 2526
6011 Wellington
NUEVA ZELANDIA
Tel: +64 4 8942533
Fax: +64 4 8942530
E-mail: john.reeve@mpi.govt.nz

NIGERIA

Mr Abimbola Opeyemi ADEGBOYE

Assistant Director, Codex Unit

National Agency for Food and Drug Administration and Control NAFDAC

Plot 3/4 Apapa-Oshodi Express Way, Oshodi

Lagos

NIGERIA

Tel: +2348053170810

E-mail: adegboye.a@nafdac.gov.ng, bimbostica@yahoo.com

REINO UNIDO

Ms Emma PENGILLY

UK Food Standards Agency

125 Kingsway

WC2B 6NH London

Tel: 020 7276 8126

E-mail: Emma.Pengilly@foodstandards.gsi.gov.uk

VANUATU

Mr Baegeorge SWUA

Plant Protection Officer

Department of Livestock and Quarantine Services

E-mail: bswua@vanuatu.gov.vu

ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES INTERNACIONALES

FoodDrinkEurope

Ms Beate KETTLITZ

Director

FoodDrinkEurope

Food Policy, Science and R&D

Avenue des Arts 43

1040 Brussels

BELGIUM

Tel: +32 2 500 87 50

Fax: +32 2 508 10 21

E-mail: b.kettlitz@fooddrinkeurope.eu

Mr Patrick FOX

Junior Manager Food Policy

FoodDrinkEurope

Science and R&D

Avenue des Nerviens 9-31- 1040

Bruxelles

BELGIUM

Tel: +32 2 5008756

Fax: +32 2 5112905

E-mail: p.fox@fooddrinkeurope.eu

International Special Dietary Foods Industries

Mr XAVIER LAVIGNE

Secretary General

ISDI

rue de l'Association 50

1000 Brussels

BELGIUM

Tel: 003222091143

Fax: 003222197342

E-mail: secretariat@isdi.org