

COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS S



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Fax: (+39) 06 5705 4593 - E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.net

Tema 9(a) del programa

CX/CF 12/6/12
Febrero 2012

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

Sexta reunión
Maastricht (Países Bajos), 26 – 30 de marzo de 2012

DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE PRÁCTICAS DE GESTIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS Y LOS PIENSOS CON ALCALOIDEOS DE PIRROLIZIDINA (AP)

Información general

1. Un primer documento de debate sobre los alcaloides de pirrolizidina (AP) en los Alimentos y los Piensos, y las Consecuencias para la Salud (CX/CF 11/5/14)¹ fue preparado por un grupo de trabajo por medios electrónicos, bajo la dirección de los Países Bajos para someterlo a consideración en la 5ª reunión del CCCF.

2. En la 5ª reunión, el Comité tomó nota de que había acuerdo general sobre las recomendaciones del grupo de trabajo expuestas en los párrafos 167-171 del documento de trabajo:

- invitar a los miembros y observadores del Codex a elaborar más normas de referencia analítica para los AP a fin de permitir el desarrollo y la validación de métodos analíticos;
- generar más datos de la presencia sobre la contaminación de los alimentos y los piensos con AP;
- pedir al JECFA que determine qué AP en los alimentos y los piensos (como transferencia de los piensos a productos animales) tienen una importancia clave para la salud humana y realizar una evaluación completa de riesgos en base a los datos disponibles de los AP identificados, y/o señalar las lagunas de datos si no fuera posible hacer una evaluación completa de riesgos;
- e iniciar trabajo sobre un código de prácticas para la prevención/reducción de la contaminación de los alimentos con AP, incluyendo una compilación de prácticas de gestión/reducción existentes a fin de prevenir/reducir la contaminación de los alimentos con AP.

3. En vista de estas consideraciones, el Comité también estuvo de acuerdo con la recomendación del grupo de trabajo de no iniciar trabajo, de momento, sobre un NM para AP en los alimentos y los piensos.

4. El Comité decidió restablecer al Grupo de trabajo por medios electrónicos sobre AP, bajo la dirección de los Países Bajos, trabajando solamente en inglés y abierto a todos los países miembros y observadores del Codex, para actualizar el documento de debate en base a las consideraciones anteriores, en particular para seguir recopilando prácticas de gestión existentes y evaluar la posibilidad de desarrollar un código de prácticas para someterlo a la consideración del Comité en la próxima reunión.

5. El grupo de trabajo por medios electrónicos (GTe) fue establecido y sus miembros son: Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, la EFLA, la FAO, FoodDrinkEurope, Alemania, la IADSA, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Senegal, Suiza y Tailandia (véase el Anexo II). Se recibieron observaciones de Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, la FAO, FoodDrinkEurope, Nueva Zelanda, Noruega y Suiza.

6. En base al Anexo II (prácticas de gestión) del documento anterior (CX/CF 11/5/14) se ha preparado un documento de debate. La información general se ha incorporado en el Anexo I de este documento. Hay que observar que el Anexo I es sólo una compilación de información disponible y no un proyecto de código de prácticas.

Información disponible para elaborar un código de prácticas

7. Tal como se concluyó en el documento anterior, las prácticas de gestión pueden orientarse a:

- Medidas para controlar la diseminación de plantas que contienen AP, que pertenecen a las familias de angiospermas Boraginaceae (todos los géneros), Asteraceae (tribus Senecioneae y Eupatorieae) y Fabaceae (género Crotalaria);

¹ Ese documento se puede descargar en: ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf5/cf05_14e.pdf.

- Medidas para reducir la exposición a esas plantas a través del ganado, puesto que los AP se transfieren de los piensos a los alimentos;
- Prácticas para reducir los AP en piensos y alimentos contaminados.
- Prevenir la contaminación de productos alimentarios (como ensaladas) con AP.
- Concienciación

8. Tal como se ha visto en la compilación del Anexo I, la mayor parte de la información de que se dispone es sobre el control de maleza. A efectos de este documento de debate se recalca que la erradicación total de plantas que contienen AP no es viable ni ecológicamente deseable. Además, en circunstancias normales el ganado evitará comer esas plantas. Los animales pueden comer esas plantas cuando los piensos son escasos o cuando en el pienso haya plantas desecadas que contienen AP. Por tanto se recomienda gestionar todavía el nivel de control de la maleza. Lo más efectivo es un enfoque integrado utilizando varias metodologías para la eliminación de plantas y la prevención/reducción de la diseminación.

9. Se ha encontrado escasa información sobre prácticas existentes para gestionar la exposición del ganado a plantas que contienen AP. Debe observarse que el ganado vacuno y equino solamente come plantas que contienen AP cuando el alimento es escaso o cuando está presente en forma desecada en el pienso, por lo que la principal medida es mantener el pienso disponible para los animales no contaminado. Se ha comprobado que una posible medida es dividir los pastos disponibles en zonas de riesgo. En el caso de las abejas se señaló que como forrajean a grandes distancias, la eliminación de colmenas de las zonas con plantas que contienen AP no puede ser totalmente viable. Proporcionar una fuente de alimentación alternativa y más apetecible que las plantas que contienen AP para las abejas puede ayudar a limitar la cantidad de polen que contiene AP en la miel.

10. Pese a que se encontró más información sobre prácticas para la reducción de AP en los piensos y los alimentos una vez contaminados, la efectividad exacta está menos clara. En algunos artículos se señala que los pasos de elaboración, como el ensilaje, la colocación en sacos o el almacenamiento con materiales de compostaje, reducirá el contenido de AP en los piensos y los alimentos.

11. El cribado o filtrado también puede ser un medio para reducir el contenido de AP, si bien el contenido de AP en los productos de miel, como el aguamiel, no parece reducirse pese a varios pasos de elaboración. La filtración regular de la miel tampoco es efectiva contra la transferencia de AP del polen de las abejas a la miel y sobre todo no concuerda con la Norma del Codex (12-1981) para la miel que no permite eliminar el polen de la miel. Se ha demostrado que la mezcla y el diluido son medidas efectivas en el aceite de borraja y la miel, si bien esto tampoco puede estar permitido según la (posible) legislación (futura) nacional o regional. Un miembro propuso que se podía someter a debate una recomendación para no producir mieles uniflorales de plantas que contienen AP. Se necesita más información sobre la eliminación efectiva de AP de los piensos y los alimentos. Por tanto, de momento una opción mejor es prevenir/reducir que los AP entren en los piensos y los alimentos.

12. El GTe reconoció que posiblemente las prácticas de gestión no agrícolas, como la educación de los consumidores, asesoramiento alimentario o etiquetado, podían reducir la exposición a los AP. El GTe no examinó en profundidad estas cuestiones, puesto que se concentró en las prácticas agrícolas para desarrollar un código de prácticas. El GTe decidió que el CCCF podía someter a debate que tales prácticas de gestión no agrícolas podían desarrollarse ulteriormente en un futuro código de prácticas.

13. Debe observarse que cada país debe evaluar detenidamente toda metodología de gestión de riesgos, para garantizar que es conveniente y práctica para las condiciones específicas de su país. El GTe sometió a debate la posibilidad de evaluar las medidas de gestión disponibles (bien por el GTe o las autoridades competentes) antes de considerarlas para llevarlas a la práctica, pero reconoció también que era difícil encontrar los métodos/resultados de tal evaluación. Dado que no hay cifras exactas que indiquen la efectividad de las medidas de gestión no se pudo evaluar en este documento de debate pero merecería la pena determinar si podía obtenerse más información sobre este punto antes de terminar un código de prácticas. El GTe propone que un código de prácticas puede incluir una metodología (p.ej., una tarjeta de puntuación) que las partes podrían utilizar para evaluar si una medida en particular es pertinente/efectiva para su propia situación. En un código de prácticas futuro podría incluirse también un estudio de un caso para hacer tal evaluación.

Conclusiones y recomendaciones

14. Tal como se concluyó en el documento de debate anterior (CX/CF 11/5/14), el GTe reconoce que hay una serie de lagunas de datos e incertidumbres con respecto a los riesgos de los AP para el ser humano, incluyendo:

- la toxicidad relativa de los distintos AP;
- los contribuidores principales de AP en la dieta humana en las distintas zonas geográficas;
- la medida en que el consumo animal de AP contribuye a los efectos en la salud humana;
- el riesgo general de los AP para el ser humano;
- la eficacia de distintas prácticas de gestión.

15. No obstante, debido a los posibles efectos perjudiciales para la salud que puede producir la ingesta de estas toxinas en los piensos o los alimentos, el GTe concluye que es deseable reducir todo lo posible la exposición a los AP tanto en los seres humanos como en los animales. Por tanto, recomienda que el CCCF inicie nuevo trabajo sobre un "Código de prácticas para la prevención y la reducción de la contaminación de los alimentos y los piensos con alcaloides de pirrolizidina", pero señala que a falta de una caracterización adecuada del riesgo para el ser humano en esta fase, equivaldría a un enfoque y directrices preventivos para el trabajo ulterior sobre el desarrollo de medidas efectivas. El GTe concluye que el desarrollo de ese código de prácticas es viable porque se dispone de información de utilidad, especialmente para el control de maleza.

16. Por consiguiente el GTe recomienda que:

- el código de prácticas incluya "prácticas de gestión para la eliminación/reducción de maleza";
- en principio el código de prácticas propuesto debería incluir los temas "prácticas de gestión para reducir la exposición de los animales a los AP", "prácticas de gestión para reducir la exposición de animales productores de alimentos a plantas que contengan AP - ganado y abejas" y "prácticas de gestión para reducir la presencia de AP en productos - sin elaborar y elaborados", pero actualmente se dispone de poca información sobre prácticas existentes y la eficacia de las mismas que lo fundamenta plenamente. El GTe recomienda que el CCCF someta a debate si esa información se podría recopilar durante el desarrollo de un código de prácticas o como actividad aparte;
- dado que los métodos de gestión no agrícola, como educación, asesoramiento alimentario o etiquetado, podrían reducir la exposición a los AP, que el CCCF someta a debate si podrían desarrollarse ulteriormente en un futuro código de prácticas;
- el CCCF examine el desarrollo de una metodología que las partes podrían utilizar para evaluar si una medida en particular es pertinente/efectiva para su propia situación. El GTe recomienda que el CCCF someta a debate si ese desarrollo se podría efectuar como parte del trabajo sobre un código de prácticas o como una actividad aparte;

PRÁCTICAS DE GESTIÓN PARA LA PREVENCIÓN O LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS O LOS PIENSOS CON ALCALOIDES DE PIRROLIZIDINA (AP)

1. INTRODUCCIÓN	4
2. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE LA MALEZA	5
2.1 ELIMINACIÓN Y REDUCCIÓN DE PLANTAS QUE CONTIENEN AP	5
2.1.1 Mecánica	5
2.1.2 Química	5
2.1.3 Biológica	6
2.1.4 Otros	7
2.2 CONTROL DE LA LIBERACIÓN Y DISEMINACIÓN DE PLANTAS QUE CONTIENEN AP	7
2.2.1 Control del movimiento de plantas/semillas sobre zonas colindantes/agrícolas	7
2.2.3 Control de movimientos de semillas de plantas en los animales	7
2.2.4 Control de movimientos de semillas de plantas en los vehículos y maquinaria agrícola	8
2.2.4 Identificación de fuentes para plantas alternativas a fin de reducir el crecimiento no deseado	8
2.2.5 Legislación y regulación para plantas y semillas no deseadas en los alimentos/piensos	8
3. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE ANIMALES PRODUCTORES DE ALIMENTOS A PLANTAS QUE CONTIENEN AP	8
3.1 GANADO	8
3.2 ABEJAS	8
4. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA PRESENCIA DE AP EN PRODUCTOS SIN ELABORAR	8
4.1 RETIRO DE ANIMALES/CULTIVOS AFECTADOS DE LA CADENA ALIMENTARIA/PIENSOS	8
4.2 FILTRADO/CRIBADO	9
4.3 DESTRUCCIÓN DE SEMILLAS DE MALEZA Y MATERIAL DE PLANTAS	9
4.4 DESCOMPOSICIÓN	9
4.5. LEGISLACIÓN Y REGULACIONES EXISTENTES PARA EL CONTROL DE AP EN LOS PIENSOS/ALIMENTOS	9
5. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE AP MEDIANTE LA ELABORACIÓN ULTERIOR DE LOS PRODUCTOS	9
5.1 REFINADO DEL ACEITE	9
5.2 ELABORACIÓN DE LA MIEL Y EL AGUAMIEL	10
5.3 GARANTÍA DE CALIDAD DE LAS VARIABLES	10
REFERENCIAS	11

1. INTRODUCCIÓN

Los alcaloides de pirrolizidina (AP) son toxinas naturales que se encuentran en una gran variedad de plantas. Los AP son probablemente las toxinas naturales más diseminadas, que pueden afectar a la fauna silvestre, el ganado y el ser humano (OMS, 1988; FAO, 2010). Actualmente no hay suficiente información sobre los niveles de AP en los distintos alimentos para estimar la exposición humana a través de los alimentos y sus consecuencias para la salud. Debido a los posibles efectos perjudiciales para la salud que puede producir la ingesta de estas toxinas en los piensos o los alimentos, es deseable reducir todo lo posible la exposición a los AP tanto en los seres humanos como en los animales. En este Anexo se resumen las prácticas de gestión o reducción destinadas a prevenir o reducir la presencia de AP en los piensos y los alimentos.

En él se presentan distintas prácticas de gestión para la prevención o reducción de la contaminación de los alimentos o los piensos con AP. Hay que observar que el presente Anexo sólo es una compilación de información disponible y no un proyecto de código de prácticas.

Además, cabe observar que cada país debe evaluar detenidamente toda metodología de gestión de riesgos, para garantizar que es conveniente y práctica para las condiciones específicas de su país. Para este documento no se han señalado metodologías o resultados de tal evaluación y sería necesario desarrollarlas.

El control de la maleza en combinación con buenas prácticas agrarias (véase también el Código de Prácticas sobre Buena Alimentación Animal, CAC/RCP 54-2004) (FAO, 2010) es una medida de control esencial. A los efectos de este documento de debate se recalca que la erradicación total de plantas que contienen AP no es viable ni ecológicamente deseable porque pueden ser importantes para la población de insectos en la zona. Además, en circunstancias normales el ganado evitará comer esas plantas. Los animales pueden comer esas plantas cuando los piensos son escasos o cuando en el pienso haya plantas desecadas que contienen AP. Se recomienda gestionar todavía el nivel de control de la maleza lo cual se expone a continuación.

2. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE LA MALEZA

La forma más eficaz para controlar las plantas que contienen AP es seguir una combinación de métodos agrícolas, mecánicos y químicos (gestión integrada de la maleza), a fin de garantizar la reducción al mínimo de una infestación. A continuación encontrará una breve descripción de cada uno de estos métodos, con sus ventajas e inconvenientes.

El uso de un plan de gestión integrada de la maleza es más eficaz y tiene otros beneficios medioambientales y económicos. Disminuirá el uso y la dependencia de herbicidas, reduciendo la posibilidad de resistencia a herbicidas y permitirá la gestión de la maleza en la mayoría de entornos (Naughton *et al.* 2006).

Además hay que reconocer que las distintas plantas que contienen AP pueden reaccionar de forma diferente a ciertas medidas de gestión. Por tanto, conviene tener presente siempre la ecología de la planta específica. Las prácticas de gestión que se exponen a continuación pueden ser efectivas para algunas plantas que contienen AP pero para otras no. Por otra parte hay que tomar también en consideración las influencias del tiempo o el clima.

2.1 ELIMINACIÓN Y REDUCCIÓN DE PLANTAS QUE CONTIENEN AP

2.1.1 Mecánica

Para el control de plantas que contienen AP se pueden utilizar métodos mecánicos, como el arrancado (manual), la poda y el corte. El control manual efectivo requiere eliminar la corona y todas las raíces más grandes. Esto solamente puede ser eficaz para plántulas y rosetas a diferencia de las plantas más grandes que normalmente tienen raíces profundas. El arrancado a mano eficaz es de utilidad para pequeñas infestaciones pero no para las más grandes (Thorne *et al.*, 2005). Por otra parte, la perturbación del suelo puede dar lugar a más germinación puesto que las semillas enterradas entrarán en contacto con la luz (solar).

Los terrenos de trigo, mijo, etc., se deben desyerbar antes de la siembra y periódicamente en las primeras seis semanas del ciclo de crecimiento. Una eliminación final de la maleza unas dos semanas antes de la cosecha reduce considerablemente la posibilidad de contaminación de la cosecha con semillas tóxicas. En los cultivos de legumbres, la única opción puede ser eliminar la maleza de forma mecánica o manual (FAO, 2010). Hay que prestar atención a las zonas colindantes con el cultivo o el pastizal ya que pueden constituir un depósito continuo para la infestación de maleza (North West Weeds, 2007, citado por la FAO, 2010).

Otra forma de eliminación mecánica es el corte o la poda. La poda y el corte se pueden aplicar fácilmente para restablecimientos a gran escala, pero eliminar las plantas no siempre es efectivo e incluso se puede fomentar su regeneración. Por ejemplo, la hierba de Santiago (*Jacobaea vulgaris*) puede volver a crecer en pocas semanas y puede cambiar a reproducción vegetativa formando múltiples coronas que amplían su duración (van der Meijden y van der Waals-Kooi, 1979; Wardle, 1987 citado por Leiss, 2010). La buglosa o flor morada (*Echium plantagineum*) tampoco se elimina cortándola, sino que se retrasará y suprimirá la floración, y se debilitará la planta, forzándola a crecer de nuevo y utilizar sus reservas de energía. Puede ser necesario realizar la poda o el corte de forma muy regular y aplicarse en combinación con las demás medidas de control, como parte de un plan de gestión integrada de la maleza. Por ejemplo, se puede combinar una alta frecuencia de poda con el uso de nitrógeno adicional. Con ello se fomentan las especies de pastos de rápido crecimiento, que resisten la defoliación frecuente y son competidores fuertes, dificultando mucho la germinación y establecimiento, por ejemplo, de la hierba de Santiago (Crawley y Nachapong, 1985 citado por Leiss, 2010).

También es importante el momento en que se aplican los métodos mecánicos. Por ejemplo, en un estudio el corte o la poda de la hierba de Santiago al inicio o al final de la floración redujo el número de cabezuelas en un 87% (Siegrist-Maag *et al.*, 2008 citado por Leiss, 2010). Por tanto, se recomienda hacer la primera poda cuando el 50% de las plantas comiencen a florecer y la segunda cuando la mitad de las plantas restablecidas comiencen a florecer de nuevo. Si bien, el senecio de Madagascar (*Senecio madagascariensis*) no debería podarse al final de la primavera o cuando está en floración más del 25% de la planta, porque la planta madura, que de lo contrario podría haber muerto, puede germinar de nuevo (Weed Management Unit, 2009).

2.1.2 Química

La pulverización química con herbicidas apropiados puede ser una forma eficaz de controlar la maleza, en especial cuando otros métodos no son viables. Para alguna maleza, el uso de un surfactante ayudará a aumentar la eficacia. Los herbicidas deberían utilizarse también en combinación con otros métodos de control para aumentar la efectividad. Para la mayoría de plantas que contienen AP, el momento más efectivo para pulverizar herbicidas es cuando las plantas empiezan a crecer y a florecer, es decir, antes de la floración, en la primavera y en el otoño, aplicándolos a las nuevas rosetas. La maleza no debe pulverizarse cuando las plantas sufran estrés, bien por falta de agua o por demasiada agua, por enfermedad, porque están dañadas por insectos o mecánicamente, porque la efectividad de la pulverización es menor (Peirce, 2009). Además el empleo de herbicidas no selectivos puede dañar las especies de cultivo y de pasto, y los cultivos, los pastizales y el medio ambiente del entorno. Por tanto es mejor utilizar herbicidas selectivos o utilizar herbicidas no selectivos solamente para pulverizar las puntas de la maleza (Naughton *et al.*, 2006). Otro inconveniente es que con el tiempo la maleza puede desarrollar resistencia a un herbicida en particular (Thorne *et al.*, 2005).

Dependiendo de la planta específica que contiene AP, los herbicidas que pueden utilizarse son 2,4-D, dicamba, metsulfuron, ácido 2-metil-4-clorfenoxiacético (MCPA), glifosato y triclopir o una combinación (Weed Management Unit, 2009; Dellow *et al.*, 2008; Naughton *et al.*, 2006). La eficacia de varias intervenciones de gestión química se ha analizado para especies de hierba cana (Roberts y Pullin, 2007). La aplicación de los herbicidas 2,4-D, asulam, clopiralid y MCPA es efectiva para reducir las densidades de hierba cana. No obstante, si se consideran especies individuales, contra jacolina sólo son eficaces 2,4-D y MCPA, mientras que contra el senecio de los pantanos (*Senecio aquaticus*) solamente fue efectivo asulam¹. Además como la jacolina tiene una parte grande de biomasa en la corona y en el sistema de raíces enterradas, es difícil hacer llegar una cantidad eficaz a las coronas y las raíces. Para obtener los mejores resultados, los herbicidas deberán aplicarse cuando las plantas no sufran estrés (p. ej., por sequía o temperaturas extremas) (McLaren y Faithfull, 2004). Además, la concentración eficaz se reducirá si llueve cinco horas después de la aplicación, según se ha observado con el 2,4-D y el MCPA (Coles, 1967; citado por Roberts y Pullin, 2007; Forbes *et al.*, 1980 citado por Roberts y Pullin, 2007).

2.1.3 Biológica

Insectos

El control biológico consiste en la utilización de los enemigos naturales de una planta para controlar la diseminación de esas plantas. Puede ser un método efectivo y económico. Sin embargo, la eficacia puede haberse determinado y el enemigo natural puede no presentar en sí un problema medioambiental (Myers, 2000). Por ejemplo, después de que el enemigo natural haya reducido su fuente de alimentos natural a niveles inferiores a los necesarios para sostener su población, éste podría cambiar a una planta que no es objetivo como sustitución. Además, el buen control biológico solamente es viable en una serie de especies porque los costes que conlleva encontrar, seleccionar y someter a prueba agentes posibles pueden ser muy elevados. Para que el control biológico tenga éxito se necesitan fases de desarrollo y establecimiento, y costes extensivos. Muchas veces, los enemigos naturales pueden ser introducidos en un entorno exótico porque la maleza puede ser importada de otras partes del mundo y llegar a establecerse. Estas dificultades quedan demostradas por los resultados de un estudio mundial del control biológico de maleza, en el cual se calculó que el 63% de los agentes liberados se establecían, pero sólo el 24% de las liberaciones se consideraron eficaces en el control de su maleza huésped (Ensbey, 2009). A continuación se ofrecen algunos ejemplos que ilustran el éxito del control biológico.

Los enemigos naturales, *el Longitarsus jacobaeae* (pulguilla de la hierba cana) y una combinación de *Longitarsus jacobaeae* y *Tyria jacobaeae* (palomilla cinabrio) parecen poder reducir la densidad de jacolina. Se comprobó que la combinación de pulguillas y palomillas reduce la jacolina en un promedio del 99,5%. La aplicación de *Tyria jacobaeae* solamente no parece reducir significativamente la densidad de jacolina, pero sí reduce el número de racimos por planta, de semillas por racimo, la viabilidad de las semillas y el peso en seco de las plantas (Roberts y Pullin, 2007). En Australia y Nueva Zelandia se liberaron como agentes de control biológico palomillas europeas *Cochylis atricapitana*, que atacan el tallo y la flor de la hierba cana. El resultado fue una reducción del 40% de la altura de las plantas en flor y una reducción considerable del tamaño y la supervivencia de las rosetas (McLaren *et al.*, 2000; Gourlay, 2007a). Otro agente de control biológico utilizado es el pteroforoideo del senecio (*Platyptillia isodactyla*), que tiene un huésped común en el senecio de los pantanos. Este pteroforoideo se liberó en Australia en 1999 y en Nueva Zelandia en 2006. Las densidades de senecio de los pantanos se redujeron entre un 60% y un 80% (Gourlay, 2007b). En Australia se experimentó el control biológico del heliotropo azul (*Heliotropium amplexicaule*). Esta planta se introdujo en Australia desde América del Sur y los agentes de control biológico se seleccionaron del mismo origen, con base en la especificidad del anfitrión (Briese y Walker, 2002). En 2001 se liberó primero el escarabajo de las hojas (*Deuterocampta quadrijuga*). A altas densidades, los escarabajos de las hojas pueden deshojar totalmente la planta, y tanto las larvas como los adultos se alimentan de las hojas (Dellow *et al.*, 2008).

En la actualidad no se dispone de ningún agente de control biológico eficaz para la mayoría de plantas que contienen AP. Por ejemplo, en Australia para el heliotropo común (*Heliotropium euroapeum*) se liberaron dos agentes, un hongo de la roya (*Uromyces heliotropii Sred*) y una pulguilla (*Longitarsus albineus Foundras*), pero el primero no tuvo un impacto mensurable y el último no pudo establecerse en condiciones dificultosas (Dellow *et al.*, 2004).

Ganado

La gestión del pastoreo para el ganado resistente a AP se puede aplicar con bastante eficacia contra las plantas que contienen AP, porque las debilita y evita las semillas fecundas. El mejor ganado a utilizar para la gestión del pastoreo son las ovejas, especialmente las ovejas de Merino que no están en gestación, no lactantes, o cabras. El rumen de oveja tiene gran capacidad para degradar la mayoría de los AP en la planta, haciéndolos relativamente resistentes (Dellow *et al.*, 2008; Anjos, 2010; McLaren y Faithfull, 2004). La gestión del pastoreo es de mucha utilidad contra las plantas que contienen AP que son apetitosas y no tóxicas para las ovejas de Merino. Se puede aplicar en infestaciones extendidas, de bajo nivel. Las desventajas son que se debe disponer de suficientes animales de pastoreo cuando sea necesario; se debe colocar agua y vallado o pastoreo para controlar el movimiento; y el momento, la intensidad y la duración del pastoreo deben seguirse de cerca y gestionarse para evitar el pastoreo excesivo (Thorne *et al.*, 2005). El pastoreo excesivo puede dar lugar a la pérdida de la naturaleza competitiva del pastizal o de las plantas autóctonas, o puede incluso llevar al retorno de maleza y diseminación por el suelo vacío. Puede llevar también al envenenamiento del ganado, por lo cual es recomendable dejar de pastar durante el florecimiento de (una serie de) plantas que contienen AP porque entonces su producción de AP puede ser muy elevada (Naughton *et al.*, 2006). Esto fue recalado por Suter *et al.* (2007) porque se comprobó que el pastoreo continuo puede dar lugar a un riesgo mucho mayor de infestaciones con especies de hierba cana.

¹ Asulam ya no está aprobado en la UE pero en algunos países de la UE todavía está registrado (Austria, Bélgica, República Checa, España, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, Eslovaquia, Reino Unido).

La terapia antimetabólica en el ganado puede proporcionar también un medio para aumentar la resistencia de los rumiantes a la toxicidad de los AP. La resistencia relativa de los rumiantes a AP hepatotóxicos en comparación con especies monogástricas se debe a bacterias del rumen que convierten rápidamente los n-óxidos de los AP a las bases libres correspondientes y la subsiguiente acción de otras bacterias del rumen, como *Peptostreptococcus heliotrinreducans* (*Peptococcus heliotrinreducans*), que utilizan el hidrógeno libre en el rumen para hidrolizar los enlaces de ésteres de C9 de los AP para producir ácidos alifáticos no tóxicos y derivados de 1-metilpirrolizidina (Dick *et al.*, 1963; Lanigan 1970, Lanigan 1971; Lanigan 1976). Los últimos se reducen más en el rumen a los 1-metilpirrolizidinas correspondientes que son también no tóxicos (Lanigan y Smith 1970).

El nivel de *P. heliotrinreducans* varía considerablemente en los rumiantes que viven en ambientes diferentes. Los animales que no han sido expuestos con anterioridad a los AP son muy susceptibles al envenenamiento mientras que los animales sí expuestos a maleza que contiene AP muestran mayor actividad destoxicante en el rumen, lo cual sugiere que los niveles de *P. heliotrinreducans* en el rumen aumentan en la exposición a los AP. Esto ayuda a explicar la amplia variación observada en la susceptibilidad de los rumiantes a los AP y el aumento de la resistencia a sus efectos tóxicos cuando los rumiantes han sido expuestos previamente a bajos niveles de estas sustancias tóxicas naturales (Peterson *et al.*, 1992).

2.1.4 Otros

Otros métodos de erradicación son solarización del suelo, aplicación de fuego (quemado) y el uso de agua hirviendo. Estos métodos pueden ser destructivos para otras especies de plantas distintas a las que están dirigidos. En pastizales establecidos el quemado puede tener incluso un efecto más perjudicial en el pastizal que en la maleza. Estos métodos deben aplicarse tras una buena planificación tomando en consideración los posibles riesgos para el medio ambiente. Para jacolina, la aplicación de fuego eliminó el 93% en la fase de la caída de semillas y las plantas restantes perdieron su viabilidad (Wardle, 1987 citado por Leiss, 2010). Por otra parte el quemado de buglosa eliminará muchas semillas pero estimulará también la germinación de otras (Naughton *et al.*, 2006).

Otra opción para reducir el material de plantas que contienen AP es reducir el contenido de AP de las plantas restantes mediante métodos de cultivo. La concentración total de AP en las raíces y tubérculos es influida por la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo (Kirk *et al.*, 2010; Hol *et al.*, 2003). En las raíces el incremento de la humedad del suelo produjo concentraciones más elevadas de AP. Se prevé que las concentraciones de AP sean más elevadas si la disponibilidad de nutrientes es baja. En plantas cultivadas en arena sin nutrientes se encontraron concentraciones más elevadas de AP que en las cultivadas con nutrientes. La reducción de las concentraciones de AP parece deberse a un efecto de dilución, puesto que la biomasa de la planta aumenta con el aumento del suministro de nutrientes (Hol *et al.*, 2003). Estos resultados sugieren que el aumento de la humedad del suelo y el suministro de nutrientes reducirán las concentraciones de AP en la maleza. Sin embargo, según Hol *et al.*, (2003) no está claro si cabe esperar el mismo efecto en las plantas en floración. Brown y Molyneux (1996) no encontraron un efecto de la deficiencia de nutrientes en las concentraciones de AP. Tanto la biomasa de las cabezuelas como la cantidad total de AP aumentaron con el suministro de nutrientes, mientras que las concentraciones de AP permanecieron constantes. No obstante, Brown y Molyneux solamente examinaron la cantidad total de AP en las cabezuelas y no en otras partes de la planta. Por consiguiente, podría suceder que se haya producido un cambio en la distribución a las cabezuelas para compensar el efecto de dilución.

2.2 CONTROL DE LA LIBERACIÓN Y DISEMINACIÓN DE PLANTAS QUE CONTIENEN AP

Una de las prácticas más importantes a considerar es prevenir la diseminación de plantas que contienen AP porque aborda el problema en la fuente y reduce los costes que pueden suponer otras prácticas de gestión. La detección temprana de plantas que contienen AP es vital. Una vez detectada la planta, es necesario adoptar medidas inmediatas para prevenir su propagación. A fin de lograr una detección temprana, es esencial una buena educación de los agricultores y la población local (FAO, 2010).

2.2.1 Control del movimiento de plantas/semillas sobre zonas colindantes/agrícolas

Se pueden adoptar varias medidas para reducir la posibilidad de que las semillas de plantas que contienen AP penetren en pastizales o en tierra agrícola. Es esencial plantar cultivos o semillas de hierba de alta calidad, sin maleza (Weed Identification and Control Handbook Idaho). Puede haber leyes y directivas nacionales o regionales que garanticen que los proveedores deben suministrar semillas de siembra que no estén contaminadas (p.ej., semillas certificadas) (Naughton *et al.*, 2006). Esto también es de aplicación al heno y otros forrajes que se utilizan como pienso para el ganado (McLaren y Faithfull, 2004).

2.2.2 Control de movimientos de semillas de plantas en los animales

Otro punto es poner en cuarentena el ganado que haya pastado en zonas infestadas porque pueden transportar semillas en las pezuñas y en el pelo, y en el tubo digestivo. Esas zonas en cuarentena se inspeccionarán con regularidad en busca de malas hierbas en la tierra que contengan AP (McLaren y Faithfull, 2004).

2.2.3 Control de movimientos de semillas de plantas en los vehículos y maquinaria agrícola

También es importante limpiar los vehículos, la maquinaria y el equipo después de utilizarlos en zonas infestadas para prevenir la introducción de maleza en otros pastizales o tierra mediante la diseminación de semillas. Además, las zonas libres de maleza entre las tierras infestadas y las que no están infestadas ayudarán a contener la infestación (McLaren y Faithfull, 2004).

2.2.4 Identificación de fuentes para plantas alternativas a fin de reducir el crecimiento no deseado

Las plantas perennes fuertes contribuirán a controlar con éxito la maleza a largo plazo, porque estas plantas suprimirán la introducción y el crecimiento de maleza que contiene AP. Puede llevarse a cabo 1) sembrando especies de pasto de invierno; 2) manteniendo pienso de pastizales de verano y 3) cultivando combinaciones de pastizales de invierno y de verano (Weed Management Unit, 2009). Por ejemplo, según Suter *et al.*, (2007) los prados que tienen un elevado porcentaje de suelo sin cubrir (>25%) presentaron un riesgo 40 veces más elevado de presencia de especies de hierba cana (*Senecio*) que los prados con menos del 25% de suelo sin cubrir. Buenas rotaciones de cultivos también pueden reducir al mínimo los problemas de maleza, porque ayudarán a aumentar la fertilidad y estructura del suelo para producir mayores rendimientos. A su vez, el aumento de la fertilidad reducirá el impacto de la maleza, y la rotación de cultivos puede reducir la caída de semillas y germinación de maleza (Weed Management Unit, 2009). Buenas prácticas agrónomas, como tiempo y profundidad de siembra apropiados, fertilidad y humedad adecuadas en el momento de siembra, son importantes para asegurar la buena gestión de los pastizales (Naughton *et al.*, 2006). La gestión de pastizales también debe ir acompañada, especialmente en la fase de establecimiento, de otras formas de control de maleza, como herbicidas y medios mecánicos (Ensbej, 2009).

Los métodos agrícolas son útiles para mejorar el crecimiento y establecimiento de plantas autóctonas deseables para que puedan resistir la invasión de maleza. La gestión de pastizales arriba citada es un ejemplo de una medida de control agrícola. Medidas que también pueden aplicarse son gestión del agua y nutrientes o recubrimiento con paja u hojarasca. Por ejemplo, la fertilización de pastizales con superfosfato o urea que favorece pastizales densos redujo la densidad de jacolina (*Jacobaea vulgaris*) (Thompson y Saunders, 1986 citado por Leiss, 2010). La aplicación de un elevado contenido de nitrógeno, duplicando el nitrógeno de 50 a 100 kg por hectárea al año, redujo por cinco la presencia de jacolina (*Jacobaea vulgaris*) y por tres la de senecio de los pantanos (*Senecio aquaticus*) (Suter *et al.*, 2007; Suter y Lüscher, 2008, citado por Leiss, 2010).

Los métodos de control agrícola son de utilidad para grandes proyectos de restablecimiento y ayudar a (re)establecer las comunidades de plantas autóctonas en zonas perturbadas o agotadas. Por otra parte, no siempre se dispone de semillas de plantas adaptadas localmente que cubren el suelo (véase la gestión de pastizales anterior) y deben tenerse en cuenta los costes de fertilizantes y equipo de irrigación (Thorne *et al.*, 2005).

2.2.5 Legislación y regulación para plantas y semillas no deseadas en los alimentos/piensos

Puede haber regulaciones (locales) que estimulan a los agricultores a controlar las plantas no deseables.

3. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE ANIMALES PRODUCTORES DE ALIMENTOS A PLANTAS QUE CONTIENEN AP

3.1 GANADO

Hay que observar que, por lo general, el ganado y los caballos evitarán comer las plantas que contienen AP, y sólo comen esas plantas cuando otro alimento escasea. La mejor medida de gestión sería garantizar suficiente pienso para los animales y los animales recientemente transportados o sedientos no se colocarán en ningún caso en pastos contaminados con plantas que contienen AP (Riet-Correa y Medeiros, 2001). Esto puede no ser viable en algunas situaciones y pueden ser pertinentes otras medidas. En algunos casos, cuando la infestación es grave, puede ser necesario retirar al ganado de los pastizales afectados.

Como esto tendrá un gran impacto en las prácticas ganaderas, se dará prioridad a medidas de control utilizando el sistema propuesto por Neuman *et al.* (2009). Se han determinado tres zonas de riesgo en base a la distancia de jacolina (*Jacobaea vulgaris*) a un campo o pastizal. Cuando el riesgo se clasifica como alto (0-50 metros), se recomienda tomar medidas inmediatas para controlar la especie hierba cana (*Senecio*). Cuando el riesgo es medio (50-100 metros), una política de control debería garantizar que se anticipan a los cambios del riesgo medio a alto y se tratan eficazmente. Cuando el riesgo es bajo (>100 metros) no se necesitan medidas inmediatas.

3.2 ABEJAS

La colocación de colmenas no demasiado cerca de plantas que contienen AP puede no ser una opción de control suficiente para prevenir que los AP penetren en la cadena alimentaria a través de la miel. Las abejas de la miel pueden moverse en un radio superior a 3 km en torno a la colmena, abarcando una superficie de muchos km². Además, algunas plantas que contienen AP, p.ej., viborera (*Echium vulgare*), tienen un importante papel como fuente de alimento para las abejas de la miel que podrá ser necesario reemplazarlas si se eliminan, a fin de prevenir un descenso en la producción de miel. El acceso a plantas de AP debe reducirse, pero al mismo tiempo es necesario proporcionar otra fuente de alimento, que florezca en el mismo momento que la planta que contiene AP. Si la calidad de la nueva fuente de alimento es mayor para las abejas de la miel que las plantas que contienen AP, podría tener también un efecto positivo en las concentraciones de AP encontradas en la miel, porque las abejas de la miel preferirán visitar la planta más atractiva (FoodDrinkEurope, 2011, comunicación personal).

4. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA PRESENCIA DE AP EN PRODUCTOS SIN ELABORAR

4.1 RETIRO DE ANIMALES/CULTIVOS AFECTADOS DE LA CADENA ALIMENTARIA/PIENSOS

Una vez observada la contaminación, una opción es retirar a los animales o cultivos de la cadena alimentaria. Los productos afectados pueden limpiarse de partes o semillas de plantas de AP antes de que puedan utilizarse para el consumo animal o humano.

4.2 FILTRADO/CRIBADO

Semillas

Las disposiciones que figuran en las normas del Codex para los cereales y las legumbres (CODEX STAN 153-1985, CODEX STAN 171-1989, CODEX STAN 172-1989, CODEX STAN 199-1995, CODEX STAN 201-1995) sobre la presencia de semillas tóxicas deberían aplicarse antes de la molturación del cultivo o de su distribución para el consumo humano. El método de análisis de la norma ISO se aplica fácilmente y no requiere un equipo complicado de laboratorio ni una gran capacitación de los operadores. En algunos casos se puede usar el cribado para separar las semillas de las hierbas que contienen AP por su tamaño (FAO, 2010).

Cabe mencionar que la eliminación de semillas tóxicas por cribado ayudará a reducir el nivel de AP en los cereales y legumbres contaminados pero no garantizará que están libres de contaminación de AP. El polvo que lleva AP sigue asociado a los cereales y legumbres contaminados después de la eliminación completa por cribado de semillas que contienen AP (ANZFA, 2001; Edgar, 2003).

Miel

El polen de las abejas es la fuente principal del contenido de AP en la miel. El contenido de AP es directamente proporcional a la cantidad absoluta de polen de AP. La transferencia de AP del polen a la miel es bastante rápida y por tanto la filtración regular de la miel no es una opción para reducir el contenido libre de AP de la miel. La filtración podría reducir la cantidad de AP ligado a polen/oculto (Kempf *et al.*, 2011). No obstante, el filtrado de la miel no concuerda con la Norma del Codex (12-1981) para la miel que no permite eliminar el polen de la miel.

El conocimiento de la biología de las abejas podría ayudar a limitar la cantidad de polen que hay en la miel mediante el uso de distintas estructuras de colmena. Además, podrían utilizarse métodos alternativos de extracción que reducen el contenido de polen en la miel. A tal fin podría ser necesario que se diera un cambio en la percepción general, porque actualmente se considera que la presencia de polen en la miel tiene efectos saludables (Boppré, 2011).

4.3 DESTRUCCIÓN DE SEMILLAS DE MALEZA Y MATERIAL DE PLANTAS

El material de plantas que contienen AP eliminado (véase la sección 2) ó las semillas (véase la sección 4.2) debería destruirse de forma que se evite la diseminación de las plantas.

4.4 DESCOMPOSICIÓN

El ensilado puede ser una opción para reducir los AP en el pienso contaminado, p.ej., jacolina. Se ha demostrado que la elaboración de composta en sacos negros para la basura directamente a la luz del sol sobre el terreno produce una descomposición de los AP en cuatro semanas, y la pérdida total en 10 semanas (Crews *et al.*, 2009). También es posible colocar las plantas de jacolina en un digestor. Según lo anterior, Wiedefeld (2011) hizo una comparación entre la cantidad de AP en el heno y en el ensilado de jacolina. Los datos muestran que en el caso del heno no puede observarse reducción del nivel de AP si se compara con las plantas desecadas. En contraposición, los resultados del ensilado muestran un descenso hasta el 10% del nivel de AP. Puede suponerse que ello se debe a una descomposición enzimática. La colocación en sacos de muestras de jacolina e inoculándolas y cubriéndolas con material de composta produjo en el plazo de cuatro semanas una reducción de la concentración de AP a niveles inferiores a los límites de detección (Hough *et al.*, 2010). No obstante, esta información no deja claro si los metabolitos resultantes podrían afectar a la salud.

4.5 LEGISLACIÓN Y REGULACIONES EXISTENTES PARA EL CONTROL DE AP EN LOS PIENSOS/ALIMENTOS

Puede haber leyes y directivas nacionales o regionales que garanticen que los proveedores deben suministrar semillas de siembra que no estén contaminadas (p.ej., semillas certificadas) (Naughton *et al.*, 2006). Esto también es de aplicación al heno y otros forrajes que se utilizan como pienso para el ganado (McLaren y Faithfull, 2004).

5. PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE AP MEDIANTE LA ELABORACIÓN ULTERIOR DE LOS PRODUCTOS

5.1 REFINADO DEL ACEITE

Después de adicionar 100 ppb de crotalina al aceite de borraja, varios pasos de refinado revelaron que pueden reducir considerablemente el contenido de crotalina en el aceite (Wretensjö y Karlberg, 2003). Durante el escaldado el contenido de crotalina se redujo por un factor de más de 100 y tras desodorización casi la mitad. En esos pasos se eliminaron componentes de pigmentos, como clorofila y carotenoides, otros componentes no deseados, como metales, compuestos de azufre y peróxidos, y compuestos de aromatizantes. En el refinado al álcali se comprobó que el descenso era menor, pero esto estaba previsto porque esta fase de inicio se concentra principalmente en la eliminación de componentes ácidos.

Se ha demostrado que en el aceite de borraja sin elaborar no hay alcaloides de pirrolizidina a niveles superiores al límite de 100 ppb. Si el aceite de borraja sin refinar tiene algún contenido de AP, se reduce por un factor de casi 30.000 mediante el proceso de refinado. Esto implica que el contenido de AP en un nivel de una parte por mil millones se reduciría a un nivel de una parte por trillón (Mierendorff, 1995; Parvais *et al.*, 1994).

5.2 ELABORACIÓN DE LA MIEL Y EL AGUAMIEL

El proceso de producción puede influir en la cantidad de AP en la miel. Por ejemplo, mezclar distintos tipos de miel con distintas cantidades de polen tiene un efecto aparente cuando se comparan patrones, concentraciones y densidades de AP en la miel sin elaborar y al por menor (Dübecke et al., 2011). Sin embargo, se comprobó que la concentración de AP en aguamiel (una muestra) era cuatro veces superior al valor más alto encontrado mediante el mismo método de análisis en la miel regular. Lo cual fue sorprendente, porque el caramelo y el aguamiel han sido sometidos a tratamientos tecnológicos (dilución, calentamiento y/o fermentación) y todavía presentan valores de AP muy superiores al promedio de la miel al por menor normal. Esto significa que la contaminación de AP del material (miel) sin elaborar utilizado puede ser transferida al producto final y puede tener cantidades importantes de AP (Kemp *et al.*, 2011).

5.3 GARANTÍA DE CALIDAD DE LAS VARIABLES Y BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN

La calidad de las variables durante la elaboración de los piensos/alimentos se puede garantizar utilizando solamente material certificado y realizando la elaboración según BPF.

REFERENCIAS

- 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.
- ANZFA (2001). Pyrrolizidine alkaloids in food. A toxicological review and risk assessment. Technical Report Series No. 2. Available via: <http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/TR2.pdf>
- Boppré, M. (2011). The ecological context of pyrrolizidine alkaloids in food, feed and forage: an overview. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* 28(3):260-281.
- Briese, D.T., A. Walker. (2002). A new perspective on the selection of test plants for evaluating the host specificity of weed biological control agents: the case of *deuterocampta quadrijuga*, a potential insect control agent of *Heliotropium amplexicaule*. *Biol. Control* 25: 273-287.
- 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.
- Code of Practice on Good Animal Feeding. CAC/RCP 54-2004.
- 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.*
- Crews, C., M. Driffield, et al. (2009). Loss of pyrrolizidine alkaloids on decomposition of ragwort (*Senecio jacobaea*) as measured by LC-TOF-MS. *J. Agricult. Food Chem.* 57: 3669-3673.
- Dellow, J.J., C.A. Bourke, A.C. McCaffery (2004). Common heliotrope. NSW Department of Agriculture, State of New South Wales. Agfact P7.6.56, ISBN 0725-7795, May 2004. Available via: <http://www.agric.nsw.gov.au/>
- 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.
- Dübecke, A., G. Beckh, C. Lüllmann (2011) Pyrrolizidine alkaloids in honey and bee pollen. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* 28(3): 348-358.
- Edgar, J. A. (2003). Pyrrolizidine alkaloids and food safety. *Chemistry in Australia.* May 2003.
- Ensbey, 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.
- Gourlay, H. (2007b). Ragwort plume 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.
- Hough, R.L., C. Crews, et al. (2010). Degradation of yew, ragwort and rhododendron toxins during composting. *Sci. Total Environ.* 408: 4128-4137.
- 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 (2011). Discussion Paper on Pyrrolizidine Alkaloids. CX/CF 11/5/14.
- McLaren, D.A., J.E. Ireson, R.M. Kwong. (2000). Biological control of ragwort (*Senecio jacobaea* L.) in Australia. In: Spencer NR (ed) Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds 1999, Montana, pp 67-79.
- McLaren, D., I. Faithfull. (2004). Ragwort-Management. Landcare Note LC0382. Department of Sustainability and Environment, State of Victoria.
- Mierendorff, H.-J. (1995). Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden durch Dünnschichtchromatografie in Samenölen von *Borago officinalis* L., *Fat Sci. Technol.* 97:33-37
- 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.
- Parvais O., B. Vander Stricht, R. Vanhaelen-Fastre, and M. Vanhaelen (1994). TLC Detection of Pyrrolizidine Alkaloids in Oil Extracted from the Seeds of *Borago officinalis*, *J. Planar Chromatogr.-TLC* 7:80-82.
- 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.
- Riet-Correa, F. Medeiros, R.M.T. (2001). Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesq. Vet. Bras.* 21(1).
- 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.
- Thompson, A., A.E. Saunders (1986). The effect of fertilizer on ragwort in pasture. In: Proceedings of the 39th New Zealand Weed and Pest Control Conference, pp 33-36. 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.
- Van der Meijden, E., R.E. van der Waals-Kooi (1979). The population ecology of *Senecio jacobaea* in a (Netherlands) sand dune system: 1. Reproductive strategy and the biennial habit. *J. Ecol.* 67: 131-153. Cited by Leiss, 2010.
- Wardle, D.A. (1987). The ecology of ragwort (*Senecio jacobaea* L.) – a review. *New Zeal. J. Ecol.* 10:67-76. Cited by Leiss, 2010.
- 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
- WHO (1988). Pyrrolizidine alkaloids. IPCS, International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria No. 80 (EHC80). WHO Geneva, pp 1-345. Available via: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc080.htm>.
- Wiedenfeld, H. (2011). Plants containing pyrrolizidine alkaloids: toxicity and problems. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* 28(3): 282-292.
- Wretensjö, I., B. Karlberg (2003). Pyrrolizidine alkaloid content in crude and processed borage oil from different processing stages. *JAACS* 80(10): 963-970.

Lista de participantes en el Grupo de trabajo por medios electrónicos sobre prácticas de gestión para alcaloides de pirrolizidina

PRESIDENCIA

Países Bajos

Ms Astrid BULDER
Senior Risk Assessor
National Institute of Public Health and the Environment
Centre for Substances and Integrated Risk Assessment
P.O. Box 1
3720 BA Bilthoven
NETHERLANDS
Tel: +31 30 2747048
Fax: +31 30 2744475
E-mail: Astrid.Bulder@rivm.nl

Ms Lianne de WIT
Risk Assessor
National Institute of Public Health and the Environment
Centre for Substances and Integrated Risk Assessment
P.O. Box 1
3720 BA Bilthoven
NETHERLANDS
Tel: +31 30 2747050
Fax: +31 30 2744475
E-mail: Lianne.de.Wit@rivm.nl

PAÍSES MIEMBROS

Argentina

Punto Focal - Contact Point
Codex Alimentarius – ARGENTINA
Dirección de Relaciones Agroalimentarias Internacionales
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Paseo Colón 922 Planta Baja Oficina 29 - Buenos Aires
(C1063ACW)
Tel: (+54 11) 4349-2549/2747
E-mail: codex@minagri.gob.ar

Australia

Dr Chris Schyvens
Senior Toxicologist / Risk Manager
Product Safety Standards
Food Standards Australia New Zealand
PO Box 7186
Canberra BC ACT 2610
AUSTRALIA
Tel: +61 2 6271 2693
Fax: +61 2 6271 2278
E-mail: christ.schyvens@foodstandards.gov.au

Dr Leigh Henderson
Section Manager
Product Safety Standards
Food Standards Australia New Zealand
PO Box 10559
The Terrace Wellington 6143
NEW ZEALAND
Tel: +64 4 978 5650
Fax: +64 4 473 9855
E-mail: leigh.henderson@foodstandards.govt.nz

Codex Contact Point
E-mail: codex.contact@daff.gov.au

Austria

Ms Dr. Daniela Mischek
Austrian Agency for Health and Food Safety
Division Data, Statistics and Risk Assessment
Spargelfeldstr. 191
A-1220 Vienna, Austria

Belgium

Joris Geelen
Expert Plants
DG Animals, Plants and Food
Service Food, Feed and Other consumption products
Eurostation Victor Horta square, 40/10
1060 Brussels Belgium
Office 7D133
Tel: +32 2 524 73 82
+32 478 94 55 01
E-mail: joris.geelen@gezondheid.belgie.be

Brazil

Ms. Lígia Lindner Schreiner
Expert on Regulation
Brazilian Health Surveillance Agency
General Office of Foods
Tel: +55 61 3462 5399
E-mail: ligia.schreiner@anvisa.gov.br

Canada

Robin Churchill
Senior Scientific Evaluator and Policy Officer
Health Canada
CHEMICAL HEALTH HAZARD ASSESSMENT DIVISION
251 Sir Frederick Banting Driveway, Tunney's Pasture
Ottawa, Ontario K1A 0K9
Canada
Tel: 613-941-2145
Fax: 613-990-1543
E-mail: robin.churchill@hc-sc.gc.ca

Chile

Enedina Lucas Viñuela
Sección Coordinación Laboratorios Ambientales
Departamento Salud Ambiental
Instituto de Salud Pública de Chile
Marathon 1000, Ñuñoa, Santiago
Tel: +56 (2) 5755478
Red Minsal: 255478
E-mail: elucas@ispch.cl

Germany

Cornelia Göckert
Unit 322
Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer
Protection
Rochusstr. 1
53123 Bonn, Germany
Phone: + 49 - (0) - 228 - 99 529 4236
Fax: + 49 - (0) - 228 - 99 529 4943
E-mail: 322@bmelv.bund.de

Japan

Dr Takashi SUZUKI
Deputy Director
Standards and Evaluation Division, Department of Food
Safety,
Ministry of Health, Labour and Welfare
1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan
Phone: +81-3-3595-2341
Fax: +81-3-3501-4868
E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Mr Wataru IIZUKA
Assistant Director
Standards and Evaluation Division, Department of Food
Safety
Ministry of Health, Labour and Welfare
1-2-2 Kasumigaseki Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916, Japan
Phone: +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, Tokyo 113-0033, Japan
Tel: +81-3-3818-2532
Fax: +81-3-5841-4744
E-mail: abe@mof.u-tokyo.ac.jp

New Zealand

John Reeve
Ministry of Agriculture & Forestry – Food Safety
Principal Advisor (Toxicology)
Science
Level 9, Pastoral House
25 The Terrace
Wellington 6011
New Zealand
Phone: +64 4 8942533
E-mail: john.reeve@maf.govt.nz

Norway

Mr Are Sletta
Senior Adviser
Section for Food Safety
Norwegian Food Safety Authority, Head Office
E-mail: are.sletta@mattilsynet.no
Tel: +47 23 21 67 18

Senegal

Dr Absa LAM
Codex Senegal
E-mail: lamabsa@yahoo.fr
codexsenegal@gouv.sn

Switzerland

Dr. Otmar Zoller
Swiss Federal Office of Public Health
Consumer Protection Directorate
Food Safety Division; Section Chemical Risks
CH-3003 Berne
Office: Schwarzenburgstrasse 165, 3097 Liebefeld,
Switzerland
Tel: +41 (0)31 322 95 51;
Fax: +41 (0)31 322 95 74
E-mail: otmar.zoller@bag.admin.ch
Internet: www.bag.admin.ch

Thailand

Mr. Pisan Pongsapitch
Director, Office of Commodity and System Standard,
National Bureau of Agricultural Commodity and Food
Standards,
50 Phaholyothin Road, Ladyao, Chatuchak,
Bangkok 10900 Thailand
Tel: (+662) 561 2277 ext. 1401
Fax: (+662) 561 3357, (+662) 561 3373
E-mail: codex@acfs.go.th

**ORGANIZACIONES INTERNACIONALES NO
GUBERNAMENTALES****EFLA**

Mr. Guy Valkenborg
European Food Law Association
Rue de l' Association 50, 1000 Brussels, Belgium
E-mail: secretariat@efla-aeda.org

FoodDrinkEurope

Lorcan O'FLAHERTY
Junior Manager Food Policy, Science and R&D
Avenue des Arts 43
1040 Bruxelles - BELGIUM
Tel: 02 5008756
Fax: 02 5081021
E-mail: l.oflaherty@fooddrinkeurope.eu

IADSA

David Pineda Ereño
Director, Regulatory Affairs
IADSA - International Alliance of
Dietary/Food Supplement Associations
50, rue de l'Association
1000 Brussels Belgium
Tel: +32 22 09 11 55
Fax: +32 22 23 30 64
E-mail: davidpineda@iadsa.be

FAO

Dr Annika Wennberg
Senior officer, FAO JECFA Secretary
Nutrition and Consumer Protection Division
Food and Agriculture Organization of the United Nations
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy
Tel: + 39 06 5705 3283
Fax: + 39 06 5705 4593
E-mail: Annika.Wennberg@fao.org