

Deontología Veterinaria

Universidad Autónoma de Barcelona

Curso Académico 2010/2011

CONTROL BIOLÓGICO:

Introducción de una especie alóctona
para control de plagas

Trabajo realizado por:

Gisele da Costa Margatho
Marc Diestre Polo
Sara Figueras Escribano

Tutorizado por:

Jaume Balagué

ÍNDICE

1. Glosario.....	3
2. Introducción.....	5
3. Problemática.....	6
3.1. Estrategias del control biológico.....	7
3.2. Ventajas.....	8
3.3. Inconvenientes.....	8
4. Especies usadas en el control biológico.....	11
4.1. Europa.....	11
4.1.1. España.....	11
4.2. Especies alóctonas por el mundo.....	18
4.2.1. Australia.....	21
4.2.2. Brasil.....	28
5. Otros métodos de control.....	34
5.1. Agentes de control.....	37
6. Medidas efectivas para evitar la introducción de especies alóctonas.....	46
7. Legislación.....	47
8. Síntesis de puntos conflictivos.....	56
9. Conclusiones propias.....	57
10. Anexo 1: Estudio estadístico.....	58
11. Anexo 2.....	62
12. Bibliografía.....	67

1.GLOSARIO

Especie autóctona: especie, subespecie, o taxón inferior, que vive en una zona natural (pasada o presente) y que incluye el área que puede alcanzar u ocupar usando la dispersión natural fuera de su zona natural, aunque raramente se encuentre allí.

Especie endémica: especie autóctona en un área particular y sólo en esa área.

Especie alóctona: especie, subespecie, o taxón inferior, introducido fuera de su normal, pasada o presente, distribución. Especie introducida, no nativa, exótica son sinónimos.

Introducción: el movimiento, por medios humanos, de especies, subespecies o taxón inferior fuera de su área natural (pasada o presente).

Introducción intencionada: el movimiento, hecho a propósito por humanos, de especies fuera de su área natural y de dispersión.

Introducción no intencionada: introducción de especies fuera de área natural de forma “inconsciente” por humanos o por sistemas de transporte humanos, como por ejemplo como contaminación de suelos y semillas, contaminando el interior o el exterior de contenedores, como parásito o patógeno de una especie introducida intencionadamente, etc.

Especie alóctona invasora: especie alóctona cuya presencia y/o expansión perjudica ecosistemas, hábitats u otras especies, causando daños económicos o ambientales.

Invasores autóctonos: (o “invasores locales”) son aquellas especies que se introducen por sus propios medios en hábitats modificados y, a continuación, sufren una explosión demográfica que, a menudo, causa importantes perjuicios económicos a los cultivos u otros componentes de la diversidad biológica.

Biodiversidad: variabilidad de organismos vivos de todos los tipos, incluyendo ecosistemas “inter alia”, terrestres, marinos y otros acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de los ecosistemas. Diversidad biológica es un sinónimo.

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente inerte, que interaccionan como una unidad funcional.

Hábitat: lugar donde un organismo o población vive normalmente.

2.INTRODUCCIÓN

¿Qué pasa cuando una especie es introducida en un ecosistema, cuando esto no ocurriría de forma natural? ¿Son los ecosistemas flexibles y capaces de lidiar con cambios, o puede una nueva llegada repercutir a largo plazo y causar daños permanentes? ¿Se puede perder algo especial para siempre? ¿Importaría eso?

En el pasado lejano, las montañas y los océanos eran barreras para las especies. Los ecosistemas evolucionaron en un aislamiento relativo. Las primeras migraciones humanas vieron las primeras introducciones intencionadas de especies alóctonas cuando intentaban satisfacer sus necesidades físicas y sociales, pero la magnitud y frecuencia de estas introducciones eran insignificantes comparadas con las asociadas al actual comercio y movimiento de personas a escala global.

La invasión biológica es un tema que crece en importancia en muchos países, relacionado con el aumento significativo del comercio y transporte internacional. La introducción de especies alóctonas invasivas puede modificar el balance local de los ecosistemas o incluso destruirlos por la ausencia de competidores o enemigos naturales. A causa de esto, las especies autóctonas pueden verse dañadas o incluso llevadas a la extinción.

El control biológico mediante el uso de especies alóctonas para controlar plagas se basa en la introducción de una especie de forma intencionada.

Como tal el control biológico se distingue de otras formas de control de plagas por actuar de una manera denso-dependiente, esto es; los enemigos, es decir, la especie alóctona introducida, se incrementan en intensidad y destruyen una gran porción de la población cuando la densidad de esta población se incrementa (especie plaga) y vice-versa (DeBach y Rosen, 1991).

3.PROBLEMÁTICA

Las especies exóticas se introducen de forma intencionada para la lucha biológica contra especies que se han convertido en invasoras. Los agentes biológicos de lucha contra especies exóticas se utilizan para mantener o restablecer la salud de especies de importancia económica, utilizando agentes de predación o de infección para combatir plagas, parásitos y agentes patógenos exóticos. Así pues, se introduce deliberadamente en el ecosistema una especie que contribuya a luchar contra la especie exótica invasora o a erradicarla. En el mejor de los casos, la especie introducida con este fin atacará sólo a la especie blanco de la lucha o control. Sin embargo, en algunos casos, los agentes exóticos de lucha biológica pueden causar impactos negativos en el ecosistema y en las especies nativas, e incluso convertirse a su vez en especies invasoras. Existen numerosos casos documentados en los que la especie introducida ha atacado a otras especies que no eran su blanco o ha llegado a convertirse en un agente causante de la extinción de plantas o animales nativos. Por lo tanto, la utilización de agentes de lucha biológica como parte de las estrategias de erradicación o de control debe estar sometida a rigurosos controles reglamentarios.

La lucha biológica ha sido acogida como un sustituto eficaz de los productos químicos nocivos para combatir las plagas y las especies invasoras exóticas. No obstante, los agentes de lucha biológica pueden constituir una amenaza para los ecosistemas y especies si se introducen sin una investigación previa y sin comprobar su posible impacto ecológico antes de su introducción, o bien si no se reglamenta su empleo.

El Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de lucha biológica tiene por objeto facilitar una exportación, importación e introducción seguras de dichos agentes. El Código se refiere a la importación de agentes exóticos de lucha biológica capaces de autorreproducirse (parasitoides, depredadores, parásitos, artrópodos fitófagos y agentes patógenos) con fines de investigación, así como a la liberación de agentes de lucha biológica y pesticidas biológicos. Contiene procedimientos aceptables a escala internacional que debe seguir toda entidad pública o

privada involucrada, especialmente en el caso de que la legislación nacional aplicable sea inadecuada o inexistente. El Código contiene una lista detallada de las responsabilidades respectivas de las autoridades y de los exportadores e importadores de agentes de lucha biológica.

En la mayoría de los casos, la necesidad de utilizar agentes específicos de un determinado hospedante excluye la utilización de vertebrados. Todas las partes interesadas deben tomar parte en el proceso de toma de decisiones. Los agentes de control biológico también suelen ser puestos en cuarentena una vez importados, para eliminar a los contaminantes que puedan llevar consigo, como parásitos y enfermedades, y para comprobar la pureza del material. En cualquier caso, no debemos olvidar nunca que una introducción es una decisión permanente, y que un agente de control biológico que tenga éxito se propagará, quizá por áreas no previstas.

3.1. ESTRATEGIAS DEL CONTROL BIOLÓGICO

No todas las estrategias seguidas actualmente por el control biológico entrañan la misma cantidad de riesgo, sino que son mayores en las llamadas estrategias de control clásico e inundativo que en el de conservación. El control biológico clásico utiliza especies exóticas de enemigos naturales para el control de plagas también exóticas. Las primeras son importadas e inoculadas en pequeñas cantidades en el hábitat donde se pretende controlar la plaga; a partir de ahí se espera que se establezca de forma permanente en la zona y ejerza su actividad con eficacia sin necesidad de volver a inocularlo. El control biológico inundativo se basa en la suelta masiva de enemigos naturales que, por lo general, no pueden reproducirse o su descendencia es incapaz de sobrevivir en las condiciones del lugar. La capacidad de establecimiento que tenga el enemigo natural en el hábitat destino determinará la cantidad de riesgo; en el control biológico clásico será alto ya que la adaptabilidad es uno de los atributos deseados en el agente importado, a diferencia de lo que ocurre en el control inundativo ya que la adaptabilidad no es en este caso un atributo interesante. No cabe duda que el control biológico por conservación es la modalidad estratégica que menos riesgos entraña para la fauna autóctona de artrópodos. En él se pretende el manejo de las poblaciones de los

enemigos naturales indígenas que nos interesen con la finalidad de aumentar sus densidades, su actividad o su efectividad.

3.2. VENTAJAS

Las ventajas del control biológico para plagas son irrelevantes en comparación con todos los inconvenientes que tiene. Con esto queremos decir que existen ventajas pero los inconvenientes son tan importantes que les restan importancia. De todas formas las exponemos a continuación:

- La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- El control biológico con frecuencia es a largo término pero permanente.
- El tratamiento con insecticidas es eliminado de forma sustancial. En el caso, claro está, de plagas cuyos métodos alternativos sean los métodos químicos.
- Evita plagas secundarias.
- No existen problemas con intoxicaciones por métodos químicos.

3.3. INCONVENIENTES

a. Efectos sanitarios potenciales:

La introducción de especies exóticas puede facilitar la transmisión de microorganismos huéspedes de éstas, que afectan a la salud de los seres humanos y de los animales en el lugar de su introducción. Tipos desconocidos de agentes infecciosos, transmitidos a seres humanos por animales domésticos u otros tipos de animales, o importados de manera inadvertida (o a veces deliberadamente), pueden ocasionar efectos terribles en las poblaciones humanas y animales.

Dado el conocimiento que se tiene sobre la posibilidad de transmisión de enfermedades foráneas, se suelen tener en cuenta una serie de medidas sanitarias y fitosanitarias. El principal objetivo es proteger a los seres humanos, animales y plantas, contra las posibles enfermedades introducidas. Estas medidas implican controles de la importación y a la exportación con este objetivo específico, más que con vistas a la protección ambiental en general.

b. Efectos ecológicos y genéticos:

Las especies que operan fuera de su área histórica de distribución dejan de estar sujetas a los límites y controles que normalmente limitan el crecimiento poblacional. Pueden entrar en competición directa con las especies nativas por depredación, introducción de enfermedades, competencia por los alimentos y otros recursos, hibridación, etc. Esto puede desplazar o aun provocar la extinción de variedades o razas únicas, ocasionando pérdidas irreparables en la diversidad genética.

Muchas especies alóctonas reducen la abundancia de especies autóctonas mediante depredación o parasitismo. De todas formas, esta depredación no sólo reduce el número de las especies depredadas, sino que causa un incremento indirecto de las especies que se encuentran en el nivel trófico inferior. También hay evidencias de que las especies de mayor tamaño tienden a causar efectos severos en el ecosistema.

Otro mecanismo ecológico de reducción de los organismos autóctonos es la competición por el espacio (y los recursos que allí se encuentran) que ocupa dicha especie, es decir, el nicho ecológico. Aunque esto suele ser sobretodo importante en los animales carnívoros de mayor tamaño.

Las especies llamadas “ingenieras del ecosistema” son especies que cambian las propiedades físicas y químicas de los hábitats. Estas especies son similares a las competidoras de recursos excepto porque sus efectos no sólo se limitan a las especies autóctonas que ocupan el mismo nicho sino que se extiende a un mayor número de especies, no acostumbradas a las nuevas características del hábitat.

Otro problema bastante frecuente es la hibridación y la interferencia reproductiva, que se produce sobretodo en especies animales de carnívoros y omnívoros.

c. Efectos económicos:

Es muy importante tener en cuenta el coste de combatir las invasiones. Esto incluye todas las medidas necesarias de cuarentena, detección temprana, control y erradicación.

A todo ello se debe añadir la dificultad de encontrar una correspondencia económica a pérdidas derivadas de la invasión de especies, tales como la extinción de una especie, la pérdida de hábitat, el valor estético de un paisaje alterado, etc.

4. ESPECIES UTILIZADAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

Europa

España

La primera descripción del control biológico se remonta al año 300 DC aunque oficialmente esta metodología inicia su desarrollo en 1880 con la importación desde Australia del coccinélido *Rodolia cardinalis* para el control de una plaga exótica en EE.UU., la cochinilla acanalada *Icerya purchasi*. En Europa la IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants), una organización científica creada en 1956 en Francia, ha documentado numerosas experiencias similares durante el siglo XX, a través de sus congresos y publicaciones periódicas. En España la primera referencia de control biológico fue la introducción en 1908 de *Rhyzobius iophantae* para el control de diasípidos en cítricos. Desde entonces se han constatado varios casos de importación de enemigos naturales específicos de alguna plaga particular, e incluso de múltiples especies para el control de una sola plaga. Paralelamente desde finales de los años 70 y comienzos de los ochentas, se empezaron a utilizar productos basados en microorganismos con acción patogénica sobre insectos o inhibitoria de enfermedades fúngicas y bacterianas. La utilización de extractos de plantas en sanidad vegetal ha sido una constante en el desarrollo de la agricultura en España, y más recientemente, la utilización de trampas de feromonas ha contribuido a desarrollar toda una serie de herramientas alternativas y ecológicas para el control de plagas en los cultivos.

Rana común (*Rana perezi*)

Endemismo ibérico, introducido en las cuatro mayores islas de las Baleares y en cinco de las siete islas mayores de las Canarias. No se conoce la fecha de introducción en las Islas Baleares; postula para estas islas su introducción como elemento en la lucha biológica contra los insectos, sin aportar fecha. En las Canarias debió entrar a partir de la colonización por los europeos, por lo que debió ser posterior a la Edad Media. En Mallorca está relativamente bien distribuida, muy escasa o ya ausente en Menorca y en

Las Canarias su distribución no ha sido muy amplia por la falta de medios acuáticos permanentes, sin embargo, la reciente proliferación de balsas artificiales para riego está favoreciendo su expansión. En las Baleares se ha observado depredando sobre *Alytes muletensis*, por tanto puede haber contribuido a la rarificación de este endemismo de Mallorca. En las Islas Canarias se ha observado depredando sobre un endemismo insular, *Gallotia galloti*.



Figura 1 - Rana común (*Rana perezi*).

Carpa herbívora, carpa china, sogyo o carpa forrajera (*Ctenopharyngodon idella*)

Carpa de la hierba, que se introdujo en Europa y en Estados Unidos para el control biológico de la vegetación acuática, y la carpa plateada, utilizada también para eliminar el excedente de fitoplacton de algunos pantanos. Se alimenta de plantas superiores acuáticas y de hierbas sumergidas, aunque también captura detritos, insectos y otros invertebrados. Desova sobre los lechos de los ríos con fuerte corriente. Ha sido ampliamente introducida por todo el mundo, tras lo cual se ha descrito en muchos países un fuerte impacto ambiental pues afecta a la ecología de las zonas por las que se distribuye, siendo tratada como una plaga en algunos sitios por los daños y perjuicios que causa a la vegetación sumergida.



Figura 2- Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*)

Encarsia formosa

Para combatir la mosca blanca en las plantas se utiliza como control biológico la mosca *Encarsia formosa*, es de muy pequeño tamaño, apenas alcanza 1 mm de tamaño. Es de color negro excepto el abdomen que es amarillento, dos alas transparentes, antenas. Se alimenta de larvas de mosca blanca y de la sustancia pegajosa y dulzona que deja en el envés de las hojas. Este parásito dispone de un aguijón que lo introduce en el interior de la larva y deposita su huevo. Transcurrido unos 15 días nacerá en vez de una mosca blanca, una parasitaria que migrará hacia las zonas donde se localicen otras larvas para parasitar de nuevo. Introducido como control biológico de la mosca blanca responde al nombre científico de *Trialeurodes vaporariorum* y también al nombre de *Bemisa tabaci*.



Figura 3- *Encarsia formosa*

Ácaro. *Neoseiulus barkeri*

Ácaros depredadores del *Thrips simple*, es un insecto de pequeño tamaño de 0.8 a 3 mm que en estado adulto tiene forma alargada y adopta diferentes colores, como tonos marrones o grisáceos oscuros. Posee dos alas y dos antenas. Ataca a las plantas ornamentales.



Figura 4 - Ácaro. *Phytoseiulus persimilis*

El depredador de la araña roja (*Tetranychus cinnabarinu*), es un ácaro llamado *Phytoseiulus persimilis*. Tiene un tamaño similar al de la araña roja, tiene velocidad en sus movimientos para desplazarse rápidamente y al igual que la araña roja adopta diferentes coloridos, dependiendo de la época del año y del color de la planta en la que esté hospedada.

La araña roja se instala en el envés de la hoja alimentándose del jugo celular de la capa superficial de la misma (chupa la savia de la planta). Aparecen de inmediato unas manchas claras sobre el haz y envés de la hoja que definitivamente hacen que la hoja se torne completamente amarilla, excepto los nervios, se seque y muera. Estos daños son irreversibles.



Figura 5- La araña roja

Cien-pies

Este artrópodo de actividad nocturna y se alimenta de una gran variedad de pequeños insectos. Son depredadores que se alimentan de otros invertebrados, siendo capaces de capturar presas relativamente grandes y activas gracias a sus poderosas patas venenosas.

Suelen hallarse bajo piedras, u hojas, en lugares preferentemente húmedos



Figura 6 - Cien-pies

Crisopa

Es un insecto que muestra alta voracidad tanto en larva como en estado adulto, se le ha registrado predando: Spodoptera sp. y áfidos en cultivos de maíz, Orthesia olivicola y Margaronia en olivos. Las crisopas son depredadores naturales del minador de los cítricos Phyllocnistis citrella y del pulgón de la caña de azúcar Siphia flava. Es importante conocer estos insectos y cuidarlos, ya que ellos son responsables de mantener las plagas en un nivel equilibrado, sin causar daños económicos en los sistemas productivos. Del mismo modo que muchos insectos se alimentan de otros insectos, también existen otros que se alimentan de vegetales y animales en putrefacción. Su propósito es doble, en primer lugar, ayudan a eliminar del suelo los cuerpos de animales y plantas en descomposición; y en segundo lugar, juegan un papel muy importante en la conversión de las plantas y los animales muertos, a sustancias mucho más simples que mejoran la condición física del suelo y su fertilidad y que son utilizadas como alimento por las plantas.



Figura 7- Crisopa

Mantis Religiosa

Un depredador que come todo lo que encuentra: moscas, escarabajos, orugas, grillos, saltamontes, etc. Su aspecto es fascinante, de color verde con fuertes patas frontales (con puas) y una cabeza que puede girar fácilmente hacia todos lados (180 grados).

Las Mantis adultas, con alas, son atraídas por la luz ultravioleta a fines del verano.



Figura 8 - *Mantis Religiosa*

Mixoma virus

Family: *Poxviridae*

Genus: *Leporipoxvirus*

Species: *Myxoma virus*

La mixomatosis es una enfermedad infectocontagiosa, de etiología vírica, que afecta casi exclusivamente al conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) tanto doméstico como salvaje.

Se diagnosticó por primera vez en Uruguay, en 1896, en un lote de conejos europeos importados por un laboratorio. Se cree que fueron infectados a partir de una población de conejos autóctonos (*Sylvilagus brasiliensis*) que padecía el proceso de forma benigna, en equilibrio con el agente causal. Por ello al tratarse de un estado latente o crónico, el mantenimiento del virus se veía favorecido.

En 1950 se introdujo el virus del mixoma de forma voluntaria en Australia, para combatir la plaga de conejos, introducidos también unas décadas antes. El éxito inicial animó a repetir el método, con el fin de proteger la agricultura, pero en este caso en Europa. Así en 1952 se introdujo por primera vez en Francia, en 1953 se describió el primer caso de Mixomatosis en España. A partir de entonces se distribuyó rápidamente por toda la península, afectando por igual los conejos domésticos y silvestres.

Durante décadas científicos de Gran Bretaña, Alemania y Francia buscaron un remedio contra la plaga en que se habían convertido los conejos, pero fue el médico francés Armand Delille el que creyó encontrar la solución. Introdujo artificialmente en Francia en 1952 unos cuantos conejos inoculados con el virus productor de la mixomatosis y rápidamente se extendió por el continente europeo de forma natural, a través de artrópodos chupadores de sangre y diezmo la población francesa en 2 años (90% de mortalidad). La mixomatosis, junto con la neumonía hemorrágicovírica, es la causante del declive del conejo en la Península Ibérica, lo que ha causado la decadencia

de animales emblemáticos hasta el punto de que del águila imperial ibérica se perdieron el 70 % de los nidos y el lince ibérico se encontró sin su sustento básico. La forma de transmisión es la pulga y otros artrópodos chupadores de sangre en Europa, aunque por ejemplo en Australia se transmite a través del mosquito.

Virus hemorrágico de la enfermedad del conejo

Reino: Virus

Familia: *Caliciviridae*

Género: *Lagovirus*

Especie: *Virus hemorrágico de la enfermedad del conejo*

La enfermedad hemorrágica del conejo (EHC) es una enfermedad aguda, fatal y muy contagiosa de los conejos europeos, domésticos y silvestres (*Oryctolagus cuniculus*). La EHC fue descrita por primera vez en 1984 en la República Popular de China (19); actualmente es endémica en Asia Oriental, Europa y Oceanía. Se han registrado también brotes en América Central (México, Cuba), Arabia Saudí y África occidental y septentrional. En los años 2000 y 2001 se han producido tres brotes independientes en los Estados Unidos de América.

El virus de la EVH llegó a Europa en 1988 a través de carne de conejo congelada proveniente de China, generó una epidemia en los conejos que se extendió a España, Francia, Alemania, Hungría, Inglaterra, y la antigua Checoslovaquia. Luego la enfermedad se difundió a Arabia Saudí, norte de África, Oceanía, Estados Unidos, Cuba y México, de éste último país se erradicó en 1992.

El virus fue importado en Australia en 1991 como potencial agente biológico del control. La prueba del virus fue emprendida en la isla de Wardang de la costa del Península de Yorke, Australia del sur. En 1995 el virus se escapó de la isla. El virus fue lanzado posteriormente en poblaciones del conejo a través de Australia en un intento por controlar infestaciones del conejo.

En julio de 1997, después de considerar sobre 800 sumisiones públicas, el ministerio de Nueva Zelanda de la salud decidió no permitir que RHDV sea importado en Nueva Zelanda para controlar las poblaciones del conejo. Esto fue sostenida en una revisión temprana de agosto de la decisión por el director general de la

agricultura. Por último agosto, fue confirmado que RHDV había sido introducido deliberadamente a Cromwell área del Isla del sur.

El conejo es una de las llamadas especies claves o esenciales de la cadena trófica de la fauna ibérica, de modo que se ha estimado que en mayor o menor medida dependen de él unas cuarenta especies, por lo que se ha considerado a este animal como una especie básica en el conjunto de las especies que integran la fauna del bosque mediterráneo, lo que supone que su desaparición o disminución puede afectar directa o indirectamente a las especies que dependen de él como alimento, tales como el grupo de los carnívoros, sin excepción, aves como las medianas y grandes rapaces diurnas y nocturnas o a reptiles como la culebra bastarda o la de herradura o el lagarto ocelado, además del jabalí y del erizo (*Erinaceus europaeus*). Aun cuando el caso más llamativo es el del lince (*Lynx pardinus*), cuya alimentación básica está integrada en un 70/90 % por conejos, de forma que se ha considerado que la causa que más ha influido en la disminución de los lince, hasta colocarlos al borde de la extinción terminal, ha sido la disminución de la población de conejos por las plagas sufridas por este animal

Especies alóctonas del mundo

Western Mosquitofish (*Gambusia affinis*)

El pez mosquito es un pequeño pez, de aspecto inofensivo, nativo aguas frescas de la zona oriental y sur de los Estados Unidos. Se ha convertido en una plaga en muchos cursos de agua alrededor del mundo, después de haber sido introducido a principios del siglo pasado como control biológico de mosquitos. En general, se considera ser más eficaz que depredadores nativos de mosquitos. Este pez depredador de mosquitos come los huevos de los mosquitos, y desde un punto de vista económico es un pez deseable pero pone en peligro peces raros indígenas y especies de invertebrados nativas. Los peces mosquito son difíciles de eliminar una vez establecidos, por lo que la mejor manera de reducir sus efectos es el control de su propagación.



Figura 9- Western Mosquitofish (*Gambusia affinis*)

**Small Indian Mongoose (*Herpestes javanicus*
(*auropunctatus*))**

Este predador voraz y oportunista es nativo de algunas zonas de Irán, entre India a Myanmar y la península malaya. Se introdujo a Mauritius, Fiji, Indias Occidentales y Hawai a finales de 1800 para controlar las ratas. Por desgracia, este temprano intento de control biológico ha tenido un impacto desastroso. Las poblaciones de fauna nativa de la isla, que se habían desarrollado sin la amenaza de mamíferos depredadores, no eran suficientemente rápidos para la mangosta. Ha causado la extinción local de especies endémicas varias, aves, reptiles y anfibios y amenaza a otros, incluyendo el raro Conejo japonés de Amami (*Pentalagus furnessi*). La mangosta india pequeña es también un vector de la rabia.



Figura 10 - Small Indian Mongoose

Rosy wolfsnail (*Euglandina rosea*)

Nativa del sureste de los Estados Unidos, el caracol lobo color rosa fue introducida en las islas en el Pacífico y el Océano Índico en la década de 1950 como agente de control biológico de otras especies exóticas, el caracol gigante africano (*Achatina fulica*). El caracol gigante africano fue concebido como una fuente de alimento para los seres humanos, pero se convirtió en una explotación agrícola de plagas. En la Polinesia Francesa, el movimiento rápido del caracol lobo color de rosa empezó rápidamente a eliminar las especies endémicas locales. Uno de los grupos amenazados por el caracol lobo color de rosa es el Partulid de árbol, caracoles de árbol, que se desarrollan por separado en valles aislados y muestran una variedad de características únicas.

Muchos caracoles Partulid árbol se han perdido ya, y hoy en día los sobrevivientes existen en los parques zoológicos y en las primeras reservas de vida silvestre para los caracoles. Esta invasión por un agente de control biológico ha causado una pérdida significativa de la diversidad biológica.



Figura 11 - Rosy wolfsnail (*Euglandina rosea*)

La Catarina o Mariquita (*Rodalia Cardinalis*)

El control biológico consiste en la utilización de enemigos naturales de la plaga que se necesita controlar o eliminar. En el caso del **pulgón**, su enemigo natural es la **catarina (*Rodolia cardinalis*)**, entre otras especies. Es, tal vez, el más conocido de todos los insectos beneficiosos para el hombre. Es uno de los **predadores** más activos. Busca alimento desde la madrugada hasta el crepúsculo, siendo capaz de devorar aproximadamente unos **50 pulgones al día** en su fase adulta, aunque también se alimenta de una amplia variedad de otros insectos y larvas. No se alimenta de plantas sino que es **exclusivamente carnívora**.

Viven aproximadamente un año. Nacen entre **abril y mayo** e inmediatamente comienzan a devorar insectos. La larva alcanza una longitud aproximada de 12 cms., teniendo el aspecto de un **pequeño lagarto**, de color gris oscuro con manchas anaranjadas. Después de alcanzar su desarrollo máximo, la larva ingresa en la etapa de **metamorfosis**, adhiriéndose a las malezas, al césped, a la corteza de los árboles y a las hojas. Luego de algunos días, el dorso se rasga y emerge la **catarina** en estado adulto. Todas las especies **son depredadores** tanto en su fase adulta como en la de larva. Las catarinas durante el invierno hibernan debajo de las cortezas despegadas de los troncos, en grietas de muros y árboles, tallos huecos y en cualquier sitio abrigado y seco.



Figura 12 - La Catarina o Mariquita (*Rodalia Cardinalis*)

Australia

Las plantas nativas de Australia y animales están adaptadas a la vida en un continente aislado durante millones de años. Desde la colonización europea han tenido que competir por el hábitat, alimento y refugio, con una serie de animales introducidos. Algunos también han tenido que enfrentar nuevos depredadores. Estas nuevas presiones también han causado un gran impacto en el suelo y en sus plantas y animales nativos.

En Australia, los animales salvajes suelen tener pocos depredadores naturales o enfermedades mortales y algunos tienen elevados índices de natalidad. Como consecuencia, sus poblaciones no han disminuido y, naturalmente, pueden multiplicarse rápidamente si las condiciones son favorables.

Los animales salvajes ejercen un impacto sobre las especies nativas por, depredación, competencia por el alimento y el nido, la destrucción del hábitat, y por las enfermedades que propaguen.

El conejo de orejas, Bandicoot o Bilby, nativo, necesita un suministro constante

de semillas ricas en carbohidratos y raíces. Animales salvajes como otros conejos se alimentan o degradan la vegetación que proporciona alimento y cobijo a los mismos y otros animales nativos. Si se destruye la vegetación o es comida por animales salvajes, el Bilby y otras especies nativas se encuentran bajo mayor presión. Los gatos salvajes y zorros cazan y matan pájaros nativos, mamíferos, reptiles e insectos. Se sabe que este comportamiento pone en peligro la supervivencia de muchas especies amenazadas.

Los animales salvajes pueden tener las mismas enfermedades que los animales domésticos. Son una fuente constante de reinfección para la vida silvestre y el ganado, que va en contra de los esfuerzos para controlar las enfermedades más difíciles de tratar, como la tuberculosis. Los animales salvajes son también portadores de otras enfermedades (como la rabia y la fiebre aftosa), parásitos (como la mosca del gusano tornillo). Hasta ahora, estos no ocurren en Australia.

Un brote entre la fauna de Australia tendría un efecto inmediato y generalizado, y sería desastroso para nuestro medio ambiente. En algunos casos, también sería muy difícil de controlar estas enfermedades y parásitos.

El gato salvaje (*Felis catus*)

Historia

El gato salvaje Europeo ha llegado a Australia desde Holanda, intencionalmente a finales de 1800 con la esperanza de que los gatos controlarían los conejos, ratas y ratones. Los gatos salvajes se encuentran ahora en la mayoría de los hábitats de Tasmania y numerosas islas, aunque no viven en los más húmedos bosques tropicales.

A efectos de gestión, los gatos se dividen en tres categorías - nacional, callejeros y salvajes - a pesar de que gatos individuales pueden moverse entre las categorías. En la doméstica los gatos son propiedad de alguien y están cuidados, y los gatos callejeros son los que se encuentran vagueando por diferentes ciudades, pueblos y algunas explotaciones rurales. Gatos salvajes, que sobreviven sin ningún tipo de contacto humano o asistencia, son el punto principal de los programas de control.

Ecología

Los gatos salvajes son solitarios y nocturnos sobre todo, pasando la mayor parte del día en la seguridad de sus nidos. Los machos por lo general ocupan un radio de acción de diez kilómetros cuadrados pero esto puede ser mayor si los suministros de alimentos son escasos. Los gatos salvajes son carnívoros y pueden sobrevivir con acceso al agua limitado, ya que utilizan la humedad de sus presas. Por lo general comen pequeños mamíferos, sino también la capturan aves, reptiles, anfibios, peces e insectos.

En regiones pastorales, se alimenta principalmente de conejos jóvenes, pero en otro tipo de gatos salvajes cazan principalmente a los animales nativos. Desde la edad de un año, los gatos salvajes se pueden reproducir en cualquier época del año. Tienen hasta dos camadas de alrededor de cuatro gatitos cada año, pero pocos de los jóvenes sobreviven. Dingos y los zorros pueden restringir el número del gato salvaje por depredación y competencia directa. Los gatos salvajes también son presas de las águilas de cola en cuña.

Impacto

Hay pruebas claras de que los gatos silvestres han tenido un fuerte impacto sobre la fauna de la isla. En la isla Macquarie, por ejemplo, los gatos salvajes causaron la extinción de una subespecie de la cotorra roja. En el continente, que probablemente han contribuido a la extinción de muchos mamíferos pequeños y medianos de tamaño, aves en la zona arida que hacen sus nidos en el suelo, afectó a los conejos de la raza Bilby y a las poblaciones de numbats. En algunos casos, los gatos salvajes han amenazado directamente el éxito de programas recuperación para las especies en peligro de extinción.

Los gatos salvajes portadores de enfermedades infecciosas como la toxoplasmosis y sarcosporidiosis, que puede ser transmitida a los animales nativos, a los animales domésticos y a los seres humanos.



Figura 13 – Gato salvaje (*Felis catus*)

Conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*)

Historia

El conejo doméstico llegó a Australia con la Primera Flota Inglesa. En 1827, eran abundantes conejos salvajes en algunos estados ya en Tasmania. En el continente, Thomas Austin libero cerca de una docena en su propiedad cerca de Geelong, Victoria, en 1859. Se introdujeron con el fin de combatir las malezas que las regiones infestadas. Los conejos, sin embargo, no encontró los depredadores y parásitos pueden promover la regulación de su población; proliferado las malas hierbas y pastos intensamente devastadas que también sirve como alimento para el ganado, gran fuente de riqueza del continente.

Los conejos, pero aparentemente inocua, se convirtió en el mayor flagelo que Australia había conocido hasta entonces. En 1950, Australia importó el virus de la mixomatosis causa, una enfermedad que se manifiesta sólo en unos cuantos conejos y liebres. Gracias a este virus, la población de conejos de Australia ya se encuentra en equilibrio, por lo tanto, mantenerse dentro de una densidad aceptable en cuenta en relación con los recursos de la región. arte de su presenterange by 1910. rango en 1910.

Ecología

El conejo salvaje se reproduce en muchos hábitats diferentes a través de Australia, que van desde desiertos hasta llanuras costeras, siempre que haya suelo adecuado para excavar madrigueras. Son escasos en las zonas con suelos de arcilla y abundantes donde los suelos son profundos y arenosos, como en el norte- este de Australia del Sur. En las zonas áridas, los conejos salvajes necesitan tener acceso al agua, pero en otros lugares,

pueden a menudo obtener suficiente humedad de los alimentos. Los conejos salvajes son herbívoros, prefiriendo pasto verde y hierbas. También cavar por debajo de los pastos para llegar a raíces y semillas. En la época de cría, son territoriales y forman grupos de compuestos de uno a tres machos con un máximo de siete hembras, dirigido por una pareja dominante.

Después de la reproducción, los grupos se rompen otra vez, excepto la pareja dominante. Pueden reproducirse con sólo cuatro meses de edad y en cualquier época del año, en particular cuando el alimento está en buen suministro.

En condiciones favorables, pueden producir cinco o más camadas en un año, con cuatro o cinco jóvenes. Incluso en condiciones desfavorables pueden producir una o dos camadas al año.

Impacto

El conejo salvaje compite con la fauna nativa, daña la vegetación y produce la degradación de la tierra. Evitan la regeneración por el consumo de semillas y plantas. Su impacto suele aumentar durante la sequía e inmediatamente después del fuego, cuando la comida es escasa y comen lo que pueden. Conejos salvajes puede haber causado la extinción de varios mamíferos pequeños (Hasta 5,5 kilogramos) que habitaban el suelo de las tierras áridas de Australia, y han contribuido para la disminución del número de muchas plantas nativas y animales. Conejos salvajes, amenazan incluso las colonias de aves marinas como los petreles Gould.



Figura 14 – Conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*)

Sapo de caña o sapo marino (*Bufo marinus*)

Historia

El sapo de caña es una especie nativa de América del Sur y Central. Son animales muy resistentes, voraces depredadores de insectos y otras presas pequeñas. Estas cualidades llevaron a su introducción en Australia como un medio para controlar plagas de escarabajos de la industria de la caña de azúcar en 1935, antes de que el uso de productos químicos agrícolas se generalizar.

Desde entonces, esta especie se ha expandido a través del paisaje del norte de Australia y que ahora se está moviendo hacia el oeste a unos 40 a 60 km por año. Los Sapos de caña llegaron a Brisbane en 1945, Burketown en el noroeste de Queensland por la década de 1980, Iron Range en la Península del Cabo York en 1983 y la punta del Cabo en 1994. En 1995, su expansión hacia el oeste había llegado al río Roper en el Golfo de Carpentaria, en el Territorio del Norte. En marzo de 2001, habían llegado al Parque Nacional de Kakadu. En febrero de 2009, los sapos del bastón cruzaban la frontera occidental de Australia con el Territorio del Norte (más de 2000 km desde el sitio fueron puestos en libertad 74 años antes). Hacia el sur, los sapos de caña fueron introducidos en Byron Bay en 1965 y luego se extendieron a Yamba y Port Macquarie, en la costa norte de NSW en el año 2003.

Ecología

El sapo de caña vaguea durante noche en una gran variedad de hábitats. El sapo es un depredador de insectos terrestres y acuáticos y caracoles. Los sapos pueden ser transportados accidentalmente a nuevos lugares, por ejemplo, en plantas de maceta o cargamentos de madera.

Los sapos de caña necesitan tener acceso constante a la humedad para sobrevivir. En lugar de beber, absorben el agua a través de la piel - la lluvia, arena húmeda o cualquier otro material húmedo. Si se ve obligado a permanecer en condiciones de inundación, los sapos de caña pueden absorber demasiada agua y mueren. También pueden morir a causa de la pérdida de agua durante la sequía. En

Australia no hay depredadores o enfermedades específicas que controlan los sapos de caña.

Los sapos pueden reproducirse en cualquier época del año, pero parecen preferir las condiciones climáticas que se producen con el inicio de la temporada de lluvias. Ellos ponen sus huevos en aguas calmas o de lento movimiento. Las hembras pueden poner 8000 a 30 000 huevos a la vez. En comparación, la mayoría de las ranas nativas de Australia suelen sentar 1000-2000 huevos por año. Los huevos de sapo de caña eclosionan en dos o tres días y la etapa de renacuajo dura entre cuatro y ocho semanas. En condiciones tropicales, pueden alcanzar el tamaño adulto dentro de un año, pero esto puede tomar el doble de tiempo en climas más fríos.

Impacto

El sapo de caña se defiende a través de la producción de un veneno, de diversos grados, durante todas las etapas de su vida. Los sapos de caña adultos producen la toxina de las glándulas en la superficie superior, pero sobre todo de las glándulas abultadas sobre sus hombros - estas exudan veneno cuando el sapo es provocado. Mientras que algunas aves y depredadores nativos han aprendido a evitar las glándulas venenosas de los sapos adultos, otros depredadores son más vulnerables y mueren rápidamente después de ingerir sapos. Los sapos contienen venenos que actúan sobre el corazón y en el sistema nervioso central. El veneno es absorbido por los tejidos del cuerpo, tales como los de los ojos, la boca y la nariz.

La llegada de los sapos de caña en el Parque Nacional de Kakadu se relacionó con una disminución marcada en algunos depredadores nativos en el parque, especialmente quolls norte (*hallucatus Dasyurus*) y goannas grandes. Sin embargo, según la evidencia actual, parece que algunas especies de depredadores nativos muy afectados tuvieron una adaptación rápida (tanto fisiológicas como comportamentales) que permite la recuperación de la población a largo plazo.



Figura 15 - Sapo de caña o sapo marino (*Bufo marinus*)

Brasil

En Brasil hay varios casos de éxito utilizando el control biológico de plagas, tales como el uso de virus para el control de la oruga de la soja y gusano de la mandioca; hongos, el salta hojas de la caña de azúcar, las termitas, orugas, las bacterias de las plantas, avispas para el barrenador de la caña, de trigo-soja de chinches, las lombrices intestinales de tomate, el minador de los cítricos, piojo harinoso de la yuca;- de nematodos en el control de la avispa de madera de pino, los depredadores para el control de orugas en los bosques plantados.

En Brasil, aunque el uso del control biológico no sea una práctica generalizada entre los agricultores, hay avances importantes en algunos cultivos, debido a los esfuerzos de agencias estatales y de investigación de EMBRAPA - Empresa Brasileña de Investigación Agrícola.

Un ejemplo exitoso es el control del gusano de la soja (*Anticarsia gemmatallis*) con el *Anticarsia baculovirus*. Esta práctica fue iniciada por el Centro Nacional de Investigación de la soja en 1983 y desde entonces el producto ha sido utilizado en más de diez millones de hectáreas, dando al país un ahorro estimado de cien millones de dólares en plaguicidas, sin tener en cuenta los beneficios ambientales resultantes de la no aplicación de más de once millones de galones de estos productos.

En la actualidad, los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), hay una tendencia a la caracterización de las plagas, no sólo como una práctica que ofrece un manejo racional de plaguicidas, sino también como un conjunto de prácticas que incluye, además del control biológico, la rotación de cultivos y uso de variedades resistentes.

Los siguientes ejemplos son algunos de los organismos utilizados en Brasil para el control biológico de plagas:

Metarrhizium anisopliae

Hongo entomopatógeno, enemigo natural de muchos insectos entre las que pertenecen a los trips, ácaros, babosas, cochinillas, caracoles, jobotos, prosapia, abejones, termitas, garrapatas y otros. La particularidad de las cepas de esta especie es que está potencializada para el control de insectos resistentes a los insecticidas de uso común.

Los conidias del hongo en contacto con el insecto entran en competencia con la microflora cuticular produciendo un tubo germinativo que tiene la capacidad de atravesar el tegumento del insecto, se ramifica dentro de su cuerpo y provoca la muerte del hospedante debido a las toxinas secretadas, momificándolo y apareciendo posteriormente una esporulación verde amarilla sobre el cuerpo del mismo en condiciones de humedad.

Beauveria sp.

Pertenece al grupo de los hongos mitospóricos o anamórficos, se reconocen 3 especies de las cuales dos son bien reconocidas como parásitos de insectos. En cultivo el hongo se observa como un micelio blanco a ligeramente coloreado, de apariencia lanosa, pulverulenta o de racimos, raramente forma un sinema blanco o amarillento, ocasionalmente rosáceo. Presenta hifas aéreas hialinas, lisas y de pared delgada, sueltas algunas veces fasciculadas. Las células conidiógenas se elevan desde una hifa hinchada poco diferenciada, conidios hialinos, redondeados a ovoides, de una célula, lisos.

Se utiliza para el control biológico principalmente de plagas foliares (orugas, escarabajos, saltamontes).

Apanteles glomeratus

La avispa apantel (*Apanteles glomeratus*) es un parasitoide que pone sus microscópicos huevos alrededor y sobre la piel repleta de pliegues de la mariposa de la col (*Pieris brassicae*). Esta avispa es un endoparásitos con poliembrionia, de tal forma

que la hembra pone de uno a tres huevos pero de cada uno de ellos salen unas 50 larvas, por lo que una sola oruga puede albergar hasta 150 larvas parásitas que se alimentan de su tejido adiposo y de la hemolinfa sin causar ningún daño a los órganos vitales hasta que completan su desarrollo.



Figura 16 - *Apanteles glomeratus*

Calosoma

Calosoma es un género de coleópteros adéfagos de la familia Carabidae. Hay alrededor de 50 especies. Son unos escarabajos grandes de color negro con brillos metálicos. Tienen glándulas que producen una secreción maloliente que usan como defensa. Se alimentan de orugas, se los usa como control biológico y han sido introducidos en algunos lugares para combatir ciertas plagas, como la procesionaria. Por eso son considerados como insectos beneficiosos.



Figura 17 - *Calosoma*

Coccinella septempunctata

La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es una especie de coleóptero cucujoideo de la familia Coccinellidae. Es la mariquita más común en Europa. Sus élitros son de color rojo con tres puntos negros en cada uno, y uno más sobre el lugar donde ambos se juntan, lo que hace un total de siete puntos (de ahí su

nombre vulgar, y también el científico, del latín septem, "siete", y punctata, "punteada"). Actúa como un depredador de varias especies de afidios.



Figura 18 - *Coccinella septempunctata*

Trichogramma

Las Trichogramma son pequeñas avispas que miden aproximadamente 0,30mm de longitud y se caracterizan por tener el cuerpo de color amarillo anaranjado a negro combinado con amarillo. Las hembras presentan antenas simples de forma clavada y los machos antenas plumosas. Parasitan huevos de aproximadamente 250 especies de Lepidópteros. El parásito se desarrolla dentro de los huevos de las plagas transformándose en larva a las pocas, destruyéndolas y así evitando que las poblaciones de estas plagas crezcan.



Figura 19 - Trichogramma

Bacillus thuringiensis

La bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) es un bacilo flagelado, esporulado y gram positivo que produce, durante la esporulación, un cristal de proteína tóxica para los insectos, conocido también como delta endotoxina.

Los insectos ingieren los cristales diseminados sobre las hojas o sustrato de alimentación durante su fase larvaria, estos llegan a su intestino medio, se disuelven por la acción de los jugos intestinales que presentan pH alcalino, la delta endotoxina sufre una proteólisis enzimática y da origen a la toxina activa, la cual se une a un receptor

específico de las membranas epiteliales de las células del intestino, lo que genera poros que desequilibran su balance osmótico y provocan la lisis celular de esta parte del aparato digestivo, posteriormente causa diarrea y vómitos en el insecto, lo que puede provocar eventualmente su muerte por una deshidratación severa según Hugutte, 1989.

Mediante ingeniería genética se aisló el gen Bt que codifica la toxina del *Bacillus thuringiensis* agregando a la información genética que la planta posee. Luego la planta expresa la toxina Bt, haciéndose letal para los insectos. La toxina producida por el gen Bt inserto en la planta transgénica afecta principalmente a larvas de lepidópteros. La aparición de insectos resistentes al Bt en los cultivos de gran importancia como algodón, papas y maíz a posteriori es inevitable. Las cuestiones más importantes son cómo retrasar la aparición de la resistencia, y qué hacer una vez que se identifiquen insectos resistentes.

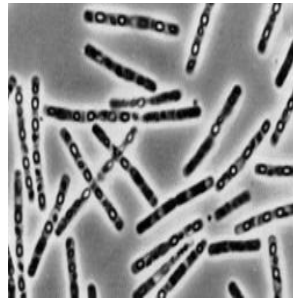


Figura 20 - *Bacillus thuringiensis*

Baculovirus anticarsia

Baculoviridae es una familia de virus infectivos para invertebrados. Los baculovirus exhiben un tropismo muy específico con la especie de invertebrado que infectan, con más de 600 especies de huéspedes descritas. Los huéspedes más comunes son las larvas de polillas, pero estos virus también se pueden encontrar infectando moscas sierra, mosquitos y camarones. No se conocen especies que infecten células de mamíferos o de otros animales vertebrados.

Los baculovirus son patógenos específicos que atacan a los insectos y otros artrópodos, por lo que uno de sus usos más frecuentes es como insecticida biológico, es decir, como agentes para controlar las plagas que afectan a las cosechas. El comportamiento de los baculovirus es similar al del virus herpes que afecta a los

humanos, ya que el virus tiene una doble estrategia que le permite permanecer asociado al huésped sin causar ninguna enfermedad, pero, por otra parte, algún elemento todavía desconocido sirve de desencadenante para que el virus se reactive, empiece a crecer en el huésped y acabe matándolo.

Son utilizadas principalmente como controladores biológicos de las orugas defoliadoras. Oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*), oruga defoliadoras en alfalfa (*Colias lesbia*) (*Spodoptera frugiperda*) (*Anticarsia gemmatalis*).

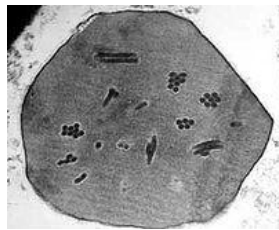


Figura 21 - *Baculovirus anticarsia*

5. OTROS MÉTODOS DE CONTROL

Hay una serie de métodos de control disponibles para los animales salvajes. Estos métodos incluyen técnicas convencionales de control (trampas, cebos, armas de fuego), control químico, mecánico y el control biológico.

El control convencional

Los métodos convencionales de control incluyen la construcción de cercas/barreras, trampas, cebos y disparar. Cercas para excluir a los animales salvajes es sólo una opción viable si la zona a la cual se adjunta es relativamente pequeña. Vallas diseñadas para excluir a los animales salvajes son mucho más costosas que las cercas convencionales, por lo que es poco práctico y casi imposible excluir a los animales salvajes de grandes extensiones de tierra. Estas cercas también necesitan la inspección continua y el mantenimiento, que es caro.

Una variedad de trampas se utilizan para el control de animales salvajes. Las trampas son trampas/jaulas convencionales, las trampas de captura suave y patios que pueden crearse en torno se sitios con agua, para atrapar animales, ya que vienen a beber.

El ajuste de la jaula y las trampas de captura es suave, obligan a una mano de obra intensiva, deben ser comprobadas por lo menos una vez al día, y muchas veces tienen un éxito limitado. Algunos animales salvajes son tímidos con las trampas, lo que significa que los animales tienen miedo de entrar en las trampas a pesar de que se ceban con los alimentos.

Cebo de los animales salvajes como zorros, cerdos y conejos se realiza habitualmente mediante un veneno de plantas naturales nativas de la zona. Muchos herbívoros nativos han evolucionado con una tolerancia muy superior a estos venenos que los animales salvajes.

La utilización de armas de fuego también se utiliza para el control de animales. Cuando el programa de control tiene lugar en terreno accidentado y en vastas zonas remotas, los helicópteros pueden ser utilizados. Disparos de helicópteros por los tiradores formados es la forma más humana de reducir el número de animales salvajes en estas áreas. Es rápido y los animales no están sujetos a las tensiones de reunir, desembosque y transporte.

Control químico

Es probablemente el principal método utilizado para combatir las plagas tóxicas en la agricultura. Por ejemplo, los pesticidas en los Estados Unidos han conseguido controlar con éxito una hierba parásita de las raíces. Pero los controles químicos también implican muchos problemas, como los riesgos para la salud humana y para la biodiversidad local. Por otra parte, es importante considerar la posibilidad de que muchas especies pueden desarrollar resistencia a los plaguicidas.

Control físico o mecánico

Hay algunas especies que sólo pueden ser tratadas directamente, haciendo su extracción directamente. Este método sólo es efectivo si la área invadida es pequeña. En el caso de la hierba del género *Carpobrotus*, que trató de eliminar con Azad para contener su expansión, ya que ningún otro método era adecuado. En el éxito en la erradicación del caracol gigante africano en la Florida y Australia, un factor clave fue la

Recolección a mano, de los individuos. También se puede considerar la caza como un método mecánico para mantener controladas las poblaciones de animales exóticos, tales como la caza y la trampa utilizada para controlar las poblaciones de pequeños mamíferos exóticos en Nueva Zelanda. Sin embargo, es poco probable que la caza por sí sola sea un método de control eficaz. Además de la dificultad de encontrar los cuerpos y los costos del equipo para su extracción o caza torna imposible aplicación de este tipo de control en muchos casos.

Control biológico

Tipos de Control Biológico:

Control biológico artificial: cuando el hombre interfiere con el fin de proporcionar un aumento de especies depredadoras, parásitos o patógenos, que pueden ser: insectos (los más utilizados en el control biológico natural), hongos, virus, bacterias, nematodos y ácaros.

Control biológico clásico: La importación y la colonización de los parásitos o depredadores para controlar plagas exóticas (posiblemente nativas). En general, las

liberaciones se hacen con un pequeño número de insectos en una o más veces en un solo lugar. En este caso el control biológico es visto como una medida de control a largo plazo, porque la población de enemigos naturales tiende a aumentar con el tiempo.

Control biológico natural: Se refiere a la población de depredadores que se produce naturalmente. Son muy importantes en los programas de manejo de plagas, ya que son responsables de la mortalidad natural en el ecosistema y, en consecuencia, para mantener un nivel de equilibrio de las plagas.

Control biológico aplicado: Esta es la liberación de parásitos o depredadores, después de la cría en masa en el laboratorio. Este tipo de control biológico es bien aceptado por el usuario, tiene un tipo de acción rápida, muy similar a los insecticidas convencionales.

El control biológico es el control de plagas por los depredadores naturales, parásitos portadores de enfermedades bacterias o virus. La introducción de enemigos naturales en el nuevo ecosistema. Esto ha tenido éxito en algunos casos, incluso lo que debe hacerse de una manera muy controlada, porque la introducción de especies exóticas siempre implica un riesgo para la comunidad nativa. La invasión de *H. perforatum* (*Hypericum perforatum*) en los Estados Unidos estaba controlado por la introducción de un herbívoro de género *Chrysolina* escarabajo que se alimenta de esta planta.

Un éxito observado fue el lanzamiento de la mixomatosis en los conejos. En seis meses siguientes a la liberación, el virus se cree que ha matado a más de 90% de los conejos salvajes a su paso por la zona templada (ejemplo Portugal, Australia..).

La enfermedad hemorrágica del conejo (RHD, también conocida como enfermedad del conejo un calicivirus) se estableció en muchos países y en un número reducido de conejo, especialmente eficaz en las zonas áridas. Sin embargo, los conejos también están desarrollando resistencia genética a esta enfermedad.

Deben llevarse a cabo pruebas rigurosas y controles, para garantizar que todos los futuros agentes de control biológico son eficaces y no empeoran el problema.

Cualquier control biológico se debe utilizar en conjunción con las técnicas convencionales de control para gestionar los daños causados por animales salvajes.

Agentes de control

Virus

Aunque muchos virus se producen en los insectos, es la familia Baculoviridae en la cual se concentran los virus más importantes que se utilizan en el control biológico. Estos virus se han utilizado efectivamente por más de 50 años. Es en esta familia de virus que encontramos los que tienen cuerpos de inclusión visibles bajo microscopio de luz y los que sólo son observables al microscopio electrónico. Los virus infectan a los insectos por vía oral juntamente con los órganos y hojas de las plantas, especialmente las hojas y tallos.

Ventajas

- Son muy específicas;
- Las condiciones de almacenamiento no son tan estrictas;
- Se puede utilizar con un mínimo riesgo de infección a los seres humanos (temperatura óptima de acción difiere del de la temperatura del cuerpo humano).

Desventajas

- La falta de formulaciones apropiadas;
- Alto costo de producción;
- Acción lenta;
- Actividad residual corto.

Bacterias

Las bacterias que producen esporas y bacterias no formadoras de esporas pueden causar enfermedades en los insectos. Los pertenecientes al género Bacillus son los más importantes para el control biológico, Bacillus popilliae se utiliza desde los años 30 para controlar los escarabajos. Otras especies del mismo género producen cristales de proteínas que son tóxicos cuando son ingeridos por los insectos. Este es el caso de B.

thuringiensis, comúnmente conocida como Bt, que es ampliamente utilizado contra dípteros, ortópteros, himenópteros y especialmente lepidópteros.

La bacteria infecta a los insectos por vía oral, se multiplican dentro de ellos, y en ciertos *Bacillus* producen protoxinas en forma de cristales. Los cristales atacados por proteasas liberación toxinas que afectan a los insectos con parálisis intestinal y la suspensión de la alimentación.

Hongos

Los hongos son microorganismos que más frecuentemente se encuentran atacando a los insectos. Se estima que los hongos son responsables de aproximadamente el 80% de las enfermedades de los insectos. En este momento hay más de 700 especies conocidas de hongos que atacan a los insectos.

Al igual que los hongos pueden causar enfermedades en plantas y mamíferos, los insectos también pueden ser atacados por ciertos hongos. Si se utilizan correctamente, pueden ser empleados para controlar las plagas de insectos de las plantas cultivadas o de los insectos vectores de enfermedades.

El principal modo de acción de los hongos es por contacto, pero esto ocurre lentamente. Los insectos también pueden estar contaminados por hongos por vía oral, sin embargo, este modo de acción no es significativo.

Desventajas

- No son específicos.
- Problemas de almacenamiento (temperatura y humedad).

Protozoos

A pesar de la importancia de los protozoos para el control de algunas poblaciones de insectos, este grupo de patógenos no se ha desarrollado satisfactoriamente como un insecticida microbiano.

Los nemátodos

Los nematodos como agentes de control biológico tienen la ventaja de ser más eficientes, sobre todo a nivel de especie. Esta ventaja está asociada con la capacidad de buscar hospedero y la seguridad que representan para los mamíferos.

Ventajas

- Pueden soportar un gran número de plaguicidas;
- Efecto sinérgico como otros agentes patógenos (por ejemplo, Bt);
- Buena capacidad de adaptación a nuevos ambientes;
- No causar daños a los cultivos, ya que son específicos a los insectos;
- A menudo se reproducen sin la presencia de los machos (partenogénesis);
- No son nocivos para los animales domésticos.

Desventajas

- Dificultad en la obtención y cultivo de grandes cantidades en medios artificiales a un costo que sea económicamente viable;
- La dependencia de los factores ambientales en su aplicación;
- Dificultades en el almacenamiento durante largos períodos;
- Dificultades en la obtención de un embalaje adecuado para el envío de las dosis producidas;
- Existencia de mecanismos de defensa en algunos insectos.

Control cultural

Son las acciones que crean un medio desfavorable para el desarrollo de las plagas: - Manejo de malezas, manteniendo algunos hospederos de insectos benéficos. - Rotación de cultivos. - Movimiento de la tierra. - Épocas de siembra favoreciendo el escape en el tiempo a ciertas plagas. - Asociaciones para repelencia y confusión. - Cercos Vivos como barrera. - Conducción adecuada de las especies hortícolas: riego y nutrición. - Uso de variedades resistentes.

Cultivos asociados contra plagas

Las aromáticas, arbustivas y herbáceas, tienen gran importancia en la asociación con hortalizas. Producen confusión de olores y colores en los insectos, ocasionándoles inconvenientes en la invasión a la huerta.

ASOCIACION DE CULTIVOS	PLAGA
Salvia + Repollo + Zanahoria	Mosca
Salvia + Repollo + Romero	Mosca
Menta + Ortiga + Ajo	Pulgones
Capuchina + Repollo + Curcubitáceas	Chinche de Zapallo
Albahaca + Tomate	Moscas y Chinches
Caléndula + Hortalizas.....	Pulgones, Chinches y Gusanos
Menta + Repollo	Mariposa de las coles
Maiz + Poroto	Gusanos cortadores
Copetes + Hortalizas	Nemátodos

- La asociación también sirve para atracción y albergue de fauna útil que controla las plagas.
- Logra una estructura de estratificación por las diferentes alturas y períodos de crecimiento.
- La biodiversidad, ocasiona un inconveniente al insecto invasor para encontrar su hospedero, y sumado a esto la posibilidad de ser predador por su enemigo natural ocasiona gran emigración. * Un cultivo como el de la alfalfa, p. ej. Facilita la vida de las plagas, pero también la de los predadores, además de enriquecer el suelo. Atrae coccinélidos, crisópidos, sírfidos y microhimenópteros.
- Las malezas, pueden actuar como repelentes de plagas o como albergue de insectos benéficos. P. ej. la ortiga y lengua de vaca son repelentes de insectos y fungicidas en preparados. Hay otras malezas, que son muy atractivas de plagas. P. ej: clavel amarillo o sanchillo que atrae ácaros, tomatillo que atrae gorgojos del tomate y polillas, y chamico que atrae gusanos cortadores.

Otros

- Aplicación de programas de control en regiones identificadas de alta prioridad de conservación.
- Recopilación y difusión de información para mejorar nuestra comprensión de la ecología de especies alóctonas y sus impactos en la biodiversidad bien como métodos humanitarios para el control de estas especies.

Control de Fertilidad

Control de la fertilidad es una forma atractiva de manejo de plagas animales, siendo más humano que el uso de medidas de control letal para reducir el número de plagas de la población.

Insecticidas: Combaten a los insectos

Acaricidas: Contra los ácaros, araña roja....

Avicidas: Repelentes de aves.

Funguicidas: Control contra enfermedades ocasionadas por hongos.

Herbicidas: Eliminan las malas hierbas. Reguladores de crecimiento.

Control de insectos ecológico en casa, el jardín o la huerta con plantas aromáticas:

ALBAHACA (*Ocimum basilicum*)

Ahuyenta moscas y mosquitos, plantadas cerca de puertas o ventanas ya sea en el suelo o en macetas evita el ingreso de estos insectos al hogar. En la huerta se puede plantar junto al tomate para repeler los insectos que lo atacan.

BORRAJA (*Borrago officinalis*)

La borraja es muy útil en la huerta ya que atrae abejas benéficas, que se alimentan de las plagas de los cultivos.

ENELDO (*Enethum graveolens*)

El eneldo tanto como el hinojo atraen insectos benéficos para la huerta y el jardín, estos se alimentan de las larvas de insectos dañinos. De esta manera se ayuda a controlar las plagas en forma natural.

HINOJO DE FLORENCIA (*Foeniculum vulgare*)

El hinojo tanto como el eneldo atraen insectos benéficos para la huerta y el jardín, estos se alimentan de las larvas de insectos dañinos. De esta manera se ayuda a controlar las plagas en forma natural.

SALVIA (*Salvia officinalis*)

La Salvia ahuyenta todo tipo de insectos de la casa. Un buen repelente de insectos se puede hacer machacando 200 grs. de ruda, agregar unas hojas de salvia en 1 lt. de agua, dejando descansar 48 hs. y pulverizar.

RUDA (*Ruta graveolens*)

Un buen repelente de insectos se puede hacer machacando 200 grs. de ruda, agregar unas hojas de salvia en 1 l. de agua, dejando descansar 48 hs. y pulverizar.

Control de plagas con trampas y preparados

ARAÑUELA - Araña Roja

Purín en fermentación de ortiga.

Infusión extracto de ajo.

Alcohol de ajo: 4 ó 5 dientes de ajo, medio litro de alcohol fino y medio litro de agua. Se coloca en licuadora 3 minutos y luego se cuele. Se guarda en frasco tapado en frigorífico. Se utiliza ante el ataque de ácaros, pulgones y gusanos.

Infusión de ajenojo.

Caldo Bordelés: Sulfato de cobre y azufre para mojar o para espolvoreo

BABOSAS - CARACOLES - BICHO BOLITA

Trampa de cerveza en el suelo.

Trampa de hojas carnosas.

Trampa de adherencia.

Cal Apagada: En dosis muy bajas.

Sal.

COCHINILLAS

Solución de tabaco: Macerar 60 grs. de tabaco en 1 litro de agua, agregándole 10 grs. de jabón blanco. Se pulveriza, diluyéndolo en 4 l. de agua.

Solución de jabón Blanco: Disolver jabón blanco en agua y pulverizar.

CHINCHES

Cenizas de madera alrededor de los tallos para impedir que suban las chinches.

Cal apagada

Infusión o Decocción de Manzanilla

GORGOJOS

Macerado de ajo alcohol

Infusión de Ajenjo

Trampa Cisterna

HONGOS

Purín fermentado de Ortiga

Infusión extracto de Ajo

Purín fermentado de Cebolla y/o Ajo.

HORMIGAS

Trampa de adherencia para hormigueros a base de resina o vaselina por ejemplo.

Rociar las entradas de los hormigueros con agua jabonosa y detergente biodegradable.

Trampa repelente de grasa para hormigas: Solución de queroseno y jabón: 50 cc. de queroseno, 25 grs. de jabón blanco y 1 litro de agua. Hervir el jabón en agua hasta diluirlo. Mientras hierve, agregar el queroseno. Mezclar enérgicamente hasta lograr una emulsión cremosa. Vaporice ligeramente las plantas afectadas, e impregne los alrededores. Se puede usar también contra pulgones y gusanos.

Infusión de ajo tibia

Fabrique un embudo con papel plata (de los del chocolate) ajustándolo al tronco de la planta a tratar y con la apertura ancha hacia arriba. Esto desconcierta a las hormigas que no pasarán. No obstante puede introducir en el interior algún hormiguicida o algocón impregnado en materia pegajosa como resina o vaselina.

Macerado de frutos de paraíso: Poner a macerar en agua frutos de paraíso durante 24 h, se sacan los frutos y se pulveriza con esa solución sobre las plantas.

Purín de Ajenjo: Se usan las partes verdes y las flores, a razón de 300 grs, por litro de agua como planta fresca. Se aplica sobre las partes afectadas de las plantas y sin diluir.

MOSCA BLANCA

Macerado de Ajo Alcoholizado

Solución de jabón Blanco con aceite mineral

ORUGAS

Agua jabonosa con tabaco

Cenizas de madera

Cal apagada

Preparado de ajo alcoholizado: Triturar 1 cabeza de ajo, agregar ½ litro de alcohol y ½ litro de agua. Utilizarlo sin disolver.

Infusión de Ajenjo.

POLILLA DEL TOMATE

Alcohol de Ajo.

Trampas de luz: para atrapar a los adultos.

PULGONES

Infusión de tabaco

Infusión de ajo

Ajo alcoholizado

Agua jabonosa con tabaco

Solución de jabón blanco

Cal apagada

Macerado de ortiga

Infusión de ajeno

Infusión de Ruda+Salvia

Trampas Amarillas

**MARIPOSA NOCTURNA - POLILLA - CASCARUDOS - CHINCHES -
INSECTOS BENÉFICOS**

Trampas de luz

Trampas amarillas

Trampas con sustancias de colores atractivos

6. MEDIDAS EFECTIVAS PARA EVITAR LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS

La creación del Centro de Alerta y Control de las Especies Exóticas Invasoras, que coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente centralice todas las informaciones y actuaciones de las diferentes administraciones para detectar y controlar las especies exóticas invasoras. Centros de este tipo ya se han creado en otros países.

- Prohibir el comercio y la tenencia de especies exóticas invasoras para su tenencia como si de mascotas se trataran. Debido a las fugas o el abandono de estos animales se han producido introducciones de múltiples especies exóticas invasoras, como el galápagos de Florida.
- Que no se conceda ningún tipo de permisos para la realización de introducciones, reintroducciones o repoblaciones con especies exóticas. Actualmente con fines cinegéticos y piscícolas se siguen permitiendo estas introducciones, como en el caso del arruí, un bóvido procedente del norte de África.
- Que se prohíba la construcción, y se clausuren las existentes, de granjas o instalaciones de cría de especies exóticas existentes en nuestro país. La existencia de estas instalaciones han venido provocando la fuga o liberaciones intencionadas de estas especies, especialmente en el caso del visón americano.
- Estricto control de la entrada en nuestro país de todas las mercancías susceptibles de introducir especies exóticas invasoras, incrementando la vigilancia de dichas mercancías y formando a los agentes implicados en la vigilancia y control de este tipo de comercio. Por ejemplo la importación masiva de palmeras sin controles fitosanitarios provocó la introducción del picudo rojo de las palmeras.
- Regulación y control del transporte de aguas de lastre. Más de 100.000 toneladas de agua de lastre es transportada anualmente por los barcos de todo el mundo. En ella se encuentran especies que se esparcen en otros hábitats, provocando por ejemplo la introducción del mejillón cebra.

7. LEGISLACIÓN

Internacional

– La Convención de Berna establece en su artículo 11.2 que cada país firmante debe controlar estrictamente la introducción de especies exóticas; otras regulaciones que tratan directa o indirectamente con el problema de las introducciones se pueden observar en su artículo 6.e, que regula el comercio interno de animales listado en el Apéndice II de la Convención; el artículo 7.3.c, que aborda el transporte de animales salvajes; y el artículo 9.1.4, que trata de las derogaciones para casos de reestablecimientos.

– La Convención de Bonn anima a los países firmantes a que controlen las especies introducidas que puedan afectar a las especies migratorias del Anexo I (art. III.4.c) y del Anexo II (art. V.4).

– En 1987 la IUCN publicó una declaración de compromiso sobre la translocación de organismos vivos, que trataba sobre las introducciones y reestablecimientos de poblaciones de especies de animales y plantas.

Unión Europea

– La Directiva Hábitats (dir. 92/43 de 21.05.1992), en su artículo 22.b, requiere que los Estados Miembros se aseguren de que la introducción de una especie exótica no afecte a los hábitats, flora y fauna naturales. En su artículo 22.a anima a los Estados Miembros a realizar reestablecimiento de especies amenazadas, matizando que siempre que los programas estén suficientemente contrastados.

– Reglamento (CE) 338/97 de 09.12.1996 relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio (págs. L61/1-L61/69). El artículo 3.2.d prevé la inclusión en el anexo B de este Reglamento de especies con respecto a las cuales se haya comprobado que la introducción de especímenes vivos en el medio ambiente natural de la Comunidad constituye una amenaza ecológica para especies de la fauna y flora silvestres autóctonas de la Comunidad; se incluyeron en dicho anexo las especies *Trachemys scripta elegans* y la Rana catesbeiana. El 4.6.d de

dicho Reglamento establece que “la Comisión podrá fijar limitaciones para la introducción en la Comunidad de tales especies por las mismas razones”.

– Reglamento (CE) 2551/97 de 15.12.1997 por el que se suspende la introducción en la Comunidad de especímenes de algunas especies de fauna y flora silvestres (DOCE nº L 349, págs. L 349/4-L349/17). Este Reglamento, en su artículo 1, dice “Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 41 del Reglamento (CE) 939/97, se suspende la introducción en la Comunidad de especímenes de las especies de fauna y flora silvestres incluidas en el anexo del presente Reglamento”. Si bien está clara la prohibición de introducción de nuevos ejemplares en el territorio comunitario, no se indica nada respecto a los movimientos internos de ejemplares existentes con anterioridad a la entrada en vigor de la prohibición (POLLO, 2001), razón por la que aún se puede comerciar legalmente en España con ejemplares de estas especies.

– Recientemente la Unión Europea prohibió la importación en su territorio de 126 especies de reptiles (32 quelonios, 2 cocodrilos, 82 saurios, 10 ofidios) y 15 anfibios (todos de las familia Ranidae) (Reglamento [CE] 2087/2001 de la Comisión de 24.10.2001, por el que se suspende la introducción en la Comunidad de especímenes de determinadas especies de fauna y flora silvestres).

- A parte de esta legislación hemos encontrados una serie de dictámenes que atañen a nuestro caso, como son los siguientes:

Según la NIMF n.º 3 DIRECTRICES PARA LA EXPORTACIÓN, EL ENVÍO, LA IMPORTACIÓN Y LIBERACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO Y OTROS ORGANISMOS BENÉFICOS (2005) Producido por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria:

"Con el fin de prevenir la introducción y/o la dispersión de plagas reglamentadas en sus respectivos territorios, las partes contratantes tendrán autoridad soberana para reglamentar, de conformidad con los acuerdos internacionales aplicables, la entrada de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados y, a este fin, pueden:

- *prohibir o restringir la movilización de plagas reglamentadas hacia sus territorios;*
- *prohibir o restringir hacia sus territorios, la movilización de agentes de control biológico y otros organismos de preocupación fitosanitaria considerados beneficiosos."*

Se ha de evaluar la documentación sobre la plaga objetivo y el agente de control biológico y organismos benéficos suministrada por el importador en relación con el nivel de riesgo aceptable. La parte contratante deberá establecer las medidas apropiadas para la importación, el envío, las instalaciones de cuarentena (incluida la aprobación de las instalaciones de investigación y las medidas fitosanitarias para la contención y eliminación) o la liberación de los agentes de control biológico en relación con el riesgo evaluado. Si el agente de control biológico u otro organismo benéfico ya están presentes en el país, el reglamento tal vez solo se necesite para asegurar que no hay contaminación o infestación de este organismo o que el entrecruzamiento con los genotipos locales de la misma especie no resulta en riesgos nuevos. Por estas razones, tal vez se restrinja la liberación inundativa.

Responsabilidades documentales del importador antes de la importación

Requisitos documentales relacionados con el organismo objetivo

Antes de la primera importación, el importador de agentes de control biológico u otros organismos benéficos deberá brindar información, tal como lo exige la ONPF u otra autoridad responsable, acerca de la parte contratante importadora. Para todos los agentes de control biológico u otros organismos benéficos esta información comprende la identificación exacta del organismo u organismos objetivo, generalmente al nivel de la especie. Cuando se importe un agente de control biológico destinado a controlar una plaga, la información sobre la plaga objetivo también puede incluir lo siguiente:

- su distribución mundial y posible procedencia
- su biología y ecología conocidas

- la información disponible sobre su importancia económica e impacto ambiental
- los posibles beneficios y cualquier conflicto de interés acerca de su utilización
- sus enemigos naturales, antagonistas y otros agentes de control biológico o competidores conocidos de la plaga objetivo ya presentes o utilizados en el área de liberación propuesta o en otras partes del mundo

Para todos los agentes de control biológico u otros organismos benéficos, la ONPF u otra autoridad responsable de la parte contratante importadora también pueden solicitar otro tipo de información pertinente al ARP.

Requisitos documentales relacionados con el agente de control biológico u otro organismo benéfico

Antes de la primera importación, el importador de agentes de control biológico u otros organismos benéficos coordinará con el exportador, el suministro de la documentación, acompañada de las referencias científicas apropiadas, a la ONPF u otra autoridad responsable de la parte contratante importadora con información sobre el agente de control biológico u otro organismo benéfico, en la que se incluirá lo siguiente:

- caracterización suficiente del agente de control biológico u otro organismo benéfico, que permita su identificación exacta, en general al nivel de la especie, como mínimo
- un resumen de toda la información disponible sobre su origen, distribución mundial, biología, enemigos naturales, hiperparásitos y efectos en su área de distribución
- información disponible sobre la especificidad del hospedante (en particular, una lista de los hospedantes confirmados) del agente de control biológico u organismo benéfico y de cualquier posible peligro que plantee para los hospedantes que no sean objetivo
- la descripción de los enemigos naturales y los contaminantes del agente, además de los procedimientos necesarios para su eliminación de las colonias de laboratorio. Ello incluye, cuando corresponda, los procedimientos para identificar con exactitud, y de ser necesario, eliminar el hospedante que se utilizó para reproducir el agente de control

biológico u organismo benéfico. También se deberá proporcionar información sobre cualesquiera medidas que se hayan aplicado antes del envío.

Requisitos documentales relacionados con los peligros potenciales y las acciones de emergencia

Antes de la primera importación, se fomenta al importador de los agentes de control biológico u otros organismos benéficos a suministrar la documentación a la ONPF u otra autoridad responsable que:

- identifique los peligros potenciales a la salud y analice los riesgos que representan al personal, cuando se manipulan agentes de control biológico u otros organismos benéficos en condiciones de laboratorio, producción y de aplicación.
- detalle las acciones o procedimientos de emergencia que ya existan, en caso de que el agente de control biológico u organismo benéfico manifieste propiedades negativas imprevistas.

Requisitos documentales relacionados con la investigación en condiciones de cuarentena

El importador de agentes de control biológico u otros organismos benéficos destinados a la investigación en condiciones de cuarentena deberá proporcionar toda la información posible en relación con los apartados anteriores. Sin embargo, se reconoce que es posible que los organismos procedentes de colecciones de campo importados por investigadores en envíos iniciales de agentes con potencial de control biológico no se hallen descritos en su identidad taxonómica exacta, rango de hospedantes, impacto sobre organismos no objetivo, distribución, biología, impacto en un área de distribución y demás. Esta información se determinará una vez que los organismos candidatos a agentes de control biológico se estudien en condiciones de cuarentena.

El investigador deberá facilitar la información siguiente en conjunción con el centro de cuarentena que vaya a utilizarse:

- la naturaleza del material que se propone para la importación

- el tipo de investigación que se realizará
- la descripción detallada de las instalaciones de contención (que incluya la seguridad y la competencia y la preparación del personal)
- un plan de emergencia que se implementará en caso de que haya un escape en la instalación.

La ONPF u otra autoridad responsable pueden exigir esta información antes de que se apruebe la investigación que se realizará. La ONPF u otra autoridad responsable pueden verificar la exactitud de la documentación proporcionada y examinar las instalaciones, además, de ser necesario, pueden exigir modificaciones.

Según el Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la «Propuesta de Reglamento del Consejo que modifica el Reglamento (CE) n o 708/2007, sobre el uso de las especies exóticas y las especies localmente ausentes en la acuicultura»:

“La introducción de especies exóticas es uno de los principales factores provocados por el hombre que perturban los ecosistemas, y se sitúa como la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo (...) Cuando una especie exótica pasa a formar parte de la nueva comunidad, interactúa con las especies ya existentes y, de este modo, puede alterar imprevisiblemente los equilibrios alcanzados anteriormente. Los nuevos ocupantes pueden depredar y competir con las especies indígenas por el espacio y el alimento, ser portadores de nuevo parásitos y otros agentes patógenos procedentes de su país de origen, o bien hibridar con la especies autóctonas.”

Según el Dictamen del Comité de las Regiones — «La UE y la política de biodiversidad internacional más allá de 2010» (2010/C 267/08):

Las especies alóctonas invasoras están reconocidas como amenazas para la biodiversidad a escala internacional y lamenta la comprensión limitada por parte del público de la amenaza que representan las especies alóctonas invasoras. También cree que mejorar la sensibilización y la comprensión de este asunto es fundamental para impulsar la participación, y los ciudadanos podrían modificar sus comportamientos para

ayudar a reducir la probabilidad de introducir especies invasoras y el riesgo de facilitar su diseminación, y contribuir a detectarlas y controlarlas.

Según el Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la «Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones — Hacia una estrategia de la UE sobre especies invasoras» (2009/C 306/10):

La expresión «especies invasoras» abarca el concepto de «especies exóticas invasoras» que se utiliza en el Convenio sobre la diversidad biológica y el de «especies alóctonas invasoras». En términos generales, por «especies invasoras» se entienden aquellas cuya introducción o propagación puede constituir una amenaza para la diversidad biológica o tener otras consecuencias imprevistas.

Las principales vías de entrada son tres mecanismos generales: la importación como mercancía, la introducción a través de un vector de transporte y la propagación natural desde otra región cercana en la que la especie es también exótica. Estos tres mecanismos se traducen en seis vías principales: liberación, escape, contaminante, polizón, corredor y sin ayuda. Las consecuencias medioambientales de la presencia de especies invasoras son considerables, desde cambios en ecosistemas enteros y la práctica extinción de las especies autóctonas hasta cambios ecológicos más sutiles. Se considera que las especies invasoras son una de las amenazas más graves para la biodiversidad. Además, pueden reducir el rendimiento de la agricultura, la silvicultura y la pesca, la disponibilidad de agua y degradan las tierras al aumentar la erosión del suelo. Respecto a la salud pública, las especies invasoras provocan diversos problemas de salud humana, como las alergias y las afecciones cutáneas, cuyos efectos se agravan con el cambio climático.

España

- La Ley 4/89 de 27.03 establece la necesidad de evitar la introducción y proliferación de especies no nativas (art. 27).
- El Decreto de 08.09.1989 que complementa a la anterior ley, en su artículo 5, establece que cualquier introducción, reestablecimiento o repoblación de especies en

ambientes naturales, deberá contar con la autorización de la Administración encargada del Medio Natural en cada Comunidad Autónoma.

– El Decreto de 15.09.1989 regula el comercio y transporte de animales sujetos a repoblamiento. El comercio solo se permite para las especies citadas en el Anexo del Decreto (37 vertebrados y un invertebrado), ninguna de ellas anfibio o reptil.

– Según la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, Título XVI. De los delitos relativos a la ordenación del territorio y el urbanismo, la protección del patrimonio histórico y el medio ambiente, Capítulo IV. De los delitos relativos a la protección de la flora, fauna y animales domésticos.

Artículo 332.

El que con grave perjuicio para el medio ambiente corte, tale, queme, arranque, recolecte o efectúe tráfico ilegal de alguna especie o subespecie de flora amenazada o de sus propágulos, o destruya o altere gravemente su hábitat, será castigado con la pena de prisión de cuatro meses a dos años o multa de ocho a 24 meses.

Artículo 333.

El que introdujera o liberara especies de flora o fauna no autóctona, de modo que perjudique el equilibrio biológico, contraviniendo las Leyes o disposiciones de carácter general protectoras de las especies de flora o fauna, será castigado con la pena de prisión de cuatro meses a dos años o multa de ocho a veinticuatro meses y, en todo caso, inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de uno a tres años.

Artículo 334.

1. El que cace o pesque especies amenazadas, realice actividades que impidan o dificulten su reproducción o migración, o destruya o altere gravemente su hábitat, contraviniendo las Leyes o disposiciones de carácter general protectoras de las especies de fauna silvestre, o comercie o trafique con ellas o con sus restos, será castigado con la pena de prisión de cuatro meses a dos años o multa de ocho a veinticuatro meses y, en cualquier caso, la de inhabilitación especial para profesión u oficio e inhabilitación especial para el ejercicio del derecho de cazar o pescar por tiempo de dos a cuatro años.

2. La pena se impondrá en su mitad superior si se trata de especies o subespecies catalogadas en peligro de extinción.

Comunidades Autónomas.

La normativa sobre introducción de especies exóticas es muy dispar entre las Comunidades Autónomas españolas. Hay comunidades que recogen esta problemática en su normativa desde hace más de diez años, y muchas que la han incorporado recientemente, mientras que en otras está en proceso de redacción.

Se observa que ninguna normativa hace mención específica a los anfibios y reptiles como objeto de introducción, y que en la mayoría de las ocasiones la normativa está dirigida hacia las especies con interés cinegético (mamíferos, aves) o de pesca deportiva (peces). Sí se ha podido constatar que la introducción de especies alóctonas es un tema recogido en los PORN (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales) de los Espacios Naturales protegidos en todas las Comunidades Autónomas. Otra posible laguna en la normativa de las Comunidades Autónomas es que pocas contemplan la introducción de especies nativas de España pero alóctonas en la región, aspecto no despreciable, habida cuenta de la diversidad biogeográfica del territorio español. En parte, este problema podría paliarse cuando la legislación no sólo considere a nivel de especie a los seres vivos introducidos, sino también a nivel de subespecie (de KLEMM, 1996).

8. SÍNTESIS DE PUNTOS CONFLICTIVOS

La introducción de especies alóctonas puede modificar el balance local de los ecosistemas o incluso llegar a destruirlos por ausencia de competidores naturales, además de provocar otros muchos impactos negativos sobre las especies nativas. Esto nos lleva a plantearnos que las ventajas que nos proporciona son insignificantes respecto a los inconvenientes. Por ellos son necesarios controles reglamentarios rigurosos, como suele ser la cuarentena de las especies a introducir para eliminar posibles contaminantes, como enfermedades o parásitos. No hay que olvidarse de que la introducción de una especie es una decisión permanente y que si dicho agente tiene éxito, se propagará.

9. CONCLUSIONES PROPIAS

En los últimos tiempos, debido a una mayor concienciación de la sociedad, ha cambiado la mentalidad de las personas, ya que ahora la gente diferencia más fácilmente las especies autóctonas y las alóctonas y comprende la alteración y destrucción que supone para el ecosistema la convivencia de ambas.

Hay una gran abundancia de especies alóctonas que se han introducido de forma intencionada para el control de plagas durante muchos años y en todo el planeta, a pesar de los muchos inconvenientes y pocas ventajas obvias de este método. No obstante, hoy en día existe una gran variedad de posibilidades para llevar a cabo el control de plagas sin tener que recurrir al control biológico. Este abanico de posibilidades, sumado a las grandes restricciones legislativas (basadas en el riesgo patente a que estas especies se transformen a su vez en una plaga) que se le han aplicado a esta práctica en los últimos años, nos lleva a concluir que no es uno de los mejores métodos para controlar una plaga.

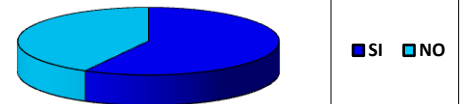
Llevar a cabo un control biológico hoy en día no es del todo imposible, siempre y cuando se cumplan cada uno de los puntos que limitan el riesgo a que esta especie alóctona se convierta en invasora.

10. ANEXO 1: ESTUDIO ESTADÍSTICO

A partir de la realización de encuestas a una población estándar de 90 individuos, hemos podido observar una serie de opiniones para cada pregunta planteada. A continuación las comentamos pregunta a pregunta.

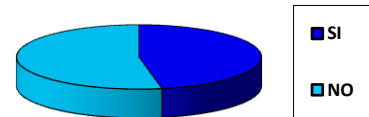
1. ¿Sabe qué significa el término “especie alóctona”?

El 58% (52 personas) del total de entrevistados saben qué significa el término, mientras que el 42% no.



2. ¿Sabe por qué existe este término?

Aunque hemos visto que más de la mitad de la población encuestada sabe qué significa el término, más de la mitad (53% frente a 47%) no sabe el porqué de su existencia, es decir, no sabe que a causa de las introducciones “aparecieron” las especies alóctonas.

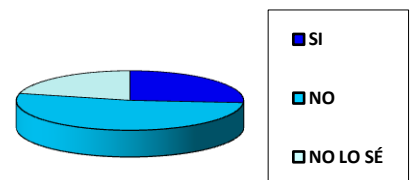
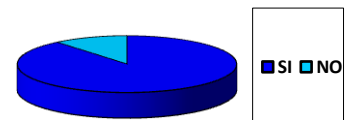


3. ¿Sabe de alguna especie que haya sido introducida en un hábitat que no es el suyo?

4. En caso afirmativo, ¿sabe si el control de plagas fue el objetivo de esta introducción?

Casi todas las personas saben de alguna especie introducida, suponemos que bien sea por contacto más directo (profesión, contactos, etc) o menos (medios de comunicación), la población sabe que existe este problema.

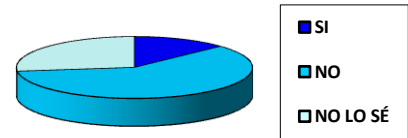
Ahora bien, sólo un 25% de la población sabe con exactitud que esa introducción fue para controlar plagas. Y



sólo la mitad de la población sabe que no fue con fines de control biológico.

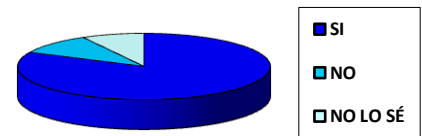
5.¿Cree que es una buena solución para el control de plagas?

Un 60% de los individuos creen que no es una buena solución para el control de plagas, mientras que sólo un 13% sí creen que lo sea.



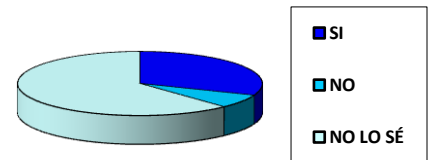
6.¿Ve esta introducción como un peligro para el resto de especies de la zona?

Afortunadamente, la mayoría de la población (82%) sabe que la introducción de una especie es un peligro para el resto de especies. Esto nos podría demostrar un cierto grado de conciencia y conocimientos, aunque muy superficiales, sobre el tema o, al menos, sobre las consecuencias de una introducción.



7.¿Sabe si existe alguna ley que regule estas situaciones?

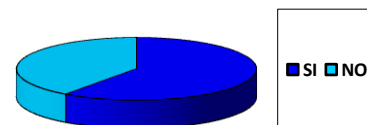
Aproximadamente un 62% dice no saber si existen leyes que regulen las introducciones, un 31% sabe que sí que hay y un 7% dice que no hay. La desinformación de la población sobre este tema está clara.



8.¿Conoce algún ejemplo de enfermedad introducida para eliminar una plaga?

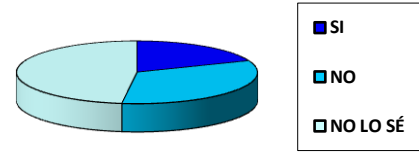
9.En caso afirmativo, ¿sabe si tuvo éxito?

El 60%, frente a un 40%, de la población encuestada conoce algún ejemplo de enfermedad usada para eliminar una plaga. Podría deducirse que este también



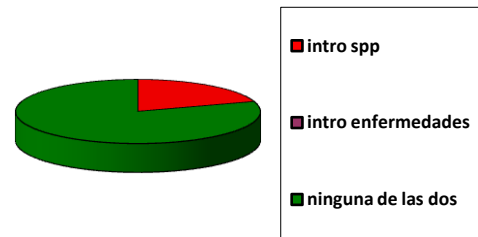
es un tema social (como la introducción de especies) aunque es menos conocido.

Sin embargo, el 33% dice que esta introducción no tuvo éxito, frente a sólo un 19% que dice que sí lo tuvo. Y aunque el desconocimiento sobre el éxito no es despreciable (48%), podemos decir que la población en general es consciente del éxito, en general, de este tipo de actuaciones.



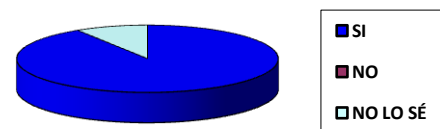
10.¿Qué cree que es mejor?

Aplicar otra medida de control, o simplemente no introducir ni especies ni enfermedades, se ha situado como la opción mayoritaria (80%). Un 20% de los encuestados creen que introducir especies es lo mejor, si bien no sabemos su grado de conocimiento en cuanto a las consecuencias y peligros. Nos sorprende que nadie piense que introducir enfermedades es mejor que introducir especies, si bien creemos que se debe a que las enfermedades pueden tener peligros más fácilmente deducibles que la introducción de especies.



11.¿Cree que la introducción de especies y/o enfermedades puede ser un problema para la biodiversidad?

La respuesta a esta pregunta ha sido afirmativa en un 91%. Mientras que sólo un 9% no lo sabe, y nadie cree que no sea un problema. Podemos deducir que, afortunadamente, la población tiene conciencia en cuanto a lo que la biodiversidad se refiere, y a que es necesario preservarla.



Conclusión del estudio estadístico

Sorprendentemente, el término “especie alóctona” es conocido por la población, pero casi nadie sabe de su utilización como control biológico ni de la existencia de leyes al respecto.

Entre los que son conscientes de la utilización de estas especies como control biológico, la opinión general es negativa, ya que lo ven como un peligro para el resto de especies. Por el contrario, mucha gente está percatada de la utilización de enfermedades para eliminar plagas, pero consideran que, tanto esta opción como la anterior, no son un buen método de control biológico.

11. ANEXO 2

100 de las especies invasoras más dañinas del mundo

MICROORGANISMOS

Banana bunchy top virus (*banana bunchy top virus*)

Malaria aviar (*Plasmodium relictum*)

Peste bovina (*rinderpest virus*)

HONGOS

Afanomicosis (*Aphanomyces astaci*)

Chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*)

Grafiosis del olmo (*Ophiostoma ulmi*)

Podredumbre de raíz (*Phytophthora cinnamomi*)

Quitridiomicosis cutánea (*Batrachochytrium dendrobatidis*)

PLANTAS ACUÁTICAS

Alga wakame (*Undaria pinnatifida*)

Caulerpa (*Caulerpa taxifolia*)

Espartina (*Spartina anglica*)

Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*)

PLANTAS TERRESTRES

Acacia negra (*Acacia mearnsii*)

Acacia pálida (*Leucaena leucocephala*)

Arbol de la pimienta (*Schinus terebinthifolius*)

Arbol de la quinina (*Cinchona pubescens*)

Arroyuela (*Cecropia peltata*)

Caña común (*Arundo donax*)

Carpinchera -mimosa- (*Mimosa pigra*)

Carrizo marciego (*Imperata cylindrica*)

Cayeputi australiano (*Melaleuca quinquenervia*)

Chumbera (*Opuntia stricta*)

Clidemia (*Clidemia hirta*)
Edichio (*Hedychium gardnerianum*)
Falopia japonesa (*Fallopia japonica*)
Faya (*Myrica faya*)
Guaco -mikania- (*Mikania micrantha*)
Guayabo fresero (*Psidium cattleianum*)
Hiptage (*Hiptage benghalensis*)
Kudzú (*Pueraria montana var. lobata*)
Lantana (*Lantana camara*)
Lechetrezna frondosa (*Euphorbia esula*)
Ligustro (*Ligustrum robustum*)

Mezquite (*Prosopis glandulosa*)
Miconia (*Miconia calvescens*)
Pino resinero (*Pinus pinaster*)
Salicaria púrpura (*Lythrum salicaria*)
Shoebutton ardisia (*Ardisia elliptica*)
Siam weed (*Chromolaena odorata*)
Tamarisco (*Tamarix ramosissima*)
Tojo (*Ulex europaeus*)
Tulipán africano (*Spathodea campanulata*)
Wedelia (*Sphagneticola trilobata*)
Yellow Himalayan raspberry (*Rubus ellipticus*)

INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Almeja asiática (*Potamocorbula amurensis*)
Cangrejo chino (*Eriocheir sinensis*)
Cangrejo de mar común (*Carcinus maenas*)
Caracol manzana dorado (*Pomacea canaliculata*)
Ctenóforo americano (*Mnemiopsis leidy*)
Estrella de mar japonesa (*Asterias amurensis*)
Mejillón (*Mytilus galloprovincialis*)

Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

Pulga espinosa de anzuelo (*Cercopagis pengoi*)

INVERTEBRADOS TERRESTRES

Afido del ciprés (*Cinara cupressi*)

Avispa común (*Vespula vulgaris*)

Caracol gigante africano (*Achatina fulica*)

Caracol lobo (*Euglandina rosea*)

Escarabajo asiático de antenas largas (*Anoplophora glabripennis*)

Escarabajo de khapra (*Trogoderma granarium*)

Flatworm (*Platydemus manokwari*)

Hormiga de Argentina (*Linepithema humile*)

Hormiga leona (*Pheidole megacephala*)

Hormiga loca (*Anoplolepis gracilipes*)

Hormiga roja de fuego (*Solenopsis invicta*)

Lagarta peluda (*Lymantria dispar*)

Mosca blanca del tabaco (*Bemisia tabaci*)

Mosquito de la malaria (*Anopheles quadrimaculatus*)

Mosquito tigre asiático (*Aedes albopictus*)

Pequeña hormiga de fuego (*Wasmannia auropunctata*)

Termita subterránea de Formosa (*Coptotermes formosanus shiraki*)

ANFIBIOS

Coquí común (*Eleutherodactylus coqui*)

Rana toro (*Rana catesbeiana*)

Sapo gigante (*Bufo marinus*)

PECES

Carpa (*Cyprinus carpio*)

Gambusia (*Gambusia affinis*)

Perca americana (*Micropterus salmoides*)

Perca del Nilo (*Lates niloticus*)

Pez gato andador (*Clarias batrachus*)

Tilapia del Mozambique (*Oreochromis mossambicus*)

Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Trucha común (*Salmo trutta*)

AVES

Bulbul cafre (*Pycnonotus cafer*)

Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)

Miná común (*Acridotheres tristis*)

REPTILES

Culebra arbórea café (*Boiga irregularis*)

Galápago de Florida (*Trachemys scripta*)

MAMÍFEROS

Ardilla gris americana (*Sciurus carolinensis*)

Armiño (*Mustela erminea*)

Cabra (*Capra hircus*)

Ciervo (*Cervus elaphus*)

Coipú (*Myocastor coypus*)

Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Gato doméstico (*Felis catus*)

Jabalí (*Sus scrofa*)

Macaco cangrejero (*Macaca fascicularis*)

Mangosta javanés (*Herpestes javanicus*)

Rata negra (*Rattus rattus*)

Ratón doméstico (*Mus musculus*)

Zarigüeya australiana (*Trichosurus vulpecula*)

Zorro (*Vulpes vulpes*)

Las especies listadas han sido seleccionadas de acuerdo a dos criterios: la severidad de su impacto sobre la diversidad biológica y/o actividades humanas, y por

ser ejemplos ilustrativos de importantes temas relacionados con las invasiones biológicas. Para asegurar la inclusión de una amplia variedad de ejemplos, sólo se ha seleccionado una especie de cada género. La ausencia de una especie de la lista no implica que dicha especie constituya una menor amenaza.

12. BIBLIOGRAFIA

- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. *100 of the world's worst invasive alien species*. Publicado por ISSG.
- F. Koike et al. *Assesment and control of biological and invasion risks*. Publicado por Shoukadoh Book Sellers (Kyoto, Japan) y IUCN (Gland, Switzerland). 2006.
- Clare Shine, Nattley Williams y Lothar Gündling. *Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras*. UICN Serie de Política y Derecho Ambiental – N°40.
- Maj De Poorter. *Amenaza marina: especies exóticas invasoras en el entorno marino*. UICN.
- Rüdiger Wittenberg y Matthew J.W. Cock. *Especies exóticas invasoras: una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. CABI Publishing, 2004.
- Biojournal.net. Número 1, febrero 2005. *Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema*. Oscar Alomar y Ramon Albajes.
- JM. Rosell. *Mixomatosis del Conejo. Situación actual en España*. Boletín de Cunicultura, ISSN 1696-6074, N° 21, 1983, pags. 18-25.
- JM. Pleguezuelos et al. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid (2002).

- www.greenteacher.com → *Especies exóticas invasoras: los huéspedes que no se volverán a casa.* Kim Cleary Sadler.
- <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas.shtml>
- <http://www.ecologistasenaccion.org/article5951.html>
- <http://geib.blogspot.com/>
- <http://www.environment.gov.au/>
- http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/inventarios/inb/anfibios_reptiles/pdf/cap_9.pdf
- http://lareserva.com/home/animales_control_biologico_plagas
- <http://sites.google.com/site/plataformacatalogoespanoldeeei/documents>
- http://geib-foro.blogspot.com/2009_03_01_archive.html
- http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico2.htm
- <http://miacecsec.files.wordpress.com/2009/02/enfermedad-hemorragica-de-conejo.pdf>
- http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/especies_amenazadas/vertebrados/mamiferos/pdf/INTRODUCCION_conejo_donana.pdf
- <http://eur-lex.europa.eu/es/index.htm>
- http://noticias.juridicas.com/base_datos/Penal/lo10-1995.html