

Riesgos biológicos en silvicultura, explotación forestal y jardinería: prevención

Biological risks in forestry, logging and gardening: Prevention
Risques biologiques dans sylviculture, l'exploitation forestière et le jardinage: Prévention

Redactora:

María de la O Culver González
Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS

Esta Nota Técnica de Prevención ofrece una descripción de las tareas que se realizan en las actividades forestales de silvicultura y explotación forestal orientada a la obtención de productos madereros, así como en las actividades de jardinería, indicando los principales riesgos biológicos a los que se pueden ver expuestos los trabajadores y las medidas preventivas que deben adoptar con el fin de reducir esta exposición.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La silvicultura o selvicultura consiste en el cuidado y el cultivo de los bosques y los montes, mientras que la explotación forestal comprende el conjunto de operaciones dirigidas principalmente a la producción de madera con diversas finalidades, como la fabricación de muebles, pasta o papel, así como a la obtención de productos no madereros, como pienso, látex o corcho. Ambas actividades forestales pertenecen al sector agrario, que se caracteriza por una elevada siniestralidad laboral. De acuerdo con el Informe anual de accidentes de trabajo en España de 2011, elaborado por el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, en las actividades de silvicultura y explotación forestal se produjo un incremento del índice de incidencia de accidentes de trabajo del 10,5% con respecto al año 2010, cambiando así la tendencia a disminuir que presentaba en años anteriores. Con respecto a la jardinería, que comprende el cuidado y el cultivo de los jardines, si bien la siniestralidad laboral ha ido disminuyendo (el índice de incidencia de accidentes de trabajo se redujo en un 6,1% con respecto al año 2010, según el mismo informe), no resulta una actividad exenta de riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Tanto la silvicultura y la explotación forestal, como la jardinería, presentan una serie de características comunes, entre las que se encuentran la realización de las tareas a la intemperie, el contacto con tierra y vegetales, la temporalidad, la variedad de tareas que ha de realizar un mismo trabajador, o el empleo de maquinaria y herramientas, tanto manuales, como mecánicas. A estas condiciones hay que añadir, en el caso de las actividades forestales, la realización del trabajo en situación de aislamiento, la elevada movilidad, o la dispersión de los aprovechamientos. Estas características hacen que resulte difícil, principalmente en este caso, el establecimiento e implantación de medidas preventivas adecuadas. Además, en las actividades forestales, los trabajadores no siempre reciben suficiente formación e información acer-

ca de los riesgos a los que pueden estar expuestos, así como de las medidas preventivas que deben adoptar, lo cual contribuye al incremento de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que sufre este sector.

Los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores que desarrollan estas actividades son muy diversos, pudiendo destacar los cortes y los golpes debidos a la utilización de herramientas (p.e. motosierra), caídas al mismo y a distinto nivel (p.e. durante la realización de la poda en altura), vuelcos y atropellos originados por la conducción de maquinaria (p.e. skidders, autocargadores), cáncer debido a la exposición a polvo de maderas duras, sobreesfuerzos y adopción de posturas forzadas causados por el manejo de cargas pesadas y la realización de tareas repetitivas, o los derivados del trabajo al aire libre.

Además de los riesgos mencionados anteriormente, los trabajadores pueden estar expuestos a riesgos biológicos, que, si bien se han visto notablemente reducidos debido a la introducción de maquinaria, con la consiguiente reducción del trabajo manual, pueden llegar a ser considerables en el caso de aquellas tareas en las que ésta no pueda ser empleada, ya sea por las características propias de la operación a realizar, o por las condiciones del terreno en el que se vaya a llevar a cabo, siendo prácticamente inevitable que el trabajador entre o pueda entrar en contacto con materiales contaminados que pueden originar un riesgo biológico.

Las actividades forestales y de jardinería se encuentran incluidas dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos, ya que en ellas puede producirse una exposición a agentes biológicos, a pesar de que no existe una intención deliberada de manipularlos.

Este Real Decreto define los agentes biológicos como *microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, aler-*

gia o toxicidad. Por tanto, únicamente considera el riesgo biológico derivado de la exposición a bacterias, hongos, virus, protozoos y helmintos. No obstante, existen otros seres vivos que, si bien no son considerados agentes biológicos, tal como los define esta norma, pueden producir lesiones y enfermedades en los trabajadores, o actuar como vehículos de transmisión de las mismas, motivo por el cual también son contemplados en la presente NTP.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

Estudiaremos separadamente las tres principales actividades: silvicultura, explotación forestal y jardinería.

Silvicultura

En silvicultura se realizan diversas tareas con el fin de lograr la conservación y mejora de las masas forestales, así como favorecer su aprovechamiento. En función de la tarea que se lleve a cabo, se emplean herramientas manuales (p.e. azadas, tijeras de poda) o mecánicas (p.e. motodesbrozadora, motosierra) y, en aquellos terrenos que lo permitan, se utilizan diversos tipos de maquinaria forestal (p.e. tractor de cadenas, retroexcavadora).

Entre las principales operaciones realizadas destacan las siguientes:

Plantación y tratamientos silvícolas posteriores

La plantación de árboles en silvicultura se realiza con diversos objetivos, como pueden ser la reforestación tras un incendio o una tala de árboles dirigida a producir madera, o la creación de una reserva forestal.

En primer lugar, se selecciona adecuadamente la parcela en la que se va a efectuar la plantación, para lo cual se tendrán en cuenta una serie de aspectos, como la altitud, la pendiente, la distancia entre las plantas y las características del suelo (fertilidad, grado de humedad, etc.).

A continuación, se realiza el desbroce, que consiste en la eliminación de la parte aérea del matorral, cortando normalmente a ras del suelo, con el objetivo de disminuir la competencia sobre los árboles que van a ser plantados.

Tras éste, se procede al ahoyado, es decir, se realiza un hoyo en el suelo con el fin de facilitar el arraigo de la planta. Si el drenaje es deficiente, se realiza en su lugar el subsolado, consistente en la apertura de surcos profundos que facilitan la salida del agua.

El siguiente paso es la plantación propiamente dicha, mediante la cual se introduce la planta en el hoyo abierto previamente, de manera que las raíces queden totalmente cubiertas de tierra. Se puede emplear una planta con cepellón, o con raíz desnuda, siendo más recomendable la primera, ya que proporciona nutrientes y agua a la planta, facilitando así su adaptación al medio. Una vez introducida en el hoyo, se compacta la tierra alrededor apretando con el pie o con la mano.

Las operaciones posteriores están dirigidas a la producción de árboles de mejor calidad, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los mejores individuos. Entre estas tareas se encuentran el desbroce, el clareo, la poda y la clara.

El clareo consiste en la corta de los árboles defectuosos o enfermos, reduciendo así la densidad de la población arbórea. Esto favorece la disponibilidad de agua y nutrientes para los individuos que quedan en pie, así

como el acceso a la luz de las especies heliófilas, entre las que se encuentran el pino, la encina y el cedro.

La poda se basa en la eliminación de las ramas del árbol con el fin de evitar que se formen nudos en la madera, así como mejorar el desarrollo del árbol. La primera poda, o poda baja, se realiza cuando el árbol es joven, y no debe superar un tercio de la altura del mismo. La segunda poda, o poda alta, se realiza cuando el árbol tiene más edad y después de la primera clara.

Las claras son cortas que se realizan para mejorar la masa forestal y, en su caso, obtener un primer aprovechamiento maderero. Se llevan a cabo dos claras, la última antes de la corta final.

Silvicultura preventiva

Comprende el conjunto de actuaciones dirigidas a aumentar la resistencia al fuego de la vegetación existente, dificultando así el avance del incendio.

Dentro de las acciones que se llevan a cabo para conseguir este objetivo se encuentran la creación y mantenimiento de áreas cortafuegos, fajas cortafuegos y fajas auxiliares, así como la realización de operaciones silvícolas de desbroce (sobre todo de los materiales vegetales más inflamables), clareos, claras, podas, limpiezas, etc., con el fin de reducir la masa vegetal combustible.

Una alternativa al desbroce mediante el uso de herramientas y maquinaria consiste en el empleo de ganado caprino, bovino u ovino, que ha demostrado ser muy eficiente para la realización de esta tarea dirigida a la prevención de incendios forestales.

Abonado y aplicación de enmiendas orgánicas

Cuando se produce un incendio forestal, o tras la realización de actividades extractivas, el suelo sufre una degradación debido a la pérdida de materia orgánica, de manera que su fertilidad se ve considerablemente reducida. Con el fin de regenerarlo y aportarle los nutrientes que necesita para recuperar su funcionamiento normal, se procede al abonado del mismo, para lo cual pueden aplicarse diversos compuestos fertilizantes, entre los que se encuentran los lodos procedentes de la depuración de aguas residuales.

Los lodos de depuradora empleados pueden ser de diferentes tipos, principalmente digeridos, secados térmicamente y compostados. Los tratamientos a los que son sometidos para su obtención reducen considerablemente los microorganismos patógenos presentes en el lodo, motivo por el cual sólo los materiales tratados apropiadamente son considerados adecuados para la regeneración del suelo de los bosques.

Explotación forestal

Las actividades de explotación o aprovechamiento forestal dirigidas a la obtención de productos madereros se desarrollan, al igual que las actividades de silvicultura, mediante el empleo de herramientas manuales (p.e. hachas, sierras, tijeras de poda) o mecánicas (p.e. motodesbrozadora, motosierra), así como maquinaria forestal (p.e. skidder, autocargador, procesadora).

Tras el desbroce inicial de la vegetación situada alrededor del árbol, que se realiza con el fin de limpiar la zona de corte, se lleva a cabo la tala, corta o apeo, consistente en el cortado y derribo del árbol. Una vez en el suelo, se procede al desramado y despuntado, es decir, a la eliminación de las ramas y la copa, respectivamente.

En algunos casos, se efectúa el descortezado, mediante el cual se elimina la corteza del fuste. Esta tarea se lleva a cabo en árboles como el arce, el eucalipto o el alcornoque, denominándose en este último caso descortezado o saca del corcho.

A continuación, se realiza el tronzado, operación que consiste en dividir el tronco en trozas de un tamaño determinado. Una vez obtenidas, se trasladan a una zona de almacenamiento provisional, donde se clasifican según su finalidad (pasta, aserrado, etc.) y se apilan para su posterior carga en un vehículo que las transportará hasta las fábricas o parques de almacenamiento. La operación de traslado o arrastre de las trozas o troncos se denomina desembosque, y puede ser realizado por animales de tiro, principalmente caballos y mulos.

Finalmente, se procede a la limpieza del monte para retirar los restos de la corta. Entre las operaciones realizadas con este fin se encuentran la quema controlada de residuos, el astillado y el desbroce.

Jardinería

Las actividades de jardinería se desarrollan, con fines ornamentales y/o recreativos, en diversas zonas, como jardines públicos o privados, parques y vías públicas (calles, rotondas, medianas, cunetas de carreteras). Son múltiples las tareas que se realizan, pudiendo destacar las siguientes:

- Preparación del terreno para la plantación y acondicionamiento del mismo, incluyendo la aplicación de fertilizantes o abonos, ya sean químicos u orgánicos.
- Plantación de especies vegetales (árboles, arbustos, flores, etc.).
- Riego del jardín, ya sea mecánico (aspersión o goteo), o manual (p.e. con mangueras).
- Transporte, carga y descarga de tierra, plantas, restos vegetales y otros materiales, como abono.
- Siega del césped, poda y limpieza de árboles, arbustos y setos, recorte y limpieza de ramas y frutos.
- Aplicación de insecticidas y herbicidas.
- Limpieza y desinfección de herramientas y equipos empleados (palas, rastrillos, tijeras de poda, cortacésped, motodesbrozadora, motosierra, etc.).
- Empleo y mantenimiento de maquinaria, como tractores, dúmpers, etc.
- Limpieza y recogida de restos vegetales, residuos (p.e. excrementos animales, basuras), utilizando para ello equipos como la sopladora, aunque puede realizarse de forma manual con escoba y capazo.

3. RIESGOS BIOLÓGICOS

Considerando las actividades comentadas anteriormente, los riesgos biológicos a los que pueden estar expuestos los trabajadores se deben fundamentalmente a la realización de tareas que implican:

- *Contacto o manipulación de tierra*: el suelo es el hábitat natural de muchos microorganismos, algunos de los cuales son patógenos para el ser humano. Estos pueden estar presentes directamente en el suelo (p.e. esporas de *Clostridium tetani* o de *Bacillus anthracis*, *Aspergillus spp.*), en la orina, heces y secreciones de animales infectados que han sido depositadas en el mismo (p.e. *Leptospira interrogans*, *Clamydophila psittaci*), o en materia orgánica en descomposición (p.e. *Aspergillus spp.*, *Blastomyces dermatitidis*), entre otros. Además, el suelo puede contener otros produc-

tos animales, como pelo o descamaciones, y vegetales, como polen, que también pueden ocasionar efectos en la salud de los trabajadores. El riesgo de exposición se produce principalmente cuando la tierra es removida mediante el empleo de herramientas, como palas, azadas, cortacéspedes, motodesbrozadoras, etc., ya que esto da lugar a la generación de bioaerosoles y polvo que pueden ser inhalados por el trabajador. También puede producirse una situación de riesgo debido al contacto de las mucosas y la piel del trabajador, principalmente si presenta alguna herida, con tierra contaminada.

- *Contacto con plantas y restos vegetales*: existen diversos microorganismos patógenos, principalmente hongos, que habitan en plantas y/o en material vegetal en descomposición (p.e. hojas, troncos, etc.). Además, en el entorno puede haber animales infectados que depositan su orina y secreciones sobre la vegetación. Teniendo en cuenta lo anterior, el riesgo biológico se va a producir fundamentalmente debido a la realización de tareas sobre la vegetación que generan polvo, como es el caso del desbroce, el apeo, o la poda de árboles, sobre todo si se emplean herramientas en lugar de maquinaria. También puede suponer un riesgo el contacto con determinadas partes de las plantas, como las acículas, las espinas, la corteza de los árboles, etc., que pueden provocar lesiones en la piel, o contaminar heridas preexistentes.

Por otro lado, hay que considerar el riesgo derivado del contacto directo con las plantas y de la inhalación del polen que es liberado por las mismas.

- *Manipulación de abono y enmiendas orgánicas de origen animal*: entre los fertilizantes orgánicos que se emplean en silvicultura se encuentran el estiércol, los lodos de depuradora, que pueden ser compostados, utilizándose también en jardinería, y el compost de otros residuos orgánicos, que también se emplean en esta actividad. El Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes, regula la fabricación de abonos y enmiendas, excluyendo de su ámbito de aplicación el estiércol sin transformar y los lodos de depuradora (regulados en relación con su contenido en metales pesados). Este Real Decreto establece, para los productos de origen orgánico, entre otros aspectos, el nivel máximo de microorganismos (*Salmonella* y *Escherichia coli*), con el fin de prevenir riesgos para la salud y el medio ambiente debidos a su uso. No obstante, no puede descartarse la existencia de riesgo biológico, aunque sea mínimo, siendo mayor en el caso de empleo de estiércol o lodos de depuradora insuficientemente tratados.
- *Empleo de aguas residuales para el riego*: la utilización de aguas residuales para el riego comporta un riesgo biológico considerable debido a la presencia de microorganismos patógenos en las mismas, motivo por el cual deben ser sometidas a un tratamiento adecuado de depuración, así como a tratamientos adicionales o complementarios, que garanticen su calidad conforme a la normativa vigente, con el fin de prevenir riesgos para la salud de las personas. El Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, fija unos criterios de calidad para la reutilización de las aguas regeneradas, estableciendo unos valores máximos admisibles de nemátodos intestinales y *Escherichia coli*, así como de *Legionella spp.* (si existe riesgo de aerosolización, como ocurre cuando se emplean sistemas de riego por aspersión),

en el caso de que las aguas se usen para el riego de jardines privados y zonas verdes urbanas. No obstante, no se establece un límite para estos parámetros si el agua depurada es empleada para el riego en silvicultura, así como para el riego de bosques y zonas verdes no accesibles al público, de manera que el riesgo biológico, que se produce principalmente debido a la ingestión del agua contaminada puede ser mayor en el caso de los trabajadores forestales.

Además de todo lo anterior, el hecho de realizar las tareas al aire libre implica un riesgo biológico importante debido a la presencia en el entorno, principalmente forestal, de animales salvajes (insectos, arañas, escorpiones, serpientes, vertebrados superiores etc.) y domésticos (vacas, ovejas, cabras, etc.), que pueden atacar al trabajador y causarle daños de distinta consideración.

La exposición de los trabajadores a agentes y contaminantes de origen biológico puede dar lugar a efectos adversos para la salud entre los que cabe destacar: los infecciosos, los alérgicos y, en menor medida, los tóxicos.

Enfermedades infecciosas

Debido a que estas actividades se realizan al aire libre, entre las infecciones causadas por agentes biológicos van a destacar las zoonosis, originadas por el contacto con vertebrados infectados, tanto salvajes como domésticos, el contacto con sus productos (heces, orina, secreciones, etc.), o el contacto con invertebrados infectados, que actúan como vectores de enfermedades.

En la tabla 1 se indican las principales infecciones causadas por agentes biológicos a las que pueden estar expuestos los trabajadores que realizan actividades de silvicultura, explotación forestal y/o jardinería, así como las vías mediante las cuales se produce la transmisión de las mismas en el medio en el que realizan dichas actividades.

Además, hay que tener en cuenta que algunos agentes biológicos infecciosos suponen un riesgo para la trabajadora embarazada, como ocurre con *Brucella abortus*, *Toxoplasma gondii* y el virus de la hepatitis B.

A continuación se comentan algunas de las enfermedades infecciosas que pueden afectar a los trabajadores que realizan actividades forestales y de jardinería.

Esporotricosis

Es una infección micótica subcutánea causada por el hongo saprófito *Sporothrix schenckii*, que vive en el suelo, plantas (principalmente rosales) y madera u otros materiales vegetales en descomposición. La transmisión se produce normalmente por inoculación en la piel través de pequeños cortes, rozaduras o pinchazos ocasionados por espinas de plantas, acículas de pino, astillas de madera, etc., así como por diversos objetos contaminados, tales como herramientas o alambres. Otras vías de transmisión son el contacto de lesiones con el suelo u objetos contaminados, mordeduras y arañazos causados por animales infectados, como perros, gatos, o ardillas, picaduras de insectos y, en menor medida, inhalación de esporas presentes en el polvo contaminado.

Enfermedad	Agente biológico	Mecanismo de transmisión
Brucelosis	<i>Brucella abortus</i> , <i>Brucella melitensis</i> , <i>Brucella suis</i> <i>Brucella canis</i>	Contacto directo de la piel lesionada y las mucosas con sangre, orina y heces de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ovejas, jabalíes, perros), fertilizantes orgánicos (estiércol); inhalación de bioaerosoles y polvo contaminado
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tejidos de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ovejas, caballos); inhalación de esporas presentes en el suelo contaminado
Colitis hemorrágica Disentería bacilar Gastroenteritis	<i>Escherichia coli</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces de humanos y animales infectados
Enfermedad de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Picadura de garrapatas infectadas del género <i>Ixodes</i>
Fiebre botonosa mediterránea	<i>Rickettsia conorii</i>	Picadura de la garrapata marrón del perro (<i>Rhipicephalus sanguineus</i>) infectada
Fiebre por mordedura de rata	<i>Streptobacillus moniliformis</i>	Contacto directo de la piel con orina o secreciones bucales, nasales u oculares de animales infectados (roedores, ardillas); mordedura de animales infectados
Fiebre Q	<i>Coxiella burnetii</i>	Inhalación de bioaerosoles procedentes de animales infectados (p.e. animales salvajes, vacas, cabras, ovejas); contacto con animales infectados o sus excretas, fertilizantes orgánicos (estiércol); picadura de garrapatas infectadas de las familias <i>Ixodidae</i> y <i>Argasidae</i>
Fiebre recurrente transmitida por garrapatas	<i>Borrelia hispanica</i>	Picadura de garrapatas infectadas del género <i>Ornithodoros</i>
Fiebre tifoidea	<i>Salmonella typhi</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces humanas contaminadas
Gangrena gaseosa	<i>Clostridium perfringens</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tierra, materia fecal contaminada, estiércol

Tabla 1. Infecciones por agentes biológicos en actividades de silvicultura, explotación forestal y/o jardinería.

Legionelosis	<i>Legionella pneumophila</i>	Inhalación de bioaerosoles procedentes de los sistemas de riego por aspersión
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i>	Contacto de la piel lesionada y las mucosas con tierra y vegetación contaminadas con orina de animales infectados (p.e. perros, caballos, roedores, zorros, ciervos, erizos, reptiles); contacto directo de la piel lesionada con orina de animales infectados; inhalación de bioaerosoles procedentes de fluidos contaminados
Ornitosis/Psitacosis	<i>Chlamydophila psittaci</i>	Inhalación de polvo contaminado con orina, secreciones respiratorias o heces de aves infectadas, principalmente loros y palomas; picadura de aves infectadas
Salmonelosis	<i>Salmonella enterica</i> spp.	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces de humanos y animales infectados (vacas, cerdos, aves salvajes)
Tétanos	<i>Clostridium tetani</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tierra, heces, estiércol, herramientas y objetos contaminados; inoculación en la piel a través de cortes o pinchazos causados por herramientas y objetos contaminados (p.e. jeringuillas); mordedura de animales infectados (p.e. perros, caballos)
Tuberculosis bovina	<i>Mycobacterium bovis</i>	Inhalación de bioaerosoles; contacto directo de la piel lesionada y las mucosas con heces u orina de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ciervos, perros, gatos)
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Picadura de garrapatas y moscas del venado (<i>Chrysops spp.</i>) infectadas; inhalación de bioaerosoles y polvo contaminado
Aspergilosis	<i>Aspergillus</i> spp.	Inhalación de polvo contaminado con esporas o conidios; contacto directo de la piel lesionada con tierra y polvo contaminados
Blastomicosis	<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Inhalación de polvo procedente de materia orgánica en descomposición (p.e. restos vegetales)
Criptococosis	<i>Cryptococcus neoformans</i> var. <i>neoformans</i>	Inhalación de esporas procedentes del suelo contaminado con heces de aves, principalmente palomas
Esporotricosis	<i>Sporothrix schenckii</i>	Inoculación en la piel a través de cortes, rozaduras o pinchazos causados por espinas de plantas, astillas, objetos contaminados, etc.; picadura y mordedura de animales infectados (p.e. insectos, perros, gatos, ardillas); inhalación de polvo contaminado con esporas
Histoplasmosis	<i>Histoplasma capsulatum</i>	Inhalación de esporas procedentes del suelo contaminado con heces de aves y murciélagos infectados
Anquilostomiasis	<i>Ancylostoma duodenale</i>	Contacto directo de la piel con el suelo contaminado con las larvas filariformes
Toxocariosis o larva migrans visceral/ocular	<i>Toxocara canis</i> , <i>Toxocara cati</i>	Ingesta accidental de huevos embrionados del parásito presentes en el suelo contaminado con heces de perros y gatos infectados
Leishmaniasis	<i>Leishmania</i> spp.	Picadura de la hembra de la mosca de la arena (<i>Phlebotomus spp.</i> en Europa), alimentada con animales infectados (p.e. perros, gatos, liebres, roedores, etc.)
Toxoplasmosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	Ruta fecal – oral: contacto mano – boca con heces de animales infectados (vacas, cabras, ovejas, cerdos, gatos, perros, roedores, aves salvajes); inhalación de polvo contaminado con los ooquistes del parásito
Otras parasitosis: Amebiasis, Ascariasis, Teniasis Criptosporidiosis Giardiasis, Tricuriasis	<i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Taenia solium</i> <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Giardia duodenalis</i> , <i>Trichuris trichiura</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada con heces humanas infectadas con las formas infectivas del parásito; contacto mano – boca con heces humanas infectadas; contacto mano – boca con heces de animales infectados (<i>C. parvum</i> , <i>G. duodenalis</i> , <i>T. solium</i>)
Hepatitis A	Orthohepadnavirus	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada con heces humanas infectadas; contacto mano – boca con heces humanas infectadas
Hepatitis B	Orthohepadnavirus	Inoculación en la piel a través de cortes o pinchazos con objetos contaminados (p.e. jeringuillas)
Rabia	Rhabdovirus	Mordedura de animales infectados (p.e. zorros, mofetas, mapaches, murciélagos, caballos, cabras, perros, gatos, etc.)

Tabla 1. (Continuación)

La enfermedad se caracteriza por la aparición, en la zona de entrada del hongo (principalmente dedo, mano o brazo) de una pápula indolora rojiza, rosada o púrpura, la cual se va endureciendo y da lugar a la formación de un nódulo que se ulcera. Posteriormente, pueden aparecer más pápulas o nódulos cerca de la zona donde se produjo la lesión inicial. En individuos con el sistema inmune debilitado, la infección puede extenderse a otras partes del cuerpo, como los huesos, las articulaciones, o el sistema nervioso central. La inhalación de las esporas del hongo puede dar lugar a una infección pulmonar, con síntomas similares a los de una neumonía.

Aspergilosis

Es una infección causada por hongos del género *Aspergillus*, que se encuentran normalmente en el suelo, plantas y materia orgánica en descomposición. El más común es *A. fumigatus*, aunque existen otras especies que pueden causar la enfermedad, como *A. flavus*, *A. niger*, *A. terreus* y *A. nidulans*. La transmisión se produce por inhalación de polvo contaminado con conidios o esporas del hongo, así como por contaminación de heridas con suelo o polvo contaminado.

Las infecciones causadas por *Aspergillus* pueden ser locales y superficiales (p.e. infecciones cutáneas, otomicosis), pueden estar asociadas a tejidos previamente dañados (p.e. aspergiloma en el pulmón), o pueden ser invasivas (p.e. aspergilosis invasiva diseminada, que afecta principalmente a individuos inmunocomprometidos).

Blastomicosis

Es una infección causada por el hongo dimórfico *Blastomyces dermatitidis*, que habita normalmente en el suelo y en asociación con materia orgánica en descomposición, como hojas y madera. La transmisión se produce principalmente por inhalación de polvo contaminado con las esporas del hongo.

La enfermedad afecta fundamentalmente al sistema respiratorio, y los síntomas varían desde una tos leve crónica hasta síntomas similares al distrés respiratorio agudo. En los casos más graves, la infección puede diseminarse a otras partes del cuerpo, como la piel, los huesos, los riñones, o el sistema nervioso central.

Ornitosis o psitacosis

Es una infección respiratoria causada por la bacteria Gram negativa *Chlamydomphila psittaci*, que infecta a diversos mamíferos y, principalmente, a aves del orden Psittaciformes (loros, cacatúas, periquitos) y Columbigiformes (palomas). La transmisión al hombre se produce fundamentalmente mediante la inhalación de polvo contaminado con orina, secreciones respiratorias o heces de aves infectadas, así como por inoculación a través de heridas causadas por picaduras de estas aves.

La enfermedad afecta principalmente a los pulmones, y los síntomas varían desde tos hasta una neumonía crónica severa. Pueden producirse complicaciones, como anemia, disfunción hepática y síntomas gastrointestinales (vómitos, diarrea, etc.), pudiendo incluso afectar al sistema nervioso central.

Tétanos

Es una infección causada por la bacteria Gram positiva *Clostridium tetani*, cuyas esporas se encuentran amplia-

mente distribuidas en el suelo, en los intestinos y heces de animales como caballos, ovejas, vacas, perros, o ratas, en la superficie de la piel, y en metales oxidados. La transmisión se produce normalmente mediante el contacto directo de la piel lesionada (incluso con heridas superficiales), con tierra, objetos o herramientas contaminados, así como con estiércol o heces procedentes de animales infectados. Otra vía frecuente de entrada es a través de cortes o pinchazos causados por espinas, astillas, herramientas u objetos contaminados (p.e. jeringuillas), etc. En ocasiones, la transmisión tiene lugar por mordedura de animales infectados.

La forma más común de la enfermedad es el tétanos generalizado, causado por la producción y liberación por parte de la bacteria de la neurotoxina tetanosospasmina, que actúa en el sistema nervioso central bloqueando los impulsos inhibitorios al interferir con la liberación de neurotransmisores. Esto da lugar a la contracción de los músculos antagonistas y a la producción de rigidez y espasmos musculares, que comienzan en la mandíbula (trismo), en la cara (risa sardónica) y en el cuello, y continúan en los músculos implicados en la deglución y en los músculos abdominales. Los espasmos pueden llegar a ser muy fuertes, causando desgarro muscular y arqueamiento de la columna vertebral (opistótonos). La muerte puede sobrevenir por asfixia o paro cardíaco.

Infecciones transmitidas por artrópodos

Existen en el ambiente diversos artrópodos que actúan como vectores de enfermedades. Entre estos se encuentran las garrapatas, ácaros pequeños que habitan normalmente en zonas boscosas y jardines cercanos a las mismas (principalmente en matorrales, arbustos bajos, helechos o hierba alta), y se alimentan de la sangre de los hospedadores que parasitan, como mamíferos, aves o reptiles. Si estos están infectados, las garrapatas pueden transmitir la enfermedad a través de sus picaduras a otros hospedadores, entre los que se encuentra el hombre. Entre las infecciones transmitidas por garrapatas destacan la enfermedad de Lyme, la fiebre recurrente transmitida por garrapatas y la tularemia. Aunque los síntomas varían según la enfermedad de la que se trate, algunos son comunes, como fiebre y escalofríos, dolores musculares y articulares, cefaleas, fatiga, así como la aparición de erupciones o sarpullidos en la piel.

Por otro lado, pueden producirse infecciones transmitidas por insectos, como es el caso de la leishmaniasis, causada por endoparásitos del género *Leishmania*. La infección se transmite por la picadura de la hembra de la mosca de la arena, mosquito que, en Europa, pertenece al género *Phlebotomus*. La leishmaniasis puede ser cutánea (causa úlceras en la piel), visceral (puede afectar a órganos internos, como el bazo, el hígado o la médula espinal), y, con menor frecuencia, mucocutánea (causa lesiones en las mucosas de la nariz, boca o garganta, pudiendo producirse una destrucción tisular progresiva).

Infecciones parasitarias

Las aguas residuales pueden contener, además de bacterias, hongos y virus, ciertos parásitos que son excretados en las heces de individuos enfermos, tales como protozoos (*Entamoeba histolytica*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia duodenalis*), nematodos intestinales (*Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*) y cestodos (*Taenia solium*). En este caso, el riesgo de exposición a estos agentes

biológicos se puede producir principalmente al ingerir agua de riego procedente de la depuración de aguas residuales que no hayan sido tratadas adecuadamente, así como al manipular lodos de depuradora que hayan sido sometidos a un proceso de transformación inapropiado, siendo la principal vía de transmisión el contacto de las manos contaminadas con la boca. En algunos casos, como ocurre con *A. duodenale*, la transmisión se produce por contacto directo de la piel con materia fecal que contiene las formas infectivas del parásito (larvas filariformes).

Algunos de los parásitos anteriores infectan también a diversos animales y pueden aparecer en sus heces, como es el caso de *C. parvum* (vacas y otros animales domésticos), *G. duodenalis* (primates, perros, gatos, vacas, ovejas, roedores, osos, etc.) y *T. solium* (cerdos), de manera que se transmiten a través del contacto de la mano contaminada con heces de animales o estiércol con la boca del trabajador.

Otros parásitos que se transmiten por contacto mano-boca son *Toxocara canis* y *Toxocara cati*, que afectan al perro y al gato, respectivamente, y son excretados en las heces que depositan en el suelo.

La mayoría de las infecciones que originan estos parásitos son asintomáticas, aunque pueden aparecer, sobre todo en individuos inmunodeprimidos, síntomas tales como fiebre, dolor abdominal y diarrea, que puede llegar a ser sanguinolenta y dar lugar a una anemia por pérdida de sangre y de hierro. Las larvas de algunos parásitos pueden migrar a otros órganos y producir, entre otras, infecciones hepáticas y pulmonares, o infecciones oculares (*T. canis* y *T. cati*), así como neumonitis y eosinofilia (*A. lumbricoides*).

Por último, existen parásitos que se transmiten a través de la picadura de insectos, como ocurre con *Leishmania*, comentado anteriormente.

Enfermedades alérgicas

Existen diversos hongos que pueden producir enfermedades alérgicas, como la neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca, debida a la inhalación de polvo orgánico que contiene el antígeno que desencadena la reacción inflamatoria. Algunos ejemplos de esta enfermedad, cuyo nombre suele estar asociado a la actividad realizada, son la aspergilosis alérgica (causada por *Aspergillus spp.*), el pulmón del descortezador de arce (causado por *Cryptostroma corticale*, presente en la corteza de arce húmeda), y la suberosis (originada por *Penicillium frequentans*, asociado al corcho enmohecido).

Existen otros hongos que pueden causar asma o rinitis alérgica en individuos expuestos. Entre estos se encuentran *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Trichoderma* y *Ulocladium*, presentes en maderas y plantas.

Las plantas también pueden ocasionar diversos tipos de enfermedades alérgicas, debido a determinados compuestos químicos presentes en las mismas. Por ejemplo, el contacto con líquenes, plantas de la familia de las asteráceas (camomilas, dalias, crisantemos, margaritas, etc.), prímulas, tulipanes o narcisos, entre otros, puede causar dermatitis alérgica de contacto. Además, la exposición al polen de las plantas puede ocasionar rinitis y asma alérgica.

Por otra parte, algunos insectos pueden causar reacciones alérgicas. Por ejemplo, el contacto con la oruga procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), que habita principalmente en pinos y cedros, puede ocasionar

una reacción alérgica en la piel, así como problemas oculares y respiratorios. Asimismo, la picadura de insectos como abejas, avispas o avispones también puede desencadenar procesos alérgicos, como hinchazón en la piel y dificultad respiratoria.

Otras sustancias alergénicas a las que se pueden encontrar expuestos los trabajadores son el pelo, las descamaciones epiteliales, o las proteínas presentes en la orina de determinados animales, como los roedores.

Intoxicaciones

Si bien no son muy frecuentes, los trabajadores que realizan actividades forestales y de jardinería pueden encontrarse expuestos a agentes biológicos que originan efectos tóxicos, como ocurre con la bacteria *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC), cuyo serotipo más común es el O157:H7. Se puede encontrar presente en las aguas residuales, así como en heces de animales infectados (vacas, ovejas, cerdos, etc.), de manera que la transmisión puede producirse al ingerir agua de riego depurada, o por contacto mano-boca con lodos de depuradora y con estiércol, si estos han sido tratados de manera inadecuada, o con heces contaminadas. Esta bacteria produce verotoxinas o toxinas tipo Shiga, que dan lugar a colitis hemorrágica, enfermedad intestinal caracterizada por dolores y calambres abdominales, diarrea (a menudo sanguinolenta), fiebre baja, etc., y que puede presentar complicaciones, como el síndrome urémico hemolítico, el cual puede llegar a ser mortal.

Por otro lado, y aunque también es poco frecuente al ser característica de espacios cerrados, la exposición por inhalación a cantidades elevadas de polvo orgánico contaminado con microorganismos, endotoxinas, micotoxinas, etc., procedente, por ejemplo, de astillas de madera, puede dar lugar a una enfermedad respiratoria aguda denominada síndrome tóxico por polvo orgánico, que se caracteriza por síntomas como debilidad general, cefalea, dolor corporal, fiebre, tos y disnea, los cuales suelen desaparecer al día siguiente, o pocos días después de la finalización de la exposición.

Además, cabe destacar que la picadura o mordedura de animales venenosos, como serpientes (algunas víboras y culebras), escorpiones, arañas, o diversos artrópodos (p.e. abejas, avispas, procesionaria del pino), puede causar efectos tóxicos en los trabajadores.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Vigilancia de la salud de los trabajadores y recomendación de las vacunas que resulten pertinentes, como la vacuna del tétanos, o de la hepatitis B (en jardineros).
- Formación e información a los trabajadores respecto a los riesgos a los que pueden estar expuestos y las medidas preventivas y de protección a aplicar.
- Formación adecuada en materia de primeros auxilios y procedimientos a adoptar en situaciones de emergencia.
- Adopción de medidas preventivas particulares en el caso de trabajadoras embarazadas y trabajadores especialmente sensibles en relación con determinados tipos de enfermedades.
- Control de plagas (procesionaria, avispas, garrapatas, etc.).
- Siempre que sea posible, si las características de la tarea y del terreno lo permiten, mecanizar las operaciones.

- Las cabinas de la maquinaria utilizada deberán estar aisladas y disponer de filtros antipolvo.
- En actividades de jardinería, evitar el empleo de equipos para la limpieza que generen polvo y utilizar, siempre que sea posible, equipos de aspiración neumática.
- En zonas forestales, incineración o enterramiento *in situ*, bajo supervisión oficial, de cadáveres de animales, cumpliendo con lo dispuesto en el Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- En aquellas operaciones forestales realizadas cerca de ganado o de animales de tiro, evitar el contacto directo con los mismos.
- Evitar el contacto directo con heces, orina y secreciones de animales.
- Disponer de un botiquín adecuado con antibióticos, antihistamínicos, apósitos estériles, repelentes de insectos, antídotos, etc.
- Cuando se produzcan heridas en la piel, se deben limpiar y desinfectar inmediatamente. Las heridas abiertas deben cubrirse con apósitos estériles e impermeables.
- Cuando se produzca la mordedura de un animal, lavar minuciosamente la herida con jabón y agua abundante y solicitar asistencia médica, indicando, a ser posible, el tipo de animal responsable, con el fin de que se pueda suministrar el tratamiento apropiado.
- Aplicar repelente de insectos sobre la piel antes de la realización de las tareas.
- En aquellas zonas con riesgo de picaduras de garrapatas, adoptar las siguientes medidas:
 - Aplicar repelente sobre la piel, evitar el contacto con vegetación alta y revisar de manera periódica la presencia de garrapatas en la ropa.
 - En caso de que se produzca la picadura, quitar la garrapata con unas pinzas finas, sin aplastarla sobre la piel y aplicar un antiséptico en la zona de la picadura.
- En el caso de picaduras de abejas, avispa o avispones, retirar el aguijón y proceder al enfriamiento local. Si la persona es alérgica, administrar adrenalina y antihistamínicos.
- En relación con las operaciones de riego:
 - Si el sistema de riego utilizado es por aspersión, se debe cumplir el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Además, siempre que sea posible, se recomienda que sea programado de manera que funcione durante la noche.
 - Evitar beber agua de riego.
- Aplicar el abono y las enmiendas orgánicas siguiendo las instrucciones del fabricante, evitando el contacto directo y, siempre que sea posible, mecanizar el proceso.
- No fumar, comer o beber durante la realización de las tareas, ni después, hasta que no se haya realizado el aseo personal.
- Disponer, en su caso, de instalaciones higiénicas apropiadas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que cubra toda la piel y guardarla separadamente de la ropa de calle.
- Empleo de EPI apropiados, según la tarea a realizar: mascarilla de protección respiratoria y gafas de protección en caso de exposición a polvo o bioaerosoles, guantes y calzado de protección que sean impermeables.

BIBLIOGRAFÍA

POSCHEN, PETER

Industria forestal.

Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT).

EUROPEAN COMMISSION

Protecting health and safety of workers in agriculture, livestock farming, horticulture and forestry.

Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012.

MAPFRE, SERVICIO DE PREVENCIÓN

Estudio sobre los riesgos y medidas preventivas del sector de la jardinería y paisajismo.

MAPFRE, Servicio de Prevención, 2007.

RODRÍGUEZ, R., MAJADA, J., BENITO, J.L. Y BRAÑA, M.

Selvicultura del pino pinaster (*Pinus pinaster*). Manual básico de cuidados culturales del pino pinaster en Asturias para producir madera de calidad.

Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Dirección General de Política Forestal. Servicio de Planificación y Gestión de Montes. Oviedo, 2007.

MOFFAT, ANDY

Use of Sewage Sludge and Composts in Forestry.

Forestry Commission, Edinburgh, 2006.

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

Protocolos de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores. Agentes biológicos. Alveolitis alérgica extrínseca. Asma laboral. Dermatitis laborales.

Disponible en: <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/protocolos.htm>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Notas Técnicas de Prevención (nº 422, 652, 771, 802, 822).

OBSERVATORIO ESTATAL DE CONDICIONES DE TRABAJO
Informe anual de accidentes de trabajo en España. Año 2011.
INSHT, Madrid, 2012.

Disponible en: <http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/>

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC)
<http://www.cdc.gov/>

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL
<http://www.cchst.ca/>

AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA
<http://www.phac-aspc.gc.ca/index-fra.php>

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124, de 24 de mayo.

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171, de 18 de julio.

Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. BOE núm. 171, de 19 de julio.

Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE núm. 294, de 8 de diciembre.

Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. BOE núm. 277, de 18 de noviembre.

