

Valorización de escorias de acería en la construcción de pistas forestales (I)

Los Departamentos de Agricultura y Medio Ambiente y de Obras Hidráulicas y Urbanismo de la Diputación Foral de Gipuzkoa elaboraron en 2001 el estudio “Reciclaje de escorias de acería. Viabilidad de utilización para la construcción de pistas forestales”, en el que participaron los responsables del Laboratorio Agrario, Servicio de Medio Ambiente, Unidad de Calidad del Agua y Unidad de Geotecnia y Recursos Hidráulicos. Sustrai publica un resumen del mismo en dos artículos. En el primero se describen los conceptos generales y en el segundo se expondrán las conclusiones.

TEXTO: JAVIER ANSORENA, FÉLIX IZCO, DOMINGO MERINO, PATXI TAMÉS (DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA)

Gipuzkoa es el territorio más arbolado del Estado, con un 60% de la superficie cubierta por bosques, correspondiendo a las especies frondosas un 39% de esta superficie y el 61% restante a las coníferas. El 80%

de la superficie arbolada es de propiedad privada.

Como todo ecosistema sometido a intervención humana, el bosque padece inevitablemente ciertas afectaciones, ya que la conservación y el uso y aprovechamiento de los recursos forestales requieren, entre otras actuaciones, las infraestructuras viarias necesarias para el desempeño de la vigilancia y cuidado de

los montes, así como para la extracción de los productos.

Son igualmente necesarias las vías de acceso para atender demandas crecientes de bienes y servicios que la sociedad urbana e industrial plantea, y que se instalan o fundamentan en el monte, tales como parques eólicos, repetidores, antenas de televisión y telefonía, etc. y el uso terciario de los espacios naturales,

parques, biotopos, etc. que atrae a numeroso público, con lo que el riesgo de incendios, accidentes y demás posibles incidencias se incrementa. Como consecuencia de ello, es más necesaria una accesibilidad a espacios que hasta ahora no precisaban de infraestructura alguna.

Las especiales condiciones orográficas y climatológicas de Gipuzkoa, caracterizada por

las fuertes pendientes y una elevada pluviometría, hacen inevitable la estabilización de los caminos y pistas forestales mediante áridos, hormigón u otros materiales que impidan su deterioro y los fenómenos de erosión derivados del arrastre por escorrentía de la capa de suelo.

La aportación procedente del exterior de materiales inadecuados para mejorar el afirmado y/o la rodadura puede provocar la contaminación del medio físico, que ha de evitarse desde el principio de sostenibilidad, teniendo en cuenta tanto los aspectos socioeconómicos como los ambientales, legales y técnicos de las diferentes alternativas posibles.

Aspectos socioeconómicos

El empleo generalizado de hormigón u otros materiales habituales de construcción resulta inviable en pistas forestales por razones de coste, que en la práctica obligan a recurrir al aprovechamiento de subproductos y residuos procedentes de otros sectores. Así, en Gipuzkoa existe una amplia tradición muy arraigada en el sector forestalista, y que se remonta a más de cuarenta años, por la que se han venido afirmando las pistas a partir de escorias de acería procedentes del sector siderúrgico.

El Plan Forestal Vasco 1994-2030 evidencia la carencia de infraestructuras de caminos forestales en la generalidad de la CAPV y en especial en un territorio como Gipuzkoa, caracterizado como se ha dicho por un relieve muy accidentado, núcleos rurales dispersos y caseríos aislados, parcelas de repoblación de pequeña extensión y precipitaciones frecuentes y abundantes.

Un camino forestal con 3-3,5 m de anchura y con una base constituida por el material procedente de la excavación, requiere un afirmado que sirva de capa de rodadura, que en numerosas ocasiones se ha realizado a base de escorias. La mayoría de las pistas afirmadas con escorias de la red existente satisfacen plenamente los requerimientos de la actividad forestal, sin que a lo largo de los años se hayan observado síntomas de afección a los suelos, las aguas, la fauna o la flora.

Aspectos medioambientales

Las escorias de acería de horno de arco eléctrico se clasifican como Residuos no Tóxicos ni Peligrosos, tanto en el Catálogo Europeo de Residuos como en la legislación estatal. Por otro lado, en la legislación de la CAPV, las escorias de acería están clasi-

ficadas como residuo industrial inerte. Esta clasificación es coherente con la definición de residuo inerte de la Directiva 1999/31 relativa al vertido de residuos, ya que las escorias de acería "...no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas... no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana".

No obstante, se tiene constancia de que, en el pasado, las escorias de acería se han empleado ocasionalmente de forma inadecuada para la construcción de pistas y caminos forestales (en caliente, sin una estabilización previa,

etc.), dada la ausencia de una normativa y de los correspondientes mecanismos de control que regulasen específicamente esta forma de valorización de un residuo inerte, pero potencialmente contaminante si se usa de forma indebida.

En consecuencia, el Gobierno Vasco acometió la regulación normativa de la construcción de pistas forestales y del empleo de las escorias de acería en diversas aplicaciones en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco, mediante la Ley 3/1998, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco, y el Decreto 34/2003 sobre la valorización y posterior utilización de las escorias, respectivamente.

La Ley 3/1998 regula la autorización para la construcción de pistas forestales a través de la evaluación simplificada de impacto ambiental, "...la cual culminará en un informe de impacto ambiental que identifique las afecciones ambientales más significativas y exprese las medidas correctoras para minimizarlas y cuyo contenido deberá incorporarse al de la resolución administrativa mencionada".

Por su parte, el citado Decreto autoriza en su artículo 5 la valorización de las escorias negras y de las escorias blancas mediante su utilización como producto final o como materia prima en diversas aplicaciones. Sin embargo, no se contemplan las posibilidades de valorización de las mezclas de ambas, que son ampliamente utilizadas para la construcción de pistas forestales, ya que presentan unas propiedades muy ventajosas respecto de las que posee cada tipo de escoria empleada individualmente.



RODADAS EN UN CORTAFUEGOS SOBRE TERRENO NATURAL.
Foto:IKT

Basozaintzako eskakizunak asetzen dituzte eta urteek aurrera egin ahala ez da erasan-sintomarik ikusi lurzoruetan, urean, faunan edo floran.

No obstante lo anterior, en el Decreto se establece que “Las escorias valorizadas no podrán utilizarse en usos distintos a los previstos en el apartado segundo del artículo anterior, salvo que mediare autorización del órgano ambiental, y previa justificación por el interesado de la idoneidad del destino propuesto”, lo que constituye el objetivo último de este estudio.

Aspectos técnicos

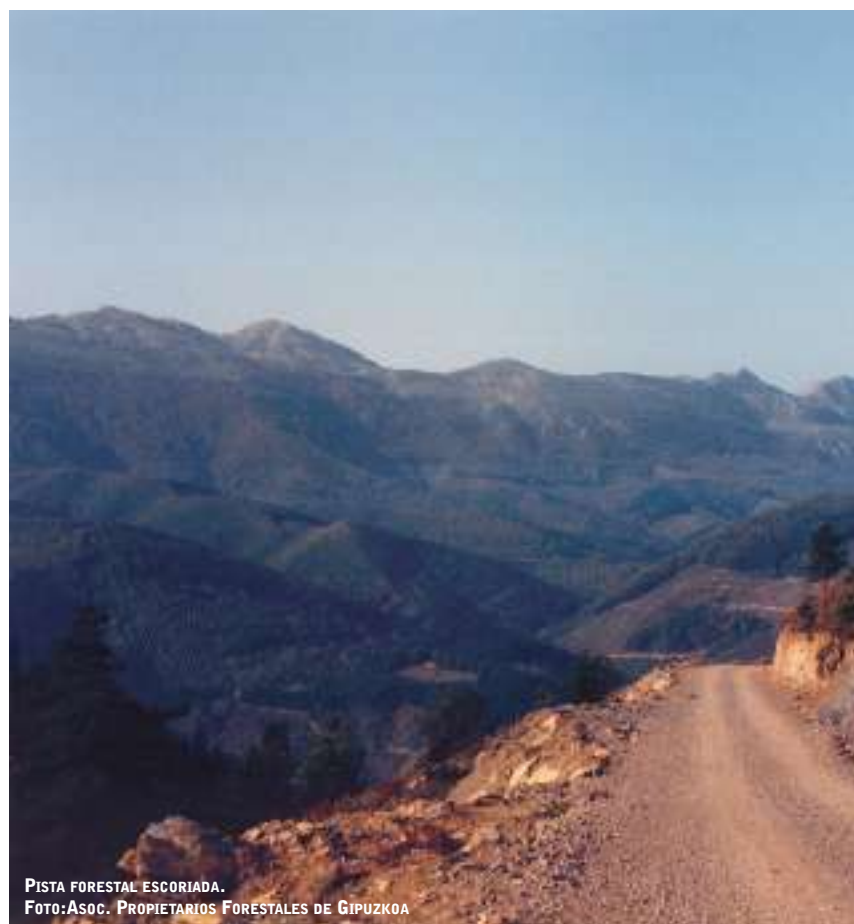
En Gipuzkoa se construyen pistas forestales de una única capa (“de rodadura”, según la propia definición del Decreto), constituida por el material procedente de la excavación del propio monte, sin más acabado, o con aportaciones de material de cantera, o de escoria negra, escoria blanca o de una mezcla de ambas, generalmente en proporciones de 3:1 o 4:1. Los dos tipos de escorias presentan una composición y propiedades totalmente diferentes, pero que se complementan de forma muy satisfactoria cuando se emplean como mezcla, tanto desde el punto de vista forestal como medioambiental. En contraste con la escoria negra, que es un material granular de elevada dureza, con alto contenido en algunos metales pesados, la escoria blanca es blanda, apenas contiene metales pesados y posee una elevada basicidad, debida a su alto contenido en cal libre. Esta última, al hidratarse realiza una función cementante, lo que hace que la capa de rodadura construida con una mezcla de escoria negra y blanca adquiera unas propiedades, en términos de resistencia mecánica y de impermeabilidad, que la hacen adecuada para satisfacer las necesidades del sector forestal.

Es decir, la escoria blanca efectúa una función “ligante”

de la escoria negra (que actúa como árido), análoga a la del cemento o de cualquier betún asfáltico, de manera que, en la capa de rodadura así construida, la escoria negra (originariamente en un estado físico granular, de elevada superficie específica y sometida, por tanto, a un elevado potencial de lixiviación) se incorpora a una mezcla que adopta la forma de un bloque sólido. La protección de la escoria negra que proporciona este aislamiento equivale, al menos en apariencia, a la de los betunes asfálticos en capas de rodadura o a la de la propia capa de rodadura sobre las escorias utilizadas en forma granular como explanadas, bases y sub-bases de carretera. De hecho, en la práctica no se ha observado ningún efecto fitotóxico que limite el crecimiento de las plantas en el entorno inmediato a las pistas, hasta el punto de que incluso los bordes de las mismas, en que el tráfico rodado es mínimo o inexistente, acaban siendo colonizados por la vegetación arbustiva autóctona.

Lo mismo cabe decir del crecimiento de la masa forestal, ya que si se hubiesen observado indicios de alguna restricción para el crecimiento de los árboles, los propios intereses del sector forestalista habrían conducido a prescindir del empleo de escorias. En todo caso, se ha constatado el efecto contrario, ya que en el entorno de las pistas forestales el crecimiento vegetal suele ser mayor que en el interior de la masa boscosa, debido a la mayor iluminación existente, junto al efecto encalante y el aporte de fósforo y otros nutrientes minerales presentes en las escorias.

Todo ello parece indicar que, a diferencia de otros residuos (como los polvos de ace-



ría o los lodos de depuradora, que contienen metales pesados bajo formas móviles, inhibidoras de la actividad microbiana), los metales presentes en la escoria negra no se incorporan al suelo en formas solubles o biodisponibles. Esto podría explicarse, por un lado, porque dichos metales se encuentran en forma de compuestos estables (silicatos y óxidos, fundamentalmente), que presentan bajos índices de solubilidad en agua, y por otro, por la protección adicional que proporciona la elevada basicidad de la escoria blanca, equivalente a una auténtica inertización, semejante a la adición de cal y cemento a los polvos de acería.

A los factores anteriores cabe añadir las características específicas de los metales presentes. Así, el valor del coeficiente de transferencia suelo-

planta del cromo (que es, con diferencia, el metal contaminante presente en mayor concentración en las escorias), se encuentra juntamente con el del plomo en el rango más bajo de todos los metales pesados (0,01-0,1), mientras que para elementos de gran movilidad como el cadmio y el cinc, dicho valor se halla en el intervalo de valores máximos, comprendidos entre 1 y 10.

Todas estas consideraciones ponen de relieve la debilidad inherente al parámetro contenido total en metales contaminantes de un residuo inerte, como criterio exclusivo para la autorización del reciclaje de las escorias de acería en la construcción de pistas forestales. Esta aproximación es claramente insuficiente, porque el contenido total presenta escasa o nula correlación con las cantidades de metales



en formas solubles, que son las que afectan a los seres vivos y a las funciones del suelo, o pueden ser transmitidas a las aguas o absorbidas por las plantas y, en consecuencia, causar fitotoxicidad o incorporarse a la cadena alimentaria humana.

Por tanto, toda decisión responsable respecto del uso de cualquier sustancia, producto, subproducto o residuo, no puede limitarse a valorar exclusivamente el contenido total en determinados elementos como base para la autorización o prohibición del mismo, sino que debe considerarse, como mínimo:

- su **biodisponibilidad**, entendida como “la posibilidad de que una sustancia presente en el medio ambiente produzca un efecto, positivo o negativo, a un organismo específico” y es una función de la especie

química presente, de la capacidad del organismo para absorberla o ingerirla y de las consecuencias que dicha especie química tiene en el organismo;

- su **bioacumulación**, o “proceso mediante el que un organismo acumula un elemento o sustancia, una vez que ha sido absorbido o ingerido”.

En esta línea, la Directiva 86/278, relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura, establece que “los Estados miembros podrán autorizar que se sobrepasen los valores límite de concentración de metales pesados en los suelos cuyo pH sea constantemente superior a 7”. Así lo hace el Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario, al fijar diferentes valores límite de concentración de metales pesados en los suelos, según su pH sea inferior o superior a 7, elevando estos últimos respecto de los valores fijados en la Directiva.

El tercer borrador del documento de trabajo sobre lodos de depuradora, destinado a sustituir a la citada Directiva, va aún más lejos, al fijar diferentes valores límite de metales para cada uno de los intervalos de pH del suelo comprendidos entre 5-6, 6-7 y superior a 7. Además, establece que “Cuando el valor de la concentración de un elemento en un terreno específico es mayor que el límite de concentración fijado en la tabla, la autoridad competente podrá permitir el uso de lodo en dicho terreno en base a un análisis individualizado de cada caso y tras evaluar los siguientes aspectos:

- absorción de metales pesados por las plantas.
- ingestión de metales pesados por los animales.
- contaminación de las aguas subterráneas.
- efectos a largo plazo sobre la biodiversidad, en particular sobre la biota del suelo”.

Asimismo, la Comisión Europea ha adoptado recientemente una Comunicación sobre la utilización del principio de cautela, referida a casos en los que las pruebas científicas son insuficientes, inciertas o no concluyentes, y una primera evaluación científica indica que hay motivos razonables para creer que los efectos potencialmente peligrosos sobre el medio ambiente y la salud de las personas, los animales y las plantas no responden al alto nivel de protección establecido por la UE. Dicha comunicación establece que, cuando se considera necesaria una acción, las medidas deben ser proporcionadas al nivel de protección por el que se haya optado, no discriminatorias en su aplicación y del mismo tenor que otras medidas similares ya adoptadas. Las directrices previenen contra el recurso injustificado al principio de cautela, que no puede ser una excusa para hacer caso omiso de las pruebas científicas y adoptar decisiones proteccionistas, evitándose la toma de decisiones basadas en temores o percepciones irracionales.

La propia legislación alemana asume este espíritu en sus Normas técnicas para la reutilización/reciclaje de residuos minerales, que incorporan los principios de protección del suelo frente a cambios perjudiciales, con el objetivo principal de mantener la eficiencia del suelo, protegiendo sus funciones naturales y de uso. Así, los

requerimientos para el ensayo y evaluación de residuos establecen que “En muchos casos, la determinación del contenido en contaminantes no es suficiente para identificar peligros en términos cuantitativos y cualitativos. Al evaluar los peligros potenciales, los criterios decisivos son la capacidad de movilización y la transferencia de contaminantes. Por tanto, para determinar si la reutilización/reciclaje no presenta riesgos, deben analizarse los parámetros adecuados con relación a la fracción disponible (móvil) de contaminantes (normalmente mediante el análisis del eluato) y el contenido total en contaminantes”.

El ejemplo del aluminio del suelo ilustra claramente el absurdo a que puede llegarse si se aplica rígidamente el contenido total en metales de un residuo como criterio exclusivo para autorizar su valorización mediante el reciclaje. Este metal es, juntamente con el oxígeno y el silicio, el elemento más abundante en la corteza terrestre, formando parte de la composición de las arcillas presentes en los suelos, como aluminosilicatos insolubles. Cuando los suelos se acidifican por procesos naturales de lavado de cationes básicos, el aluminio de la red cristalina de las arcillas pasa a formas iónicas solubles, que se manifiestan en concentraciones elevadas del metal en formas activas (solución acuosa del suelo), en equilibrio con las formas de reserva retenidas en el complejo de cambio constituido por la arcilla y el humus.

Son precisamente las formas activas, solubles o biodisponibles del aluminio las que resultan tóxicas, tanto para los microorganismos y lombrices (que, al descomponer la materia orgánica del suelo, incorporan al mismo sus

Fokatze integratu batetik bakarrik har daiteke gisa honetako hondakinen erabileraren balantze garbia, positiboa eta negatiboa, kontuan izango duen erabakia.

nutrientes minerales), como para las raíces de las gramíneas y de la mayor parte de especies vegetales. Solamente neutralizando las formas solubles de aluminio al elevar el pH del suelo mediante la adición de cal, se consigue implantar especies productivas agrícolas o forrajeras, distintas de las plantas resistentes a este metal, que se desarrollan espontáneamente en estos suelos ácidos, como los helechos o las especies forestales.

Los estudios de biodisponibilidad en suelo y bioacumulación en planta de metales pesados presentes en residuos que poseen un potencial de valorización en agricultura suelen realizarse tradicionalmente por dos vías: mediante procedimientos estandarizados de análisis de las fracciones de metal soluble en diferentes extractantes, empleando extracciones simples o secuenciales, y a través de bioensayos de campo, midiendo las cantida-

determinar la afección a los ecosistemas de los metales pesados de origen industrial y minero presentes en los suelos de la comarca de Goierri y de los valles Oiartzun y Urumea.

Los resultados obtenidos en suelos hortícolas afectados de contaminación por metales pesados de origen minero muestran que, por ejemplo, el plomo no se solubiliza prácticamente a valores de pH por encima de 6,5, mientras que el cinc y el cadmio se solubilizan a valores de pH superiores. Idénticos resultados se obtuvieron en suelos de pradera y forestales contaminados por emisiones gaseosas procedentes de la industria siderúrgica. En ambos casos, las cantidades de metal acumuladas por las plantas a pH neutro o básico eran muy bajas, e inferiores a los valores límite permitidos en la legislación de diferentes países, a pesar de que los contenidos totales de cinc y plomo en dichos suelos superaban ampliamente los Valores Indicativos de Evaluación VIE-B y VIE-C.

Por tanto, la afección real al suelo resultante de la aportación al mismo de mezclas de escoria negra y blanca, con una elevada basicidad, se derivaría de la presencia de metales lixiviados en formas solubles, que pueden resultar perjudiciales para los microorganismos y otros seres vivos que habitan el suelo, así como para el desarrollo de las plantas y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

En consecuencia, resulta esencial conocer la concentración de metales presentes en formas biodisponibles en el suelo, lo que puede valorarse indirectamente, tanto a través de la fracción de metal extraíble como del análisis foliar. En el caso que nos ocupa, y como en los anteriores estudios lle-

vados a cabo en Gipuzkoa, los ensayos de biodisponibilidad en suelo y de bioacumulación en planta pueden acometerse en unas condiciones idóneas, dada la larga tradición existente en nuestro territorio de esta forma de valorización de las escorias, que permite seleccionar el ámbito de estudio en circunstancias reales.

En definitiva, y siguiendo la habitual diferenciación establecida por los principales expertos en la bibliografía anglosajona, se trata de determinar en qué medida la construcción de pistas forestales con mezclas de escorias negra y blanca supone:

- solamente un cierto nivel de contaminación, entendida como el resultado de una acción en la que “los aportes de origen antropogénico no parecen causar efectos perjudiciales evidentes” para el medio ambiente;
- una polución, es decir, “la introducción por el hombre en el medio ambiente de sustancias o energía susceptibles de causar peligros a la salud humana, perjuicios a los recursos vivos y sistemas ecológicos..., o interferencias con los usos legítimos del medio ambiente”.

En resumen, una visión rígida, que excluyera la valorización de un residuo por su potencial efecto contaminante llevaría, por extensión, a prohibir la aplicación al suelo de sustancias tan esenciales como los productos fitosanitarios, zoonosanitarios, fertilizantes, etc. Solamente desde el enfoque integrado de los aspectos socioeconómicos, técnicos y medioambientales en que se basa el desarrollo sostenible, puede adoptarse una decisión que tenga en cuenta el balance neto, positivo o negativo, del reciclaje de dicho residuo.



PISTA FORESTAL AFIRMADA CON HORMIGÓN.
Foto: IKT.

En consecuencia, es evidente que el contenido total de aluminio en el suelo no es un criterio válido desde el punto de vista medioambiental, ya que, en la práctica, conduciría a la prohibición de emplear cualquier arcilla o materiales como el cemento, que contienen aluminio en su composición elemental. Parece más lógico centrar la atención en las formas solubles, que son las que en realidad presentan toxicidad para los seres vivos.

des de metales acumuladas por plantas cultivadas en suelos contaminados, en macetas o invernaderos.

A estos ensayos pueden añadirse los de inhibición de la biomasa y de la actividad microbiana, que se han desarrollado más recientemente. Juntamente con los anteriores, han sido empleados durante los últimos años en diversos estudios llevados a cabo en Gipuzkoa por la Sociedad Pública IHOBE para