



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Facultad de Ciencias Agrícolas

Fitorremediación

Biotecnología
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Guion Explicativo

Autor:
Dr. César Vences Contreras

2017

PRESENTACIÓN

Los contenidos de este material, se desarrollan con base al programa de estudios por competencias de la unidad de aprendizaje: BIOTECNOLOGÍA, temática que requiere de apoyo de material sintético, pertinente y en ocasiones gráfico, que permitan al alumno generar una total atención y propicien un cambio de conducta con fundamento en los conceptos y aplicaciones técnicas.

La secuencia de la presente serie de diapositivas, conjuntamente con los apuntes, el manual y otros materiales didácticos, pretende el desarrollo de competencias en el discente.

Para fines de una complete guía en cuanto al temario de la UA, se han conformado 16 paquetes de diapositivas, por lo que será necesario su total exposición; para dar cumplimiento y cobertura a los objetivos planteados.

DIAPOSITIVA 1

Portada

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 2

Contenido:

Objetivo

Concepto

Introducción

Medidas existentes

Métodos empleados

Fitorremediación

Especies vegetales

Referencias bibliográficas

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 3

Objetivo: Comprender el uso de la “fitorremediación” como un método eficiente de descontaminación del medio ambiente

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 4

Concepto: La “fitorremediación” es la utilización de las plantas y de los microorganismos asociados a las mismas con fines de descontaminación del medio ambiente.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 5

Introducción: En este contexto, las plantas pueden considerarse como sistemas naturales de extracción y tratamiento de contaminantes.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 6

Introducción: La autotrofia es una de las características más importante de las plantas, dado que les permite utilizar la energía solar y el CO₂ como fuentes de energía y carbono, respectivamente.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 7

Introducción: Las mismas dependen de sus raíces para incorporar agua del medio que las rodea y, con ella, compuestos minerales.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 8

Introducción: Junto con éstos, las plantas absorben compuestos tóxicos (mecanismos de detoxificación), que les permiten sobrevivir en ambientes adversos.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 9

Medidas Existentes para la Remediación Ambiental

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 10

Excavación y retiro: para remover físicamente el sustrato contaminado y disponer de él.

Lavado de suelo: donde se remueve el contaminante por tamaño o separación por gravedad.

Tratamiento termal: para volatilizar el contaminante.

Tiempo de Exposición: 5 min

DIPOSITIVA 11

Electrosinética: para movilizar el contaminante como una partícula con carga.

“Capping”: donde el suelo contaminado es cubierto con suelo limpio, arcilla, asfalto y/o un geotéxtil.

Vitrificación: donde la matriz es derretida y convertida en un material cristalino.

Tiempo de Exposición: 5 min

DIPOSITIVA 12

Fractura neumática: aire a presión es inyectado al suelo para ampliar la eficiencia de la extracción.

Redox químico: donde se convierte el contaminante a un estado más estable o menos móvil.

Tiempo de Exposición: 5 min

DIPOSITIVA 13

Procesos costosos e impracticables si se trata de grandes superficies de tierra o volúmenes de agua.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 14

Como consecuencia de ello, muchos terrenos privados se abandonan en lugar de remediarse.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 15

Altos costos.

Alto consumo de energía.

Destrucción del suelo.

Problemas de logística.

Incremento en el grado de insatisfacción del público.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 16

Métodos Biológicos

Tiempo de Exposición: 1 min

DIPOSITIVA 17

Consiste en agregar o estimular el crecimiento de bacterias que degraden o transformen el contaminante a tratar.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 18

Se deben considerar factores tales como la capacidad de supervivencia de los microorganismos, la accesibilidad o biodisponibilidad del compuesto contaminante y la presencia de inductores de las respectivas actividades enzimáticas.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 19

Bioabsorción

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 20

Otra forma de fitoextracción.
Uso de material biológico como filtrador.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 21

Fisicoquímicos

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 22

Incluyen la excavación, transporte y lavado de suelos, la extracción, bombeo y tratamiento de aguas contaminadas y el tratamiento de aguas contaminadas mediante precipitación, intercambio iónico, ósmosis reversa y micro filtración.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 23

Fitorremediación

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 24

Permite descontaminar de manera eficiente compuestos tóxicos orgánicos e inorgánicos presentes en sustratos de naturaleza sólida, líquida o gaseosa.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 25

La Fitorremediación es una opción innovadora, costo-efectiva y ambientalmente "amigable".

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 26

Es el uso de plantas para restaurar o estabilizar terrenos y aguas contaminadas.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 27

Se aprovechan las habilidades naturales de las plantas para extraer, acumular, precipitar, almacenar o degradar compuestos inorgánicos y orgánicos.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 28

La Fitorremediación incluye:

Fitoextracción.

Fitoestabilización.

Fitovolatilización.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 29

Plantas silvestres o cultivadas que absorben altas cantidades de elementos tóxicos en su parte aérea.

Plantas cosechadas pueden ser desechadas como pequeñas cantidades de ceniza a relativamente bajo costo.

Hiperacumuladoras retienen elementos tóxicos entre 2-5% de su peso seco.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 30

Dependiendo de sus propiedades, pueden ser degradados en la raíz de la planta, o incorporados a tallos y hojas para su degradación, secuestro o volatilización.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 31

Algunos compuestos orgánicos descontaminados por fitorremediación incluyen solventes orgánicos (tricloroetileno), herbicidas (atrazina), explosivos (trinitrotolueno), hidrocarburos derivados del petróleo (gasolina, benceno, tolueno, hidrocarburos aromáticos policíclicos) y bifenilos policlorinados (dioxinas, polietileno), entre otros.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 32

Potencial de transferir humedad de superficies de suelo contaminado y aguas subterráneas a la atmósfera.

Producir enzimas degradables.

Habilidad de sobrevivir bajo un rango de condiciones ecológicas.

Capacidades impulsadas por energía solar.

Tiempo de Exposición: 10 min

DIPOSITIVA 33

Potencial de penetrar a profundidades significativas y crear una amplia zona radicular.

Habilidad de acumular ciertos contaminantes.

Habilidad de producir y metabolizar bastantes toxinas naturales.

Habilidad de devolverle al lugar contaminado algún nivel de salud ecológica y estabilidad.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 34

Potencial de penetrar a profundidades significativas y crear una amplia zona radicular.

Habilidad de acumular ciertos contaminantes.

Habilidad de producir y metabolizar bastantes toxinas naturales.

Habilidad de devolverle al lugar contaminado algún nivel de salud ecológica y estabilidad.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 35

Deben ser hiper acumuladoras de metales o ciertas sustancias.
Deben estar adaptadas a las condiciones ambientales y de suelo.
Deben crecer rápido.
Concentrar tóxicos en sus partes.
No comestibles.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 36

Fitorremediación

Tiempo de Exposición: 1 min

DIAPOSITIVA 37

Brassica juncea. Acumula selenio, sulfuro, plomo, cromo, cadmio, níquel, zinc, cobre.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 38

Buxaceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae acumulan níquel.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 39

Familia Compositae – simbiosis con Arthrobacteria acumula cesio y estroncio.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 40

Solanum lycopersicum acumula plomo, zinc y cobre.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 41

Metales y otros elementos comúnmente encontrados en suelos y aguas: As, Hg, Cd, Ni, Cr, Se, Cu, Ag, Pb, Zn, Al, Mo, Cs, Sr, Co, Mn.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 42

Factores a Considerar para seleccionar opciones de remediación:

Tamaño, localización, historia del lugar.

Accesibilidad del lugar.

Efectividad de la opción de remediación.

Características del suelo/agua.

Composición, estado físico y químico del contaminante.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIAPOSITIVA 43

Factores a Considerar para seleccionar opciones de remediación:

Grado de contaminación (concentración y distribución).

Uso previsto para el lugar.

Recursos técnicos y financieros disponibles.

Conciencia de asuntos públicos, legales y ambientales.

Tiempo de Exposición: 2 min

DIPOSITIVA 44

Referencias Bibliográficas:

ALKORTA, I., HERNÁNDEZ-ALLICA, J., BECERRIL, J.M., AMEZAGA, I., ALBIZU, I. y GARBISU, C. (2004). Recent Findings on the Phytoremediation of Soils Contaminated with Environmentally Toxic Heavy Metals and Metalloids Such as Zinc, Cadmium, Lead, and Arsenic. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 3 (1) 71-90.

ANTOSIEWICS, D.M., ESCUDE-DURAN, C., WIERZBOWSKA, E., y SKALODOWSKA, A. (2008). Indigenous plant species with potencial for the phytoremediation of arsenic and metal contaminated soil. *Water air soil pollution* 193: 197-210.

BARCELÓ, J. Y POSCHENRIEDER, CH. (2003). Phytoremediation: Principles and perspectivas. *Contributions to Science*, 2(3): 333-344.

BECERRIL, J. M., BARRUTIA, O., GARCÍA PLAZAOLA, J.I., HERNÁNDEZ, A., OLANO, J.M y GARBISU, C. (2007). Especies nativas de suelos contaminados por metales: *Aspectos ecofisiológicos y su uso en fitorremediación. Ecosistemas*, 2007/2.

BERNAL, M.P., CLEMENTE, R., WALKER, D.J. (2007). The role of organic amendments in the bioremediation of heavy metal-polluted soils. In: Gore, R.W. (Ed.), *Environmental Research*.

BOYD, R.S., M.A. WALL, y T. JAFFRÉ. (2006). Nickel levels in arthropods associated with Ni hyperaccumulator plants from an ultramafic site in New Caledonia. *Insect Science* 13:271–277.

BRADY, N.C. Y WEIL, R.R. (2008). *The nature and properties of soils*, 14th Edición. Prentice Hall, Upper Saddle River, New York.

CLUIS, C. (2004). Junk-greedy greens: phytoremediation as a new option for soil decontamination. *Bio. Tech. Journal* 2, 60–67.

COOK, L., MCGONIGLE, T., y INOUE, R. (2009). Titanium as an indicator of residual soil on arid-land plants. *J. Environ. Qual.* 38:188-199.

DEMIREZEN, D. y AKSOY, A. (2004). Accumulation of heavy metals in *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton pectinatus* (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey). *Chemosphere* 56: 685–696.

DENG, H., YE, Z.H., WONG, M.H. (2004). Accumulation of lead, zinc, copper and cadmium by twelve wetland plant species thriving in metal contaminated sites in China. *Environmental Pollution* 132, 29-40.

DENG, H., YE, Z.H., WONG, M.H. (2006). Lead and zinc accumulation and tolerance in populations of six wetland plants. *Environmental Pollution* .141 (69-80).

FAYIGA, A., MA, L., CAO, X., y RATHINASABAPATHI, B. (2004). Effects of heavy metals on growth and arsenic accumulation in the arsenic hyperaccumulator *Pteris vittata* L. *Environment. Poll.* 132 (2). 289-296.

GARCÍA, I. y ECKSTEIN, D. (2003). Climatic signal of early Wood vessel of oak on a maritime site. *Tree physiology* 23: 497-504.

GARCÍA, I. y DORRONSORO, C. (2005). Contaminación por metales pesados. En: Tecnología de Suelos. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola. <http://edafología.ugr.es/conta/tema15/introd..htm>

GINOCCHIO, R. y BAKER, A. (2004). Metallophytes in Latin America: a remarkable biological and genetic resource scarcely know and studied in the region. *Revista chilena de historia natural*. 77: 185-194.

GRATÃO, P., POLLE, A., LEA, P. y AZEVEDO, R. (2005). Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. *Functional Plant Biology*. 32 (481-494).

Tiempo de Exposición: 3 min