

Refugio Rodríguez Vázquez

Coordinador de la

Unidad de Desarrollo de la

Investigación y el Desarrollo

(UDID)

Universidad Autónoma

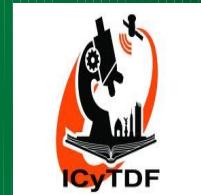
Metropolitana (UAM)

Facultad de Ciencias

Químicas (FCQ)

División de Ciencias

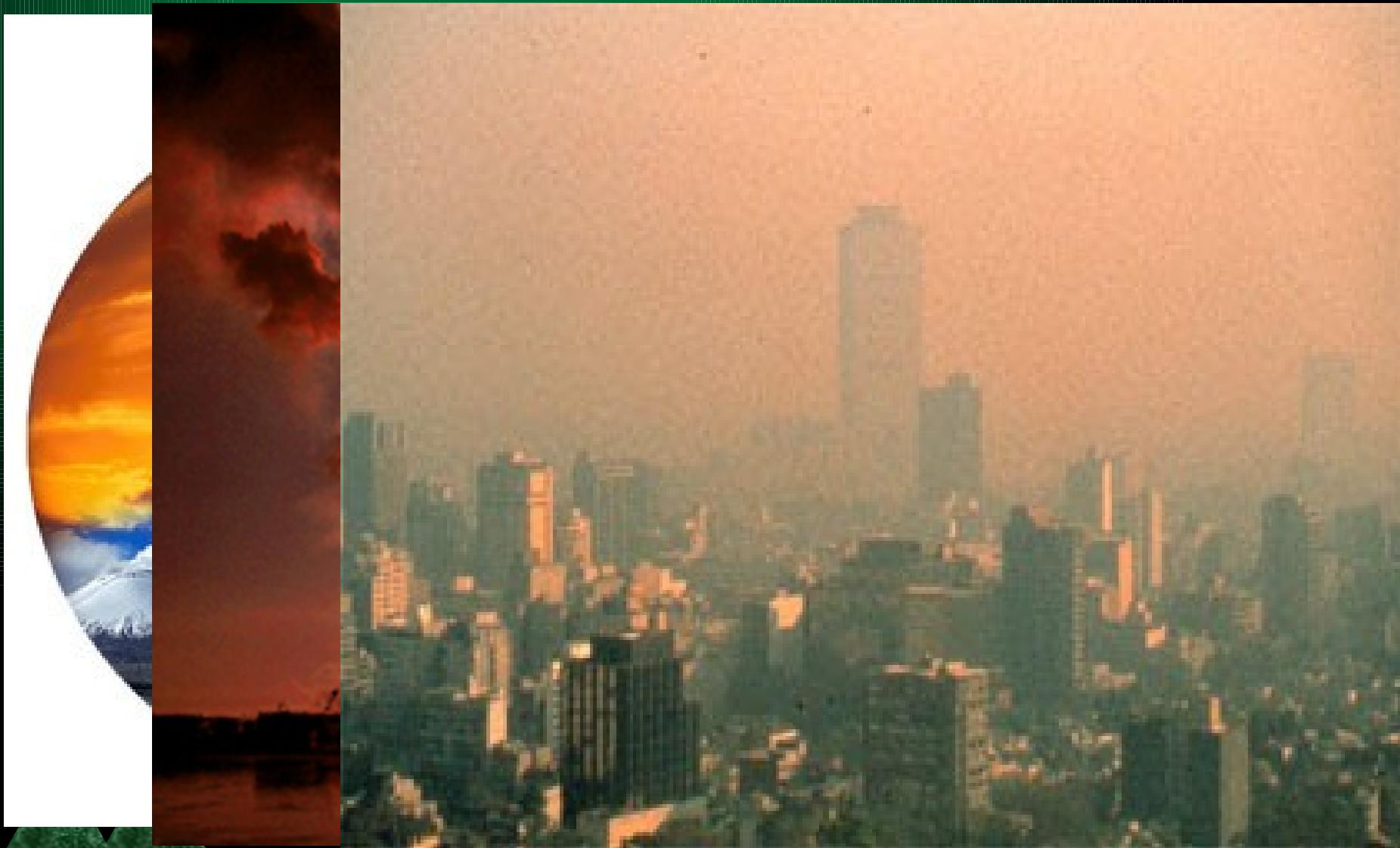
Experimentales (DCE)



3-7 Septiembre 2012

La Biorremediación
Disciplina sustentable
en el cuidado del
medio ambiente
Refugio Rodríguez Vázquez

¿Cuál medio ambiente hay que cuidar?



¿CÓMO HAY QUE CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE?



¡Alta
Si las t
Contam

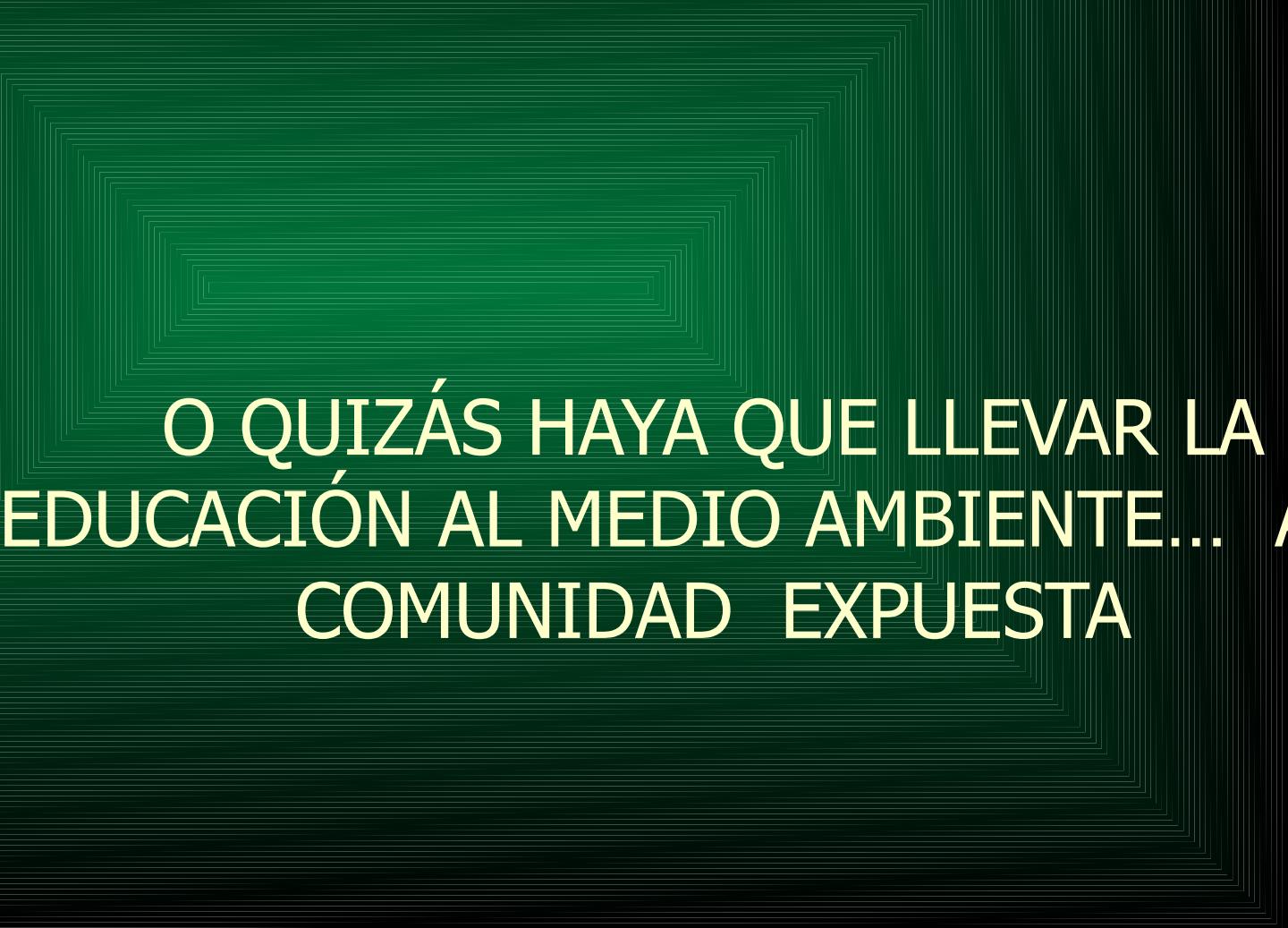
Las pilas usadas no se deben tirar
Son residuos tóxicos que contam
depositálas en contenedores espec
las envíe a un confinamiento

© | N° 387305 | www.photaki.com



**¡HAY QUE LLEVAR AL MEDIO AMBIENTE AL
LABORATORIO PARA ENTENDERLO Y SABERLO
CUIDAR!**





O QUIZÁS HAYA QUE LLEVAR LA
EDUCACIÓN AL MEDIO AMBIENTE... A LA
COMUNIDAD EXPUESTA



TALLER : LIMPIEZA DE SUELO

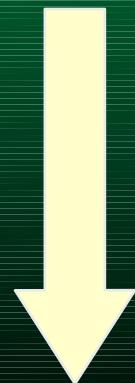
LA COMUNIDAD "LA CIGÜEÑA", Tapachula, Chiapas



COMUNIDAD "LA VICTORIA"



En cualquier caso hay que estudiar los principios
físicos, químicos y biológicos que rigen el
comportamiento de la naturaleza para poder
CUIDARLA



ESTUDIAR CIENCIAS
PRACTICAR DISCIPLINAS Y
SER PROFESIONAL



SUSTENTABILIDAD

Sustentable: que se puede sostener y mantener vigente por su:

- ▼ Eficiencia (\$)
- ▼ Beneficio social (😊) y
- ▼ Compromiso con el cuidado del medio ambiente (✿)

NECESIDAD DE PROCESOS SUSTENTABLES PARA CUIDAR EL AIRE:



- Evitar la emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera
- Diseñar dispositivos, (ej. filtros) para minimizar las emisiones de partículas microscópicas al ambiente
- Desarrollar procesos de transformación para minimizar las emisiones a la atmósfera
- Cuidar la salud del aire en las grandes ciudades

NECESIDAD DE PROCESOS SUSTENTABLES PARA CUIDAR EL SUELO:



Teckchem, Salamanca



Biorremediación de suelo agrícola,
Tlaxcala

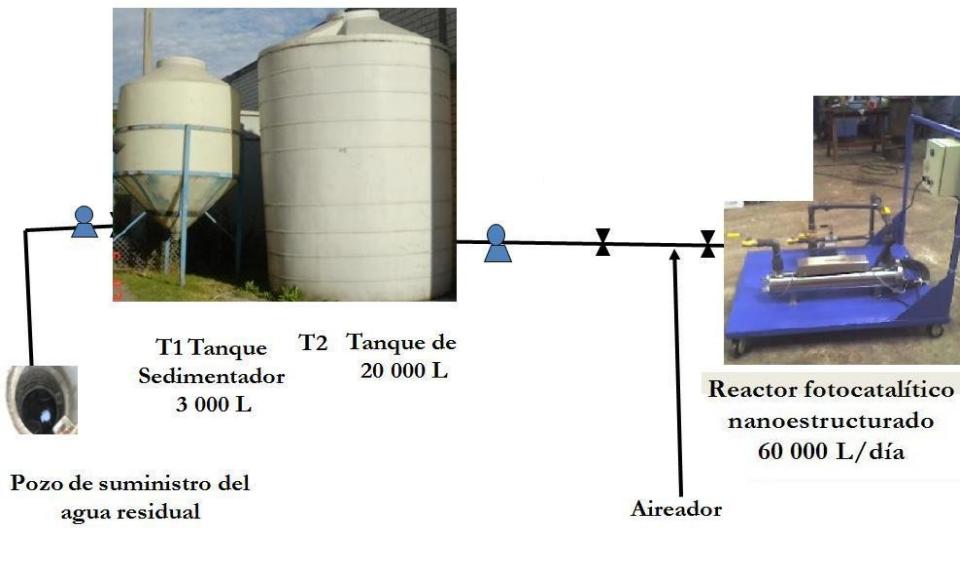


- Evitar la disposición de residuos sólidos tóxicos o peligrosos en terrenos a cielo abierto
- Tratar sitios contaminados para recuperar la calidad del suelo
- Desarrollar procesos de transformación donde se minimicen los residuos sólidos
- Cuidar la salud del suelo

NECESIDAD DE PROCESOS SUSTENTABLES PARA CUIDAR EL AGUA:



Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales



Evitar descargar el agua contaminada al mar, ríos, lagos y lagunas

desarrollar procesos de transformación para minimizar el consumo de agua

reducir el consumo de agua

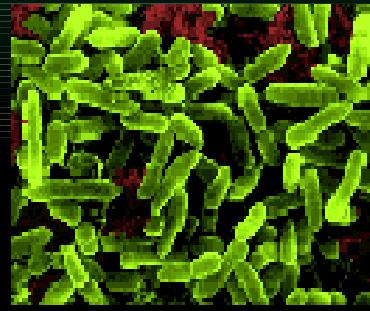
Tratar el agua residual para reusarla y evitar desperdiciarla

LA
BIORREMEDIACIÓN
PRINCIPIOS Y
BASES CIENTÍFICAS



BIORREMEDIACIÓN

ES UN PROCESO QUE
EMPLEA ENTIDADES
BIOLÓGICAS PARA LA
ELIMINACIÓN DE
CONTAMINANTES



Hongos

Bacterias

Vegetales

Lombrices

LA BIORREMEDIACIÓN PRINCIPIOS Y BASES CIENTÍFICAS

BIOESTIMULACIÓN



"Oh dear! I didn't realize 'in the field' would be like this!
We should have stayed in the laboratory."

BIOAUMENTACION



FITORREMEDIACIÓN



BIOESTIMULACIÓN

- Consiste en una modificación ambiental capaz de suprimir algún factor limitante del crecimiento microbiano y el metabolismo de degradación del contaminante.



COMPONENTES ESCENCIALES EN LA BIORREMEDIACIÓN

Sustrato (contaminante)

Biodegradabilidad

Biodisponibilidad

Microorganismos

Ambiente

Requerimientos fisiológicos

FACTORES CONSIDERADOS EN LA BIOESTIMULACION

- Fuentes potenciales de carbono y energía
- Disponibilidad de aceptores de electrones
- Presencia de actividad microbiana
- Disponibilidad de nutrientes
- Biodegradabilidad del contaminante
- Características geológicas y químicas del sitio
- Otros factores ambientales (pH, temperatura, contenido de humedad)



NUTRIENTES

Fuente de
nitrógeno



Fuente de
fósforo



Ortofosfato
de Na y K



Elementos
traza



EPA, 1985

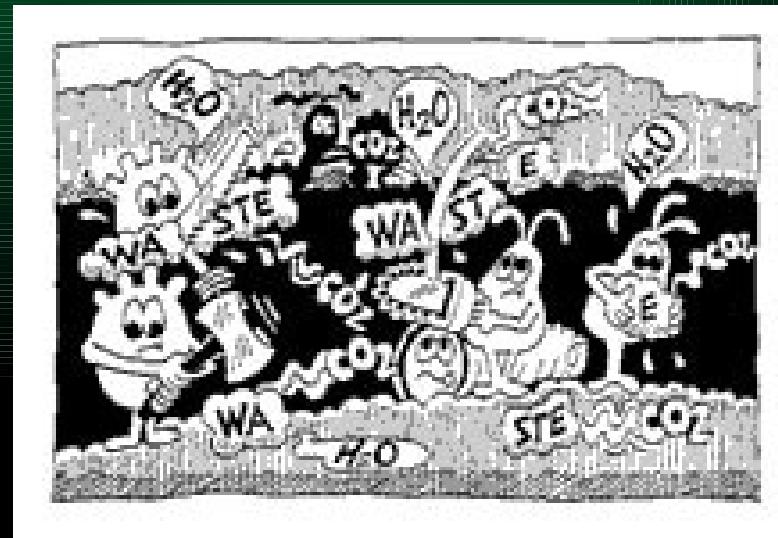
IMPORTANCIA DEL O₂ EN LA DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

- Es requerido para la respiración y procesos aeróbicos de los microorganismos del suelo.
- La oxigenación es el paso inicial en la degradación de compuestos orgánicos usando para ello el complejo enzimático.



BIOAUMENTACIÓN

- Es el proceso de adición de microorganismos.



BACTERIAS QUE DEGRADAN COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPs)

Acinetobacter

Alcaligenes

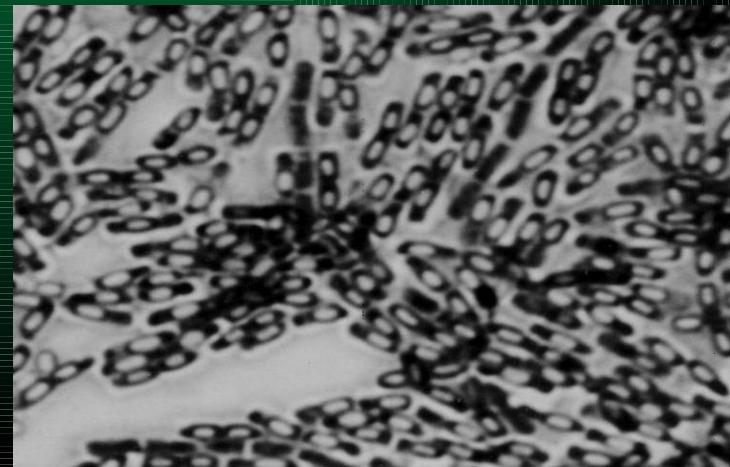
Rhodococcus

Mycobacterium

Sphingomonas

Pseudomonas

Bacillus



HONGOS Ligninolíticos (pudrición blanca)

Bjerkandera adusta

Coriolus versicolor

Coriolopsis Polyzona

Dichomitus squalens

Favolus arcularis

Fomes lignosus

Flammulina velutipes

Ganoderma Valesiacum

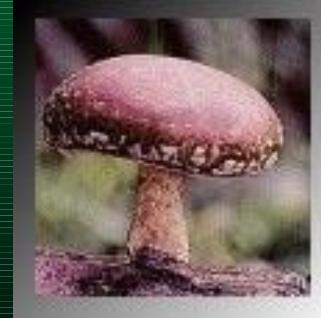
Grifola fondosa

Phanerochaete chrysosporium

Trametes versicolor

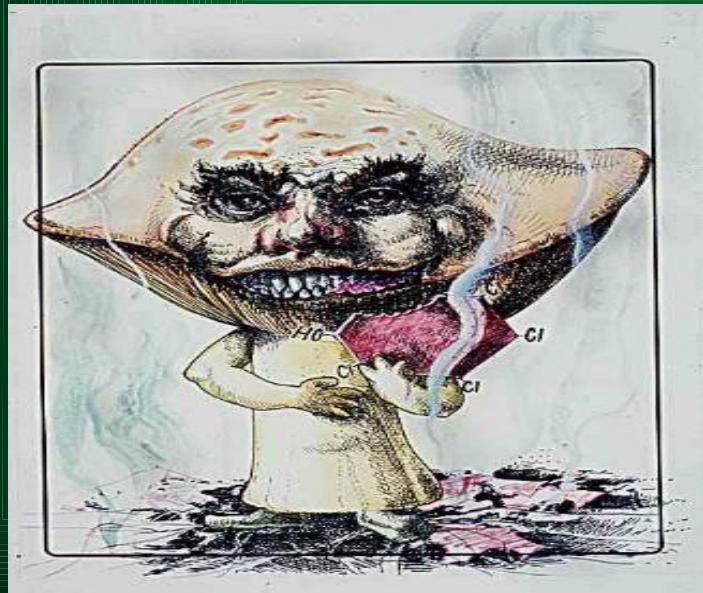
Pleurotus ostreatus

Lentinus edodes

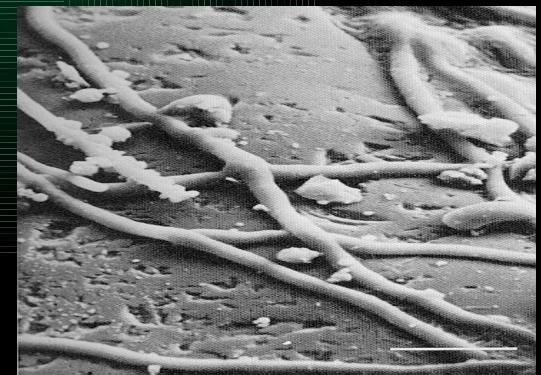


Kirk, 1980; Enoki y col, 1988, Kantelinan y col, 1988; Nerud y col, 1991, Reddy 1999.

CARACTERÍSTICAS DE LOS HONGOS LIGNINOLÍTICOS



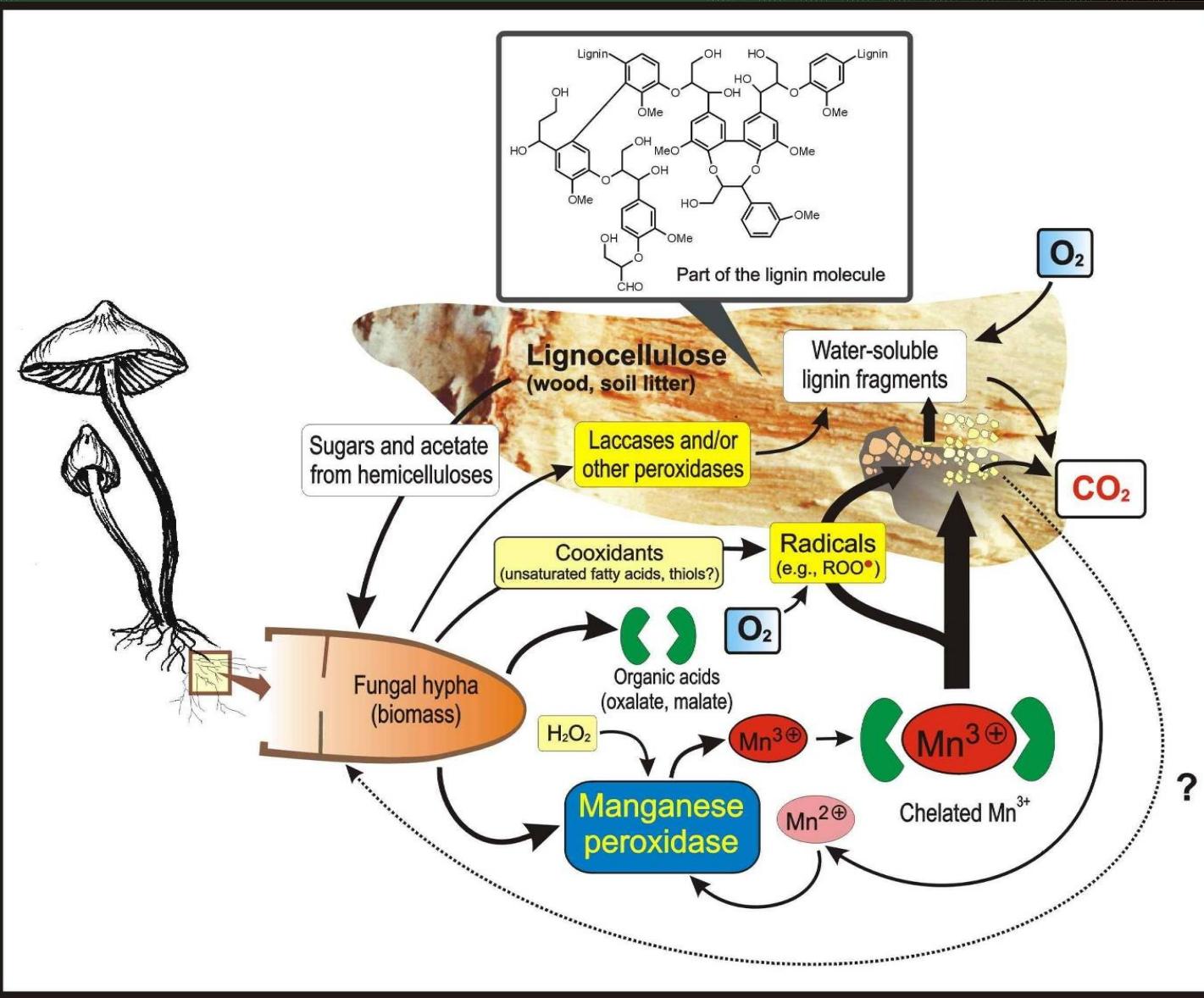
- Se desarrollan sobre residuos lignocelulósicos.
- NO tienen efecto nocivo al humano



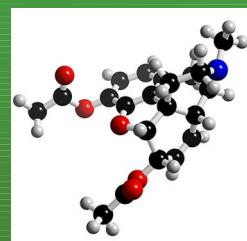
Cruz *et al.*, 1999.



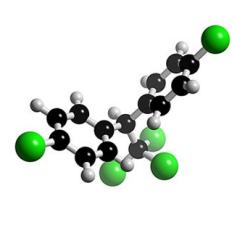
ENZIMAS INVOLUCRADAS EN LA DEGRADACIÓN DE COPs



APLICACIONES DE LA BIORREMEDIACIÓN



Hidrocarburo
s



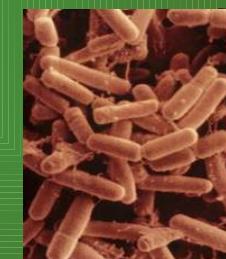
Plaguicidas
organoclorados



Material
nutrientes
orgánico
y



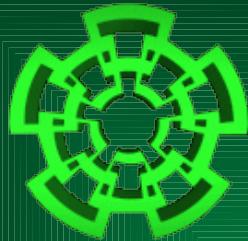
Suelo



Hongos
Bacterias



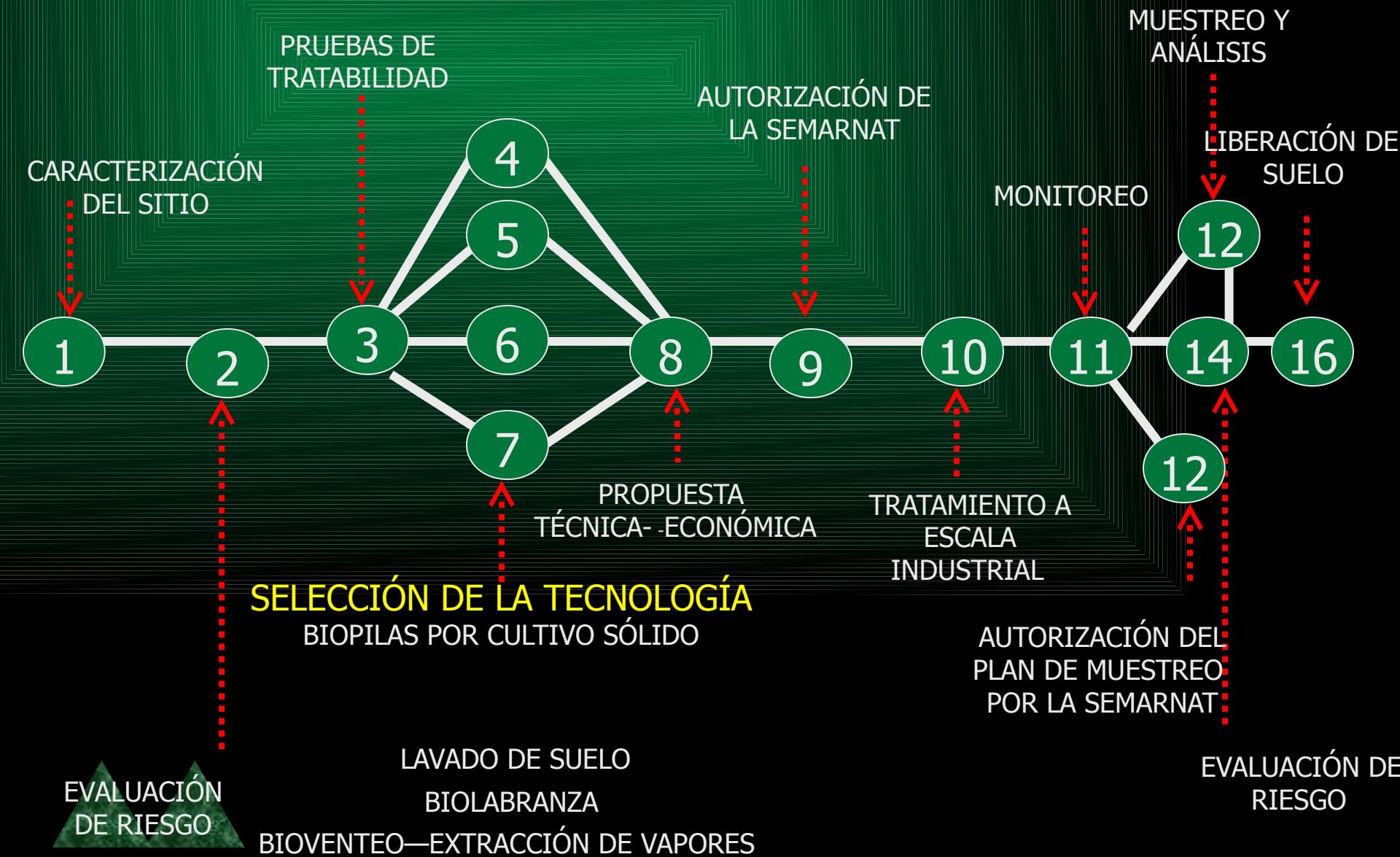
y



BIORREMEDIACIÓN POR CULTIVO SÓLIDO *On site*, CON ADICIÓN DE MATERIALES ORGÁNICOS

(Patente Mexicana No. 291975)

RUTA CRÍTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA



TRATAMIENTO DE SUELOS EN BIOPILAS

- Conocidas como bioceldas o biopilas de composteo
- Las biopilas son apropiadas para la descontaminación de suelos, que contienen bajas cantidades (10 %) de contaminantes
- Se adicionan residuos lignocelulósicos o residuos agroindustriales



RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

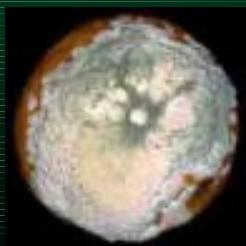


-Aserrín de pino (Dzul-Puc *et al.*, 2005)

-Bagazo de caña (Pérez-Armendáriz *et al.*, 2005; Chávez-Gómez *et al.*, 2003; Rodríguez-Vázquez *et al.*, 1999)



-Grano de café (Roldán Martín *et al.*, 2004; Acuapan, 2004)



-Cáscara de naranja (Cuevas-Díaz 2004; Veyna Castañeda, 2003)

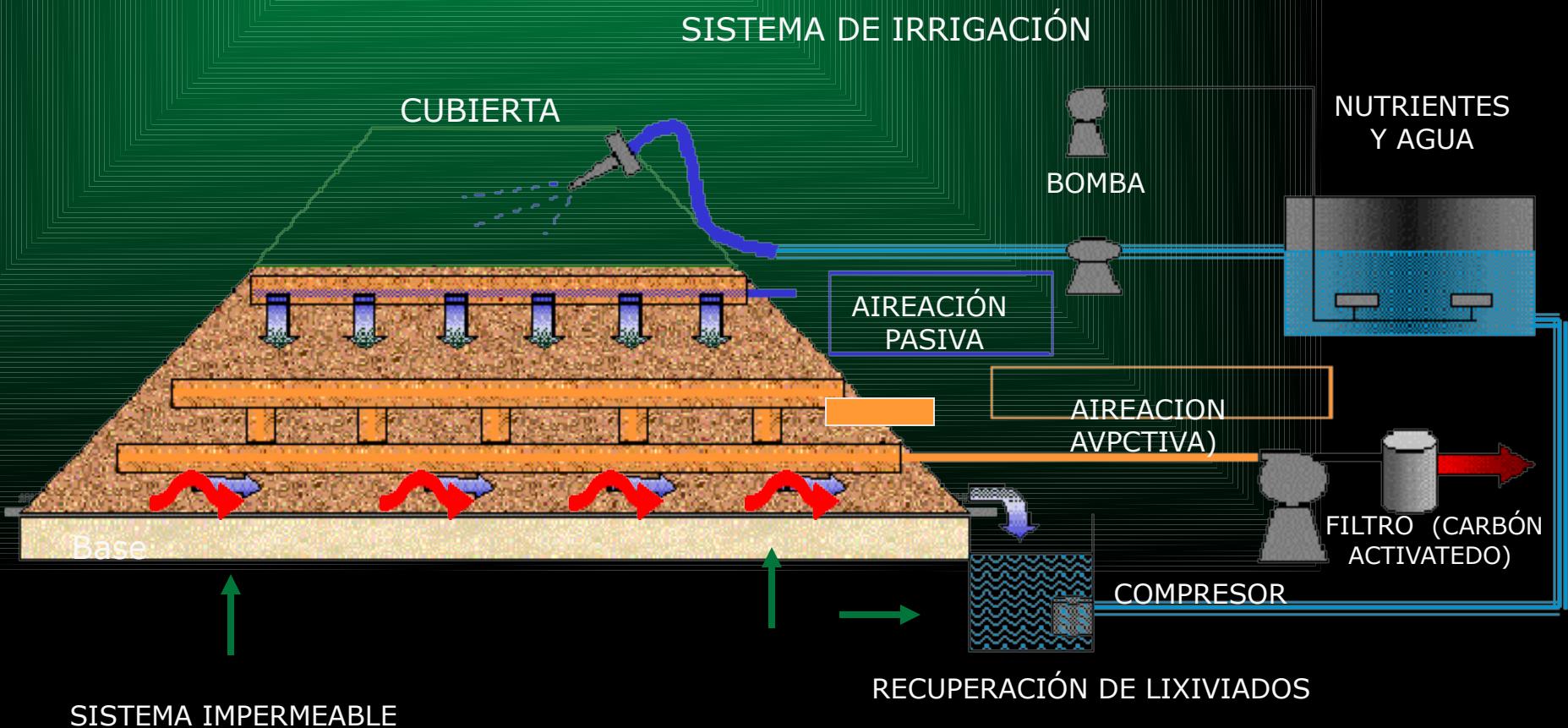


-Maíz (Molina Barahona *et al.*, 2005)

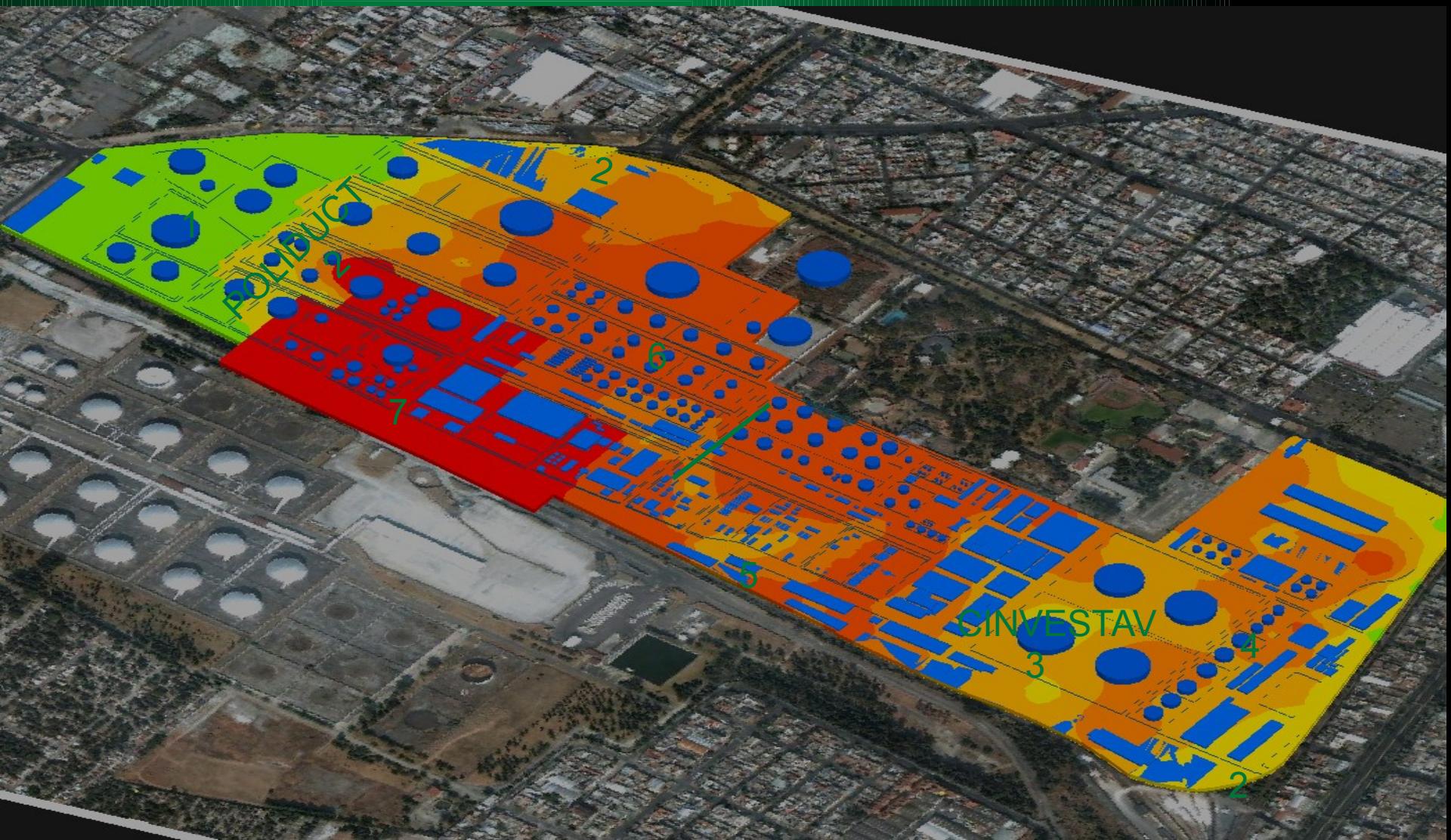


-Paja de trigo (Molina Barahona *et al.*, 2005)

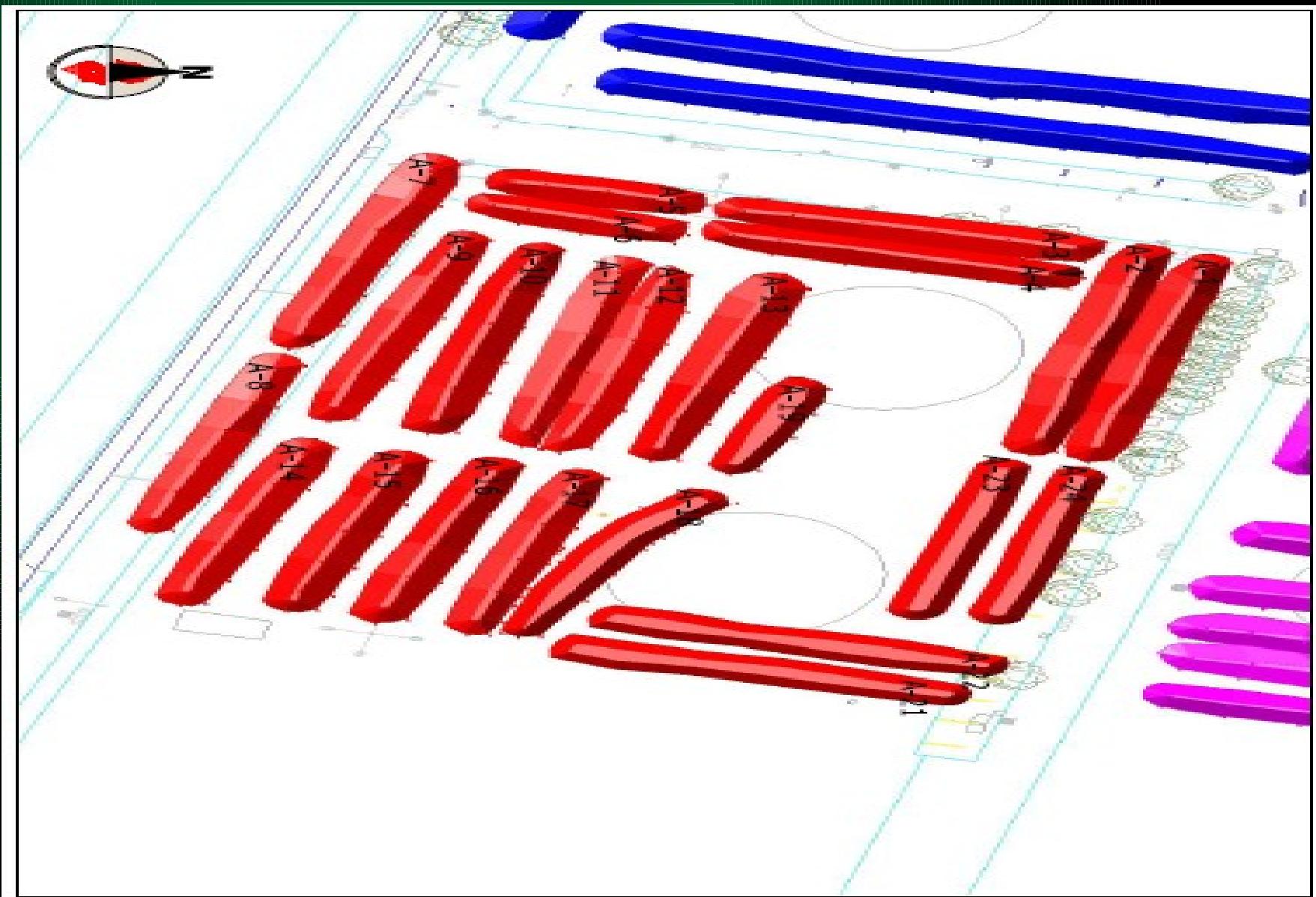
BIOPILA



BIORREMEDIACIÓN DE 35 000 M³ DE SUELO CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS DE UNA EX/REFINERIA



Zona “A” (23 BIOPILAS)



MEZCLADO DE LOS COMPONENTES: SUELO, NUTRIENTES, MATERIAL ORGÁNICO



Adición de nutrientes , paja y grano de

ADICIÓN DE AGUA



Control de humedad

VISTA DE LAS BIOPILAS DESPUÉS DE SEIS SEMANAS



NIVELES ALCANZADOS DE HIDROCARBUROS

6ULTIVOSOLIDOCYTDF [Modo de compatibilidad] - Microsoft PowerPoint

Inicio Insertar Diseño Animaciones Presentación con diapositivas Revisar Vista

Dirección del texto Alinear texto Convertir a SmartArt

Relleno de forma Contorno de forma Organizar Estilos rápidos Efectos de formas

Buscar Reemplazar Seleccionar

Diapositivas Fuente Párrafo Dibujo

NIVELES ALCANZADOS DE HIDROCARBUROS
Haga clic para agregar título

TIEMPO
(SEMANAS)

Hidrocarburo (fracciones)	Evaluación de Riesgo	NOM 138-SS- SEMARNAT
C5- C10 (LHF)	(mg/Kg) 600	(mg/Kg) 400
C10- C28 (MHF)	3000	1200
C18-C28 (HHF)	6000	-

Personalizar animación

Agregar efecto Quitar

Modificar efecto

Inicio: Propiedad: Velocidad:

Seleccione un elemento de la diapositiva y haga clic en "Agregar efecto" para agregar animación.

Haga clic para agregar notas

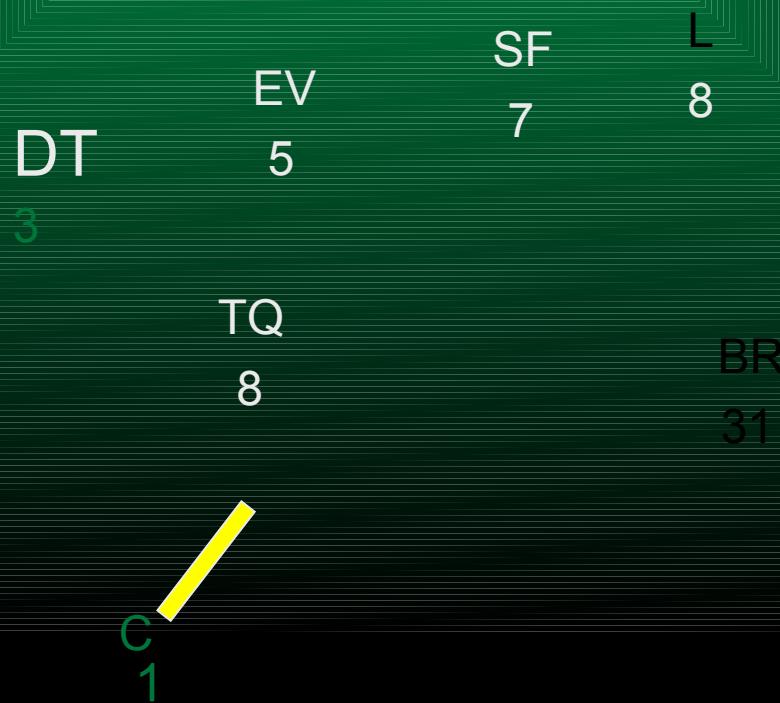
Reordenar Reproducir Presentación

Vista previa automática

Diapositiva 12 de 14 | "Presentación en blanco" | Español (México) | 70% | 12:47 p.m.

Inicio Microsoft Office P... edelson - Microsoft ... Firefox Intel(R) PROSet/Wire... Disco extraible (F:) Búsqueda en el escritorio

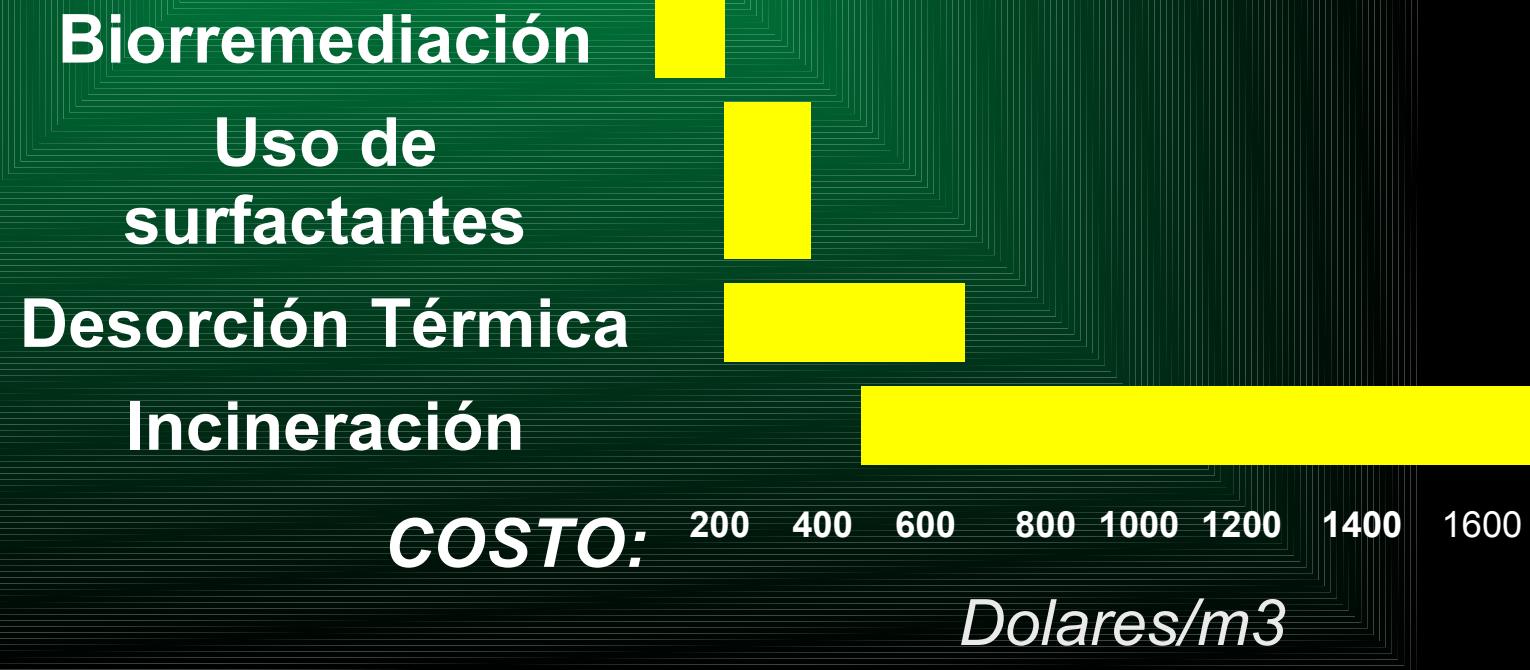
TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN APLICADAS EN MÉXICO



87.5 % es *In -situ*
Y el resto *Ex -situ*

BR: biorremediación; L: lavado; SF: separación física; EV: extracción de vapores;
DT: desorción térmica; TQ: tto. químico; C: centrifugación.

COSTO DE LAS TECNOLOGÍAS PARA TRATAMIENTO DE SUELO



REFLEXIONES Y PERPECTIVAS

Un proceso sustentable es aquel que es eficiente, representa un beneficio social y cumple con la reglamentación ambiental

Para desarrollar procesos sustentables es necesario investigar disciplinadamente y realizar mediciones confiables

La responsabilidad de cuidar el medio ambiente es de todos.





rrodrig@cinvestav.mx

La Biorremediación es una disciplina
amigable con el medio ambiente.

