

# PROYECTO ESTRATÉGICO

RECUPERACIÓN DE LA  
FERTILIDAD DE LOS  
SUELOS EN HIDALGO

P1. "Uso agrícola de biosólidos de la Planta Tratadora de Aguas Residuales ubicada en Atotonilco de Tula"

P2. "Planta de composteo de estiércol en la cuenca lechera de Tizayuca"



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**Ing. José Arnulfo Flores Valdez** Titular de la Oficina de Representación en la Entidad Federativa Hidalgo

# PROBLEMÁTICA

---

A causa del uso y practica de una tecnología de agricultura extractiva se ocasiona la perdida continua de la materia orgánica, la desmineralización y disminución de la actividad microbológica, aumentando la dependencia de insumos para suplir la infertilidad del suelo.

## OBJETIVO GENERAL

Recuperar la fertilidad de los suelos mediante el aprovechando de las grandes y únicas fuentes de materia orgánica disponibles en el estado de Hidalgo como es el caso de biosolidos de la Planta Tratadora de Aguas Residuales de Atotonilco de Tula y estiércoles de la cuenca lechera de Tizayuca.

# AGRICULTURA

HIDALGO



Fertilidad de los suelos



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

# JUSTIFICACIÓN

---

Recuperar la fertilidad del suelo genera un círculo virtuoso de producción en el que a medida que tenemos suelos con mejor fertilidad, logramos mayor producción por unidad de superficie.

**Económico** Al ser más productivos, disminuimos los costos de producción unitarios, permitiendo obtener mayores ingresos al productor y ofrecer al consumidor final productos a menor precio, atenuando el efecto inflacionario y la carestía.

**Social** Los productos producidos poseen una mayor calidad nutrimental (vitaminas, que garantiza cubrir la suficiencia y abasto de alimento).

**Ambiental** La recarbonización de los suelos permite la captura de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CO, etc.) en el suelo con materia orgánica de calidad (sanitizada, estabilizada, homogeneizada) que es fuente de energía, fertilizante y vida.

# AGRICULTURA

HIDALGO

## Físicas:

Mejora la estructura del suelo, evita la compactación, hay mayor oxigenación y crecimiento de las raíces lo cual permite el mejor aprovechamiento del agua y nutrientes disponibles. Retiene la humedad a razón de 250,000 litros por cada unidad porcentual de M.O. Dando una solución a los problemas de sequía provocadas por el cambio climático.

## Químicas

Almacena y evita la pérdida de los nutrientes por lixiviación y/o evaporación, transformando nutrientes no disponibles en disponibles para ser aprovechados por las plantas.

## Biológicas

Es la reserva de energía y alimento para sustentar la actividad de los micro y macro organismos benéficos que ayudan a solubilizar nutrientes, mineralizar la materia orgánica, descontaminar suelos e incluso actúan como plaguicidas contra insectos, nematodos y otros patógenos que afectan a la planta.

## Ambientales

La materia orgánica en el suelo captura, reserva y almacena el carbono atmosférico causante del efecto invernadero y cambio climático. El suelo agrícola tiene un mayor potencial de retener el carbono sobre los bosques al fenómeno de cambio climático.

Importancia de la Materia Orgánica en el suelo



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**USO AGRÍCOLA DE BIOSOLIDOS DE LA  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES  
UBICADA EN ATOTONILCO DE TULA**

**PROYECTO 1**

## PTAR - ATOTONILCO

Planta tratadora de aguas más grande en México y la tercera en el mundo.

A la fecha se encuentran confinados y sin aprovechamiento 2,000,000 de m<sup>3</sup> de biosólido a pesar de su alta calidad nutrimental, sanitaria y sin problemas de metales pesados.

Este Proyecto es el más grande a nivel nacional y del mundo de dotación de mejoradores de suelo y enmiendas orgánicas valuado en poco más de \$5,000,000,000.00

La producción diaria promedio continua es de alrededor de 1,200- 1,400 m<sup>3</sup> de biosólido húmedo

Vista aérea - PTAR - Atotonilco



# DICTÁMENES BASADOS EN EL ANÁLISIS DEL BIOSÓLIDO QUE GARANTIZAN SU SANIDAD E INOCUIDAD BIOLÓGICA Y QUÍMICA

- Los niveles de elementos analizados y considerados como elementos pesados (aluminio, arsénico, bario, litio, silicio, estroncio, vanadio, mercurio, plomo) no son considerados de riesgo para alterar el equilibrio del ecosistema dado que están muy por debajo de los límites permisibles.

Los análisis microbiológicos de la muestra de biosólido nos indican la ausencia total de:

- **Nematodos:** Meloidogyne, Rorylenchus, Pratylenchus, Heterodera, Helicotylenchus, Trophurus, Aphelenchus, Paratylenchus, Xiphinema.  
(RESULTADO: 0 individuos en 100 cc de muestra). Hongos: Fusarium, Verticilium, Rhizoctonia, Phytium, Phytophthora  
(RESULTADO: 0 propágulos / gr de muestra).
- **Bacterias:** Clavibacter, Ralstonia, Erwinia, Pseudomonas  
(RESULTADO: 0 Unidades Formados de Colonia (UFC) / gr de muestra).
- **Coliformes fecales, promedio geométrico:**  
(RESULTADO:  $\leq 3.0$  Numero Mas probable (NMP) / 100 gr de muestra).

# AGRICULTURA

HIDALGO



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

## EXPERIENCIAS EN CAMPO

Los biosólidos están siendo utilizados con fines agrícolas en el mundo y a nivel nacional en los estados de Querétaro y Aguascalientes teniendo resultados positivos a decir de los productores y evaluaciones realizadas por instituciones educativas como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

## USO DEL BIOSOLIDO EN CAMPO

Una vez permitida la movilización y disposición de los biosólidos para su uso agrícola sin cobro alguno al productor, se realizarán pruebas de campo para la validación del efecto como mejorador de suelo.



# AGUAS TRATADAS DEL VALLE DE MÉXICO PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES ATOTONILCO (ATVM – PTAR)



Celda de disposición de biosólido con recubrimiento de geomembrana y muros de contención de concreto.



Camión de acarreo distribuyendo el biosólido dentro de la celda del monorrelleno.

## AGRICULTURA

HIDALGO



Camión de acarreo y distribución del biosólido en las celdas del monorrelleno



Pozo de filtrado en celda de disposición de biosólido para evitar acumulación de agua por lluvias.



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**“PLANTA DE COMPOSTAJE DE ESTIÉRCOL  
EN LA CUENCA LECHERA DE TIZAYUCA”**

**PROYECTO 2**

# AGRICULTURA

HIDALGO

## VISTA AÉREA DE LA CUENCA LECHERA DE TIZAYUCA

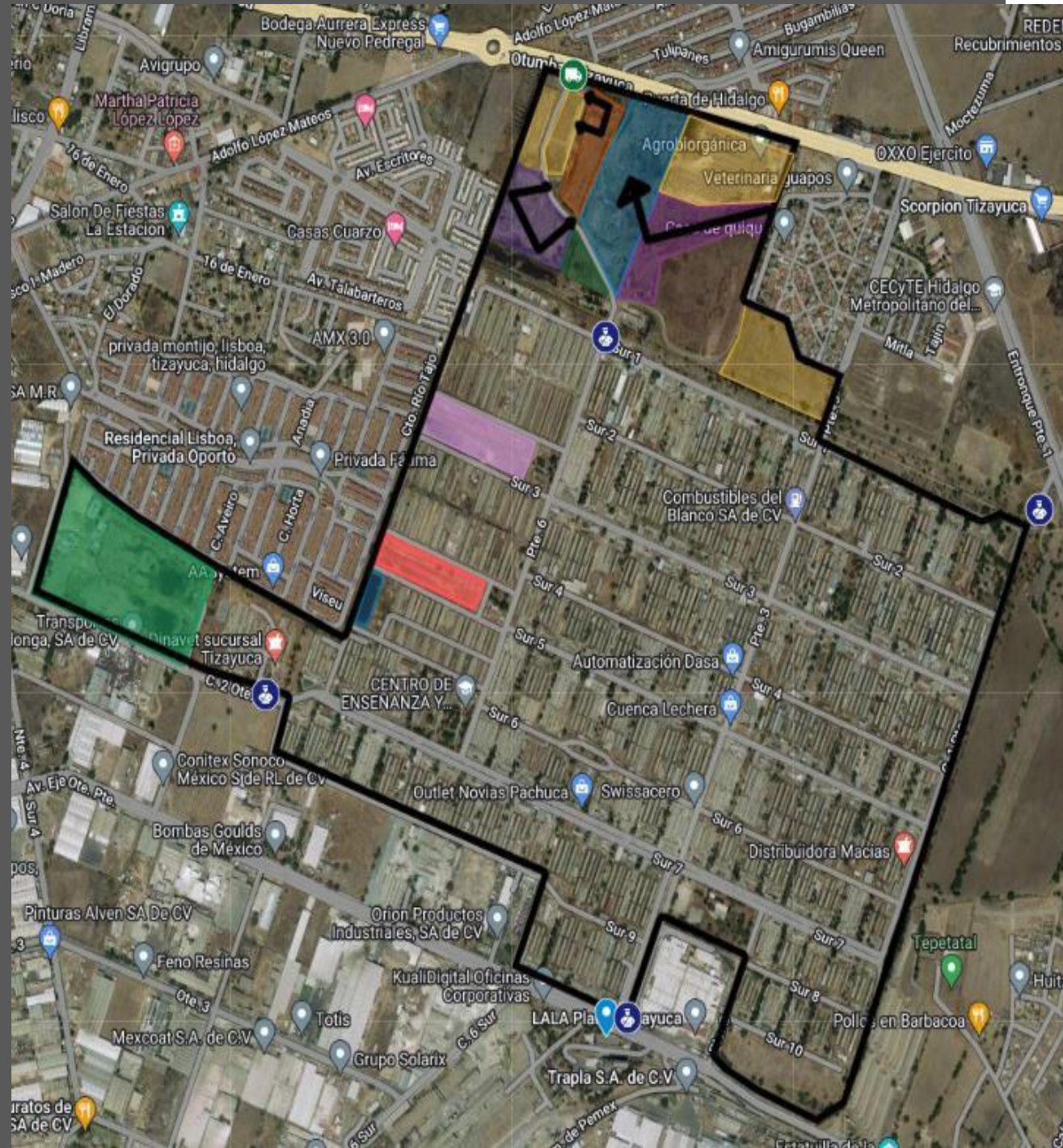
Cuenca lechera rodeada por la zona urbana

Producción de 1,000 t diariamente de estiércol fresco con 17,000 cabezas de ganado bovino.

33 hectáreas totales para el depósito de estiércoles.

20 hectáreas concentradas en el interior de la Cuenca lechera (parte superior con mosaico multicolor).

13 hectáreas en el exterior de la cuenca (costado izquierdo de color verde).



<https://www.google.com/maps/@20.0561077,-98.2610777,15z>



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

# AGRICULTURA

HIDALGO



## IMPORTANCIA DEL COMPOSTEO DE ESTIÉRCOL

La incorporación de estiércoles líquidos y crudos puede representar un riesgo a la salud humana y vegetal

Las experiencias de dotación de estiércol fresco sin compostear a las tierras agrícolas ha traído como consecuencias problemas de plagas agrícolas (cochinilla y gallina ciega), semillas de malezas, esporas y propágulos de hongos fitopatógenos (carbón de la espiga, roya, fusarium, etc.)

La cuenca lechera es una zona cuarentenada por el SENASICA por su incidencia de brucelosis y tuberculosis bovina (bacterias que pueden sobrevivir hasta seis meses en el estiércol), enfermedades zoonóticas.

Por todo lo anterior el composteo es indispensable para garantizar la estabilización, sanitización, homogenización y proporcionar al agricultor un mejorador de suelo orgánico de alta calidad.



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

# AGRICULTURA

HIDALGO



Panorámica de depósitos de disposición de estiércol con presencia de fauna, residuos plásticos y la cercanía con zonas habitacionales.

## CUENCA LECHERA DE TIZAYUCA

Corte de depósitos de disposición del estiércol en cuenca lechera de Tizayuca.



Maniobra de carga de estiércoles secos a transporte de carga.



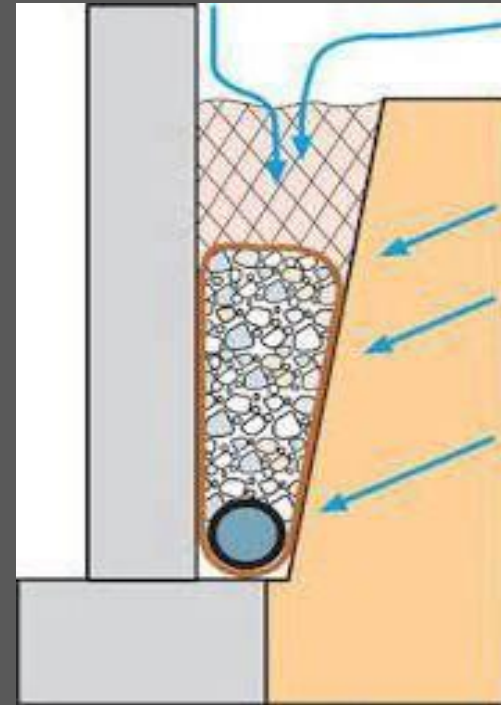
GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

# AGRICULTURA

HIDALGO



Funcionamiento y corte transversal de sistema de drenaje para evitar acumulación de agua durante la época de lluvias.

## TÉCNICAS DE DRENAJE SUBSUPERFICIAL



Esta foto muestra la cantidad de infraestructura de drenaje que podría existir en un campo típico de granja. El drenaje mantiene los suelos lo suficientemente secos como para que los agricultores cultiven cultivos en un suelo que de lo contrario podría estar demasiado húmedo.



Ejemplo de Sistema sub superficial de drenaje de terrenos sugerido para reducir la humedad de estiércol dispuesto en una superficie de 10 ha.



GOBIERNO DE  
MÉXICO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Representación Estatal  
Ing. José Arnulfo Flores Valdez



771 717 0510 Ext. 22200 22226



[arnulfo.flores@agricultura.gob.mx](mailto:arnulfo.flores@agricultura.gob.mx)



Carretera Pachuca Tulancingo 104-A, Col. Felipe Ángeles,  
CP. 42090 Pachuca de Soto, Hidalgo