



Los Biosólidos, una oportunidad en la agricultura



**Dirección de Cuencas y
Sustentabilidad**



**Gerencia Ambiental y Desarrollo
Sustentable**



Antecedentes

**¿qué son los Biosólidos y qué norma debe cumplir?;
¿cuál es su clasificación?**

Se identifica a los “Biosólidos residuales” como aquellos sólidos remanentes del proceso de tratamiento de agua de desecho urbano, compuestos por materia orgánica residual no descompuesta, o en proceso de descomposición, obtenidos de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El uso de los Biosólidos residuales en la agricultura está supeditado a los niveles de concentración de los parámetros de patógenos, parásitos y metales pesados, según NOM-004-SEMARNAT-2002, siendo las clases A, B y C como las más idóneas.

Varios estudios en México y en el mundo demuestran que el uso de los Biosólidos residuales en los cultivos incrementan el rendimiento, SALCEDO-PEREZ, Eduardo, VAZQUEZ-ALARCON, Antonio, KRISHNAMURTHY, Lakshmy *et al.* 2007; G. Montes *et al.* 2004 y en plantaciones forestales aumentan la sobre vivencia.



Normatividad

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002,

PROTECCIÓN AMBIENTAL: LODOS Y BIOSÓLIDOS, ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

Se ha considerado que los Biosólidos por sus características propias o por las adquiridas después de un proceso de estabilización pueden ser susceptibles de aprovechamiento siempre y cuando cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana o, en su caso, se dispongan en forma definitiva como residuos no peligrosos, para atenuar sus efectos contaminantes para el medio ambiente y proteger a la población en general.



NOM 004 LODOS Y BIOSÓLIDOS

Los **Biosólidos** se clasifican en tipo: **excelente y bueno** en función de su contenido de metales pesados; y en clase: **A, B y C** en función de su contenido de patógenos y parásitos.



TABLA 2. APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS

Tipo	Clase	Aprovechamiento
Excelente	A	<ul style="list-style-type: none">• Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación.• Los establecidos para clase B y C
Excelente o Bueno	B	<ul style="list-style-type: none">• Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación.• Los establecidos para la clase C
Excelente o Bueno	C	<ul style="list-style-type: none">• Usos forestales• Mejoras de suelo• Usos Agrícolas



MODELO A SEGUIR

TRATAMIENTO DE AGUAS

Según las Naciones Unidas, cerca de 75% de la población mundial no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales. El dato es grave, ya que está comprobado que la liberación al medio de aguas cloacales, pluviales e industriales sin tratamiento aumenta significativamente los índices de mortalidad debido a enfermedades previsibles. Y este aumento se da, en especial, en niños de países subdesarrollados.

EL TRATAMIENTO

En las sociedades más avanzadas existe la tendencia a tratar las aguas contaminadas. Esto significa que se las procesa para alcanzar niveles aceptables de sanidad antes de ser liberadas en el medio ambiente e, incluso, se las puede llegar a potabilizar para el consumo humano.

AGUAS NEGRAS

Son los desechos cloacales. Contienen gran cantidad de materia orgánica consumidora de oxígeno y patógenos, especialmente bacterias de distintos tipos.

AGUAS GRISES

Son las aguas que provienen de los pluviales de las ciudades y de los procesos domésticos, como la limpieza del hogar. No deben ser mezcladas con las aguas negras.

VACIADOS INDUSTRIALES

Son el resultado de los procesos industriales y pueden contener tóxicos diversos y, en muchos casos, letales. El tipo de tratamiento depende de la clase de tóxicos.

EL PROCESO

El tratamiento se divide en tres etapas:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos).
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de sólidos flotantes y sedimentados).
- Tratamiento terciario (métodos adicionales).

1 Las aguas residuales de los hogares ingresan en los sistemas de alcantarillado.

10 millones

Es el número promedio de virus que pueden estar presentes en un gramo de materia fecal humana, además de un millón de bacterias, 100 quistes y 100 huevos de parásitos.

2 Diferentes enrejados impiden el paso a grandes residuos, como ramas, cascotes, trapos, envases y objetos diversos.

Los sólidos removidos del líquido —biosólidos— serán convertidos en fertilizantes o incinerados.

4 En el tanque de sedimentación primaria se separan aceites, plásticos, materia fecal y otros residuos orgánicos. El resultado es un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente.

3 En las cámaras desarenadoras, la arena y las piedras son separadas del líquido por fuerzas centrífugas y gravitatorias. El contenido orgánico, sin embargo, permanece en el agua.

LOS BIOSÓLIDOS

Uno de los productos principales del tratamiento de agua son barros que contienen los sólidos residuales orgánicos. Estos biosólidos son tratados posteriormente para eliminar patógenos y vectores, y son reutilizados en diversas aplicaciones debido a su alto poder fertilizante.

5 El líquido llega a los filtros biológicos. Existen diversos diseños y mecanismos pero, básicamente, el líquido pasa a través de un sustrato rocoso o de otro material, en donde bacterias aeróbicas y anaeróbicas degradan residuos orgánicos como jabones, grasas, detergentes, comida, etcétera.

6 Las plantas de barros activos permiten utilizar el oxígeno disuelto en el agua para favorecer el crecimiento de microorganismos que degradan residuos orgánicos.

7 Nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, que aún pueden permanecer en el agua, podrían generar el crecimiento exagerado de microorganismos y algas en los sitios de liberación. Se remueven con bacterias aeróbicas en procesos muy controlados.

8 El agua tratada es liberada en el medio. El impacto de esta liberación en el ecosistema debe ser monitoreado constantemente.

2640 millones

De personas en el mundo viven en sitios con tratamientos inadecuados de aguas residuales en el año 2000 (Naciones Unidas).

LAGUNAJE

Un tratamiento natural es el lagunaje. Consiste en el almacenamiento de agua en lagunas artificiales para estabilizar la materia orgánica. Las sustancias presentes sufren fermentación, putrefacción, y finalmente son consumidas por seres vivos que habitan las aguas, convirtiéndose en moléculas estables que forman parte de la materia viva.

AGUAS INDUSTRIALES

Las aguas provenientes de procesos industriales reciben tratamientos varios. Los vaciados industriales liberados sin tratamiento suelen ser algunos de los contaminantes más graves de cursos de agua y napas freáticas.

70%

De los residuos industriales son liberados sin tratamiento alguno en el mundo, según las Naciones Unidas.



Beneficios al suelo utilizando Biosólidos.

En este proyecto se utilizaron los Biosólidos que se obtienen de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ocotlán, aplicándolos en los campos de cultivo, estos Biosólidos provenientes de la depuración de aguas residuales de la ciudad.

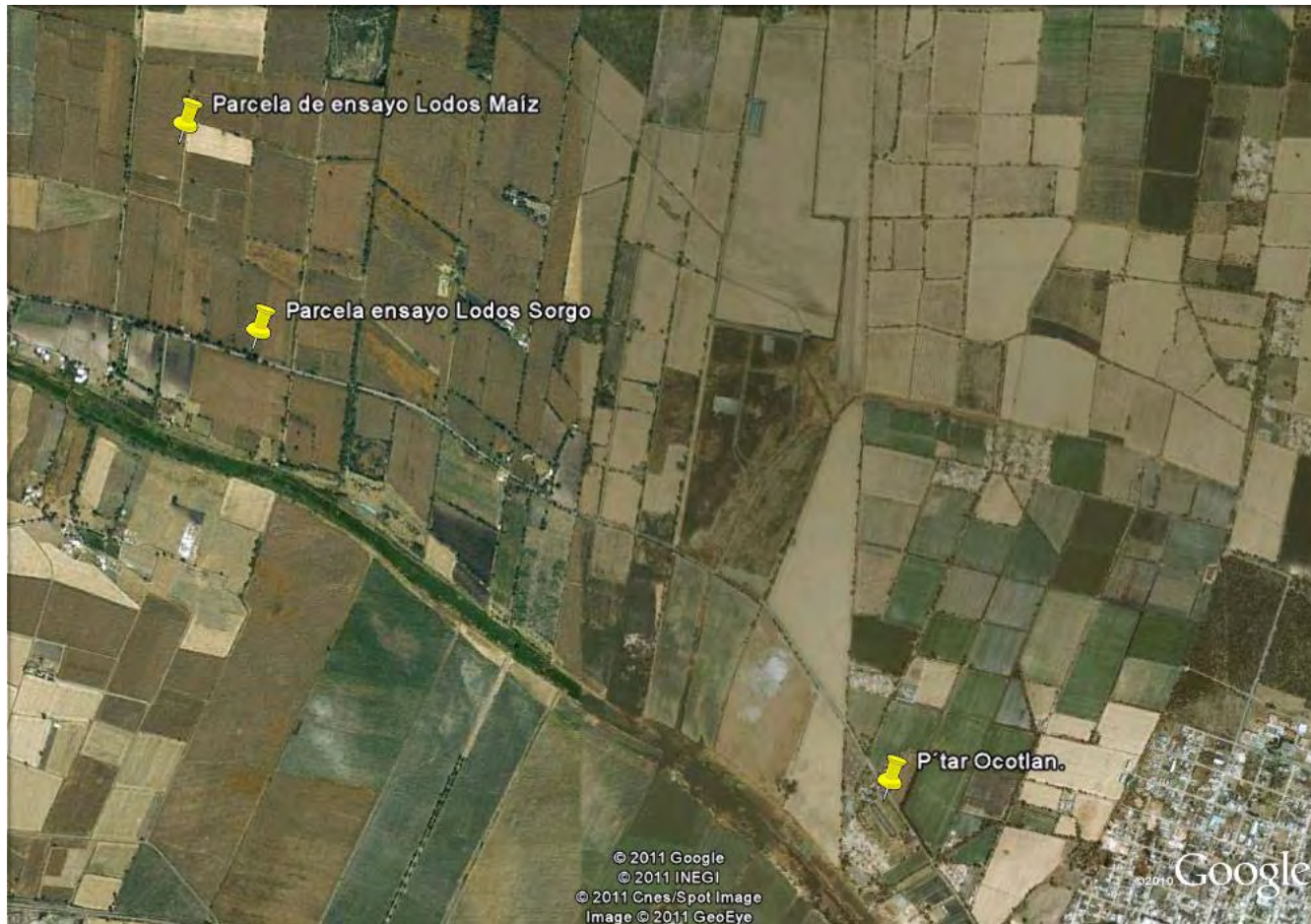
Es importante destacar que el uso de estos lodos modifica las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo:

- Aumenta la retención del agua.
- Mejora la estructura.
- Incrementa la CIC
- Aporta macronutrientes (N,P y K) y micronutrientes (Fe, S, Mo, Al, Ca, Mg y Zn) de manera prolongada, dándole mas fertilidad.
- Incrementa la M.O.
- Aumenta la actividad microbiana y
- Ayuda a disminuir la contaminación por agroquímicos.



Utilización de Biosólidos en Jalisco

Localización geográfica de la parcela de Maíz, Sorgo y Trigo.



Experimento de CEA – UDG, en la utilización de Biosólidos



Fotografías (14 de Septiembre)



Experimento de CEA – UDG, en la utilización de Biosólidos



Fotografías (21 de Octubre)

Experimento de CEA – UDG, en la utilización de Biosólidos



Fotografías trigo (9 de Febrero)
Experimento en proceso...



Beneficios económicos de su utilización

Análisis de costos experimento sorgo.

Costo utilizando Fertilizantes

Rastra 2 pasadas	1,000
Nivelada 2 pasadas	500
Semilla	500
Siembra	500
Fertilizante	7,000
Plagas del suelo	700
Herbicidas	2,500
Control de plagas foliar	2,000
Total	14,700

Nota:

Al aplicar los lodos se garantiza la fertilidad del suelo por dos años, teniendo mejor resultados al segundo año por la descomposición de la materia orgánica y la disposición de los nutrientes.

Al término del Ensayo pudimos obtener entre otros beneficios la presencia de una mayor cantidad de forraje.

Costo utilizando lodos (Abono orgánico)

Rastra 2 pasadas	1,000
Nivelada 2 pasadas	500
Semilla	500
Siembra	500
Lodos residuales (dosis de 40 Ton/Ha)	1000
Plagas del suelo	700
Herbicidas	2,500
Control de plagas foliar	2,000
Total	8,700

Beneficios económicos de su utilización

Análisis de costos experimento maíz.

Costo utilizando Fertilizantes

Rastra 2 pasadas	1,000
Nivelada 2 pasadas	500
Semilla 91,000 plantas/Ha	2,200
Siembra	500
Fertilizante	8,000
Plagas del suelo	700
Herbicidas	2,500
Control de plagas foliar	2,500
Total	17,900

Nota:

Al aplicar los lodos se garantiza la fertilidad del suelo por dos años, teniendo mejor resultados al segundo año por la descomposición de la materia orgánica y la disposición de los nutrientes.

Al término del Ensayo pudimos obtener entre otros beneficios la presencia de una mayor cantidad de forraje.

Costo utilizando lodos (Abono orgánico).

Rastra 2 pasadas	1,000
Nivelada 2 pasadas	500
Semilla 91,000 plantas/Ha	2,200
Siembra	500
Lodos residuales (dosis de 40 Ton/Ha)	1000
Plagas del suelo	700
Herbicidas	2,500
Control de plagas foliar	2,500
Total	10,900

¡GRACIAS!

Héctor J. Castañeda Náñez
Director de Cuencas y Sustentabilidad.

Raúl López Velázquez
Gerente Ambiental y Desarrollo
Sustentable.



