

La recuperación de ambientes degradados como método para la inclusión social en áreas periurbanas

*Ing.Agr.MSc. Gabriela Civeira
Instituto de Suelos INTA Castelar*

Resumen

Todos los días, los residuos generados por los habitantes de la ciudad de Buenos Aires y del conurbano, se desechan en rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto. El aumento de la densidad de población, delinea la necesidad de encontrar otras prácticas de disposición de los residuos. Los residuos sólidos urbanos o domiciliarios son los provenientes de los hogares y su componente principal es la porción orgánica. Existen varias razones para derivar los residuos orgánicos dispuestos en los basurales ilegales: el tratamiento de la fracción orgánica permite el ahorro de recursos y evita la contaminación del ambiente, especialmente en zonas marginales donde las condiciones de vida de la población son muy precarias.

En los alrededores de Buenos Aires existen en la actualidad una gran cantidad de espacios degradados, donde se destaca. la pérdida del horizonte superficial del suelo con alto contenido de materia orgánica, estas zonas erosionadas se convirtieron en ejemplos típicos de degradación del paisaje circundante a las ciudades. La mayor parte de la población que se encuentra en las zonas marginales con presencia de grandes basurales ilegales, presentan una situación precaria de salud, alimentación y vivienda. Los habitantes no tienen una ocupación laboral fija de tiempo completo, esto genera una fracción de ciudadanos que deben dedicarse a actividades de supervivencia para lograr cubrir sus carencias. Para lograr una mejora en la calidad de vida y su inserción en la sociedad, se deberán generar empleos tendientes a recuperar los recursos urbanos desechados y los espacios contaminados que pertenecen a las áreas periurbanas, donde se emplazan estos asentamientos marginales. El objetivo principal de este trabajo es utilizar a la mano de obra de las zonas con bajos recursos económicos para rescatar y poner en valor a los residuos, a través del proceso del compostaje, y para reconstruir estas áreas con paisajes degradados y convertirlos en zonas productivas y recreativas.

Introducción

El aumento gradual de la población urbana y el desarrollo industrial, junto con un marco de reglamentaciones inadecuadas, un déficit de décadas en materia de infraestructura sanitaria y tratamiento de desperdicios han generado problemas en la gestión de los residuos en varias ciudades de la República Argentina. Un panorama bastante diferente al anterior es el que se observa en las áreas rurales. Esto es debido a la menor densidad poblacional (18% de la poblacional Argentina reside en zonas rurales) a la mayor superficie ocupada y al tipo de residuo que se generan en estas áreas, en nuestro país, aún no son considerados lugares altamente contaminados.

En general, los residuos afectan a todas las actividades, personas y espacios, especialmente a las poblaciones cercanas a las ciudades y con bajos recursos económicos. Esto resulta en un grave problema, no solo porque representan un recurso abandonado y una fuente de contaminación ambiental, sino también por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su correcta disposición final, desde un punto de vista ecológico.

Los residuos pueden ser líquidos, gaseosos y sólidos y en términos generales pueden tener diversos orígenes: Industriales y agroindustriales, Urbanos y Agropecuarios. Estos residuos son desechados desde las industrias, la actividad agrícola y las ciudades y debieran ser tratados antes de ser eliminados al medio ambiente para evitar la contaminación de los recursos naturales (aire, agua y suelo).

Una fracción muy importante de los residuos urbanos son los residuos sólidos domiciliarios (RSU), estos son las sobras de comida, frutas, verduras, cartón, papel, entre otros restos, provenientes de los hogares y por lo general su componente principal es la fracción orgánica. En el Área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires este porcentaje alcanza al 50% del total de los residuos (Tabla 1). El Área metropolitana (AMBA) esta formada por la capital federal y sus alrededores, es en esta área donde se genera la mayor concentración de residuos sólidos de todo el país (Aproximadamente 400000tn/mes tabla 2).

Tabla 1 Composición de los residuos sólidos urbanos (adaptado Ceamse)

Residuo	Porcentaje %
vidrio	5
plasticos	17,9
papel	13,6
pañales	4,5
orgánicos	50,9
metales	1,8
inorgánicos	5,6
especiales	0,8

Tabla 2 Datos de generación de basura en las principales ciudades de Argentina
(Adaptado de CEAMSE)

Area geografica	habitantes	t basura/mes
AMBA	13041065	400000
Gran Córdoba	1208554	50000
Gran Rosario	1918905	11300
Gran Mendoza	773113	11700
Mar del Plata	564056	26000
Bahia Blanca	284776	7000

La recolección y eliminación de residuos sólidos en algunas zonas marginales del AMBA, donde se encuentran los sectores con menores recursos, no es la adecuada, esto genera que la basura se apile en terrenos baldíos y arroyos locales, donde constituye un riesgo para la salud y son fuente de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. Algunos basurales son causa de inquietud debido a su ubicación, diseño y operación inconvenientes. Los problemas específicos se relacionan con su aislamiento inadecuado de las áreas pobladas (en su mayoría asentamientos irregulares o villas miseria), su accesibilidad a los cirujas y a los niños, su ubicación en áreas bajas sujetas a inundaciones y su contaminación de las aguas subterráneas. Asimismo, es común la quema de los desechos sólidos en los basurales al aire libre, lo que agrava la contaminación del aire con tóxicos particulados.

Estudios recientes hallaron que existían niveles excesivos de contaminación con nitratos, cromo y mercurio en muestras de agua subterránea en el gran Buenos Aires y también encontraron evidencia de contaminación bacteriana en dos terceras partes de la muestras tomadas. Existe aún mas información sobre contaminación con nitratos y también por salinización en aguas subterráneas en otras ciudades del país y de la

provincia de Buenos Aires. Es evidente que la contaminación con cromo, mercurio, nitratos y bacteriana es proveniente de los basurales de desechos sólidos a cielo abierto y es más notable en las zonas marginales donde se encuentra la población con menores ingresos y con una menor o nula recolección de desperdicios por parte del gobierno.

El alcance de la contaminación del agua subterránea es uno de los problemas de mayor importancia en la Argentina debido a que una gran proporción de los hogares (65% en el AMBA) que no están conectados a la red de agua potable utiliza el agua subterránea para satisfacer sus necesidades diarias. En general, la información indica que una gran proporción de la población de la ciudad más grande de la Argentina (Buenos Aires) utiliza agua potable contaminada, especialmente los sectores con bajos recursos en asentamientos densos e irregulares donde se utilizan bombas de mano.

El aumento de la densidad de población y el alto grado de urbanización, plantean la necesidad de encontrar prácticas alternativas de disposición de los residuos sólidos urbanos, además de los rellenos sanitarios y los basurales a cielo abierto, en zonas donde se encuentra la población más vulnerable. En el AMBA, desde 1978 se requiere la deposición de residuos en depósitos controlados operados por el estado, pero aún siguen existiendo los basurales ilegales. Durante los últimos treinta años se crearon 4 áreas destinadas a depósitos controlados en el conurbano bonaerense, allí se constituyó el cinturón ecológico: Camino del Buen Ayre, Gonzalez Catan, Ensenada y Villa Domínico. Este último, era el más grande de todos los rellenos sanitarios y recibía más de la mitad de la basura producida por el AMBA (8000 tn diarias o 238.000 al mes). Según las autoridades, la capacidad física de este relleno sanitario llegó a su fin, y dejó de operar en el 2004, en su lugar se están realizando obras de parqueización y forestación.. Este panorama, es observado en otras áreas del país donde los residuos siguen siendo depositados en lugares a cielo abierto dentro de asentamientos humanos y conjuntamente ya no se encuentran territorios aptos para la disposición en sitios controlados o rellenos sanitarios.

El no reutilizar los residuos y enterrarlos en rellenos sanitarios o depositarlos en basurales a cielo abierto trae aparejado un desperdicio de materias primas, agua y energía empleadas en fabricar bienes y alimentos, así como también una mayor contaminación del ambiente asociada no solo a la creciente extracción de materias primas, sino también, a la contaminación directa por bacterias y toxinas provenientes de los residuos depositados en el suelo.

Al presente, en todo el mundo se está planteando la necesidad de evitar la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto. En

la Unión Europea (European Landfill Directive) para el año 2013, se exigirá una reducción en peso del 55% de la basura biodegradable (restos de poda, comida verduras y frutas) dispuesta actualmente en rellenos sanitarios. Del mismo modo, en la ciudad y provincia de Buenos Aires existen dos propuestas de ley sobre la gestión de residuos urbanos. Ambas propuestas al ser aprobadas, obligarán a los municipios a realizar un manejo integrado de los mismos, esto incluirá: minimización, reutilización y puesta en valor de los residuos, conjuntamente con una adecuada disposición final en sitios aptos y en rellenos sanitarios, para aquellos residuos que no se puedan reciclar o someter a procesos de recuperación o compostaje. Por lo tanto, los municipios deberán elaborar e implementar sistemas de manejo que no comprometan el medio ambiente, la salud de los habitantes y asimismo generar alternativas de uso de los residuos, como la biodegradación o compostaje, hasta hoy no implementados satisfactoriamente.

La mayor parte de la población que se encuentra en las zonas marginales con presencia de grandes basurales ilegales, presentan una situación precaria de salud, alimentación y vivienda. Asimismo, sus habitantes no tienen una ocupación laboral fija o de tiempo completo, esto genera una fracción de ciudadanos que no tiene sus necesidades básicas satisfechas y que además debe dedicarse a actividades tendientes a la supervivencia para lograr cubrir sus carencias. Por lo tanto, para lograr una mejora en la calidad de vida de esta población y su inserción en el mercado y en la sociedad, se deberá generar proyectos y políticas tendientes a cubrir sus necesidades básicas. Lo dicho anteriormente, debería lograrse con la generación de empleos tendientes a recuperar los recursos desechados, mediante métodos ecológicamente sustentables, y los espacios públicos y privados contaminados que pertenecen a las áreas donde se emplazan estos asentamientos marginales.

Teniendo en cuenta que la fracción orgánica es la parte fundamental de los residuos que están siendo actualmente dispuestos en los basurales ilegales en zonas marginales y en rellenos sanitarios, y que en poco tiempo será necesario reubicarlos en otros destinos, resulta evidente la importancia de derivar esta fracción mediante métodos sustentables que conviertan los restos orgánicos en un producto beneficioso para el medio ambiente, como pueden ser los abonos orgánicos o compost (fuente de nutrientes), y las enmiendas con capacidad de regeneración y recuperación de las áreas degradadas, que son muy abundantes en estas áreas marginales.

En la Argentina en distintos municipios ya se están llevando a cabo experiencias sobre el manejo y disposición de los RSU que no comprometan al medio ambiente, en su mayoría estas experiencias incluyen los métodos de compostaje y lombricompostaje y también la obtención de biogás. En la provincia de Entre Ríos ya está funcionando un biodigestor que genera biogás (principalmente metano) a partir de la fermentación de los residuos orgánicos.

Este estudio pretende desarrollar tecnologías y procesos apropiados para reconstruir suelos y áreas degradadas logrando una disminución del riesgo ambiental y de la contaminación actual imperante en las zonas marginales del conurbano de Buenos Aires. La idea es transformarlas en lugares aptos para actividades productivas (suelos periurbanos) y recreativas (suelo urbanos) donde puedan participar todos los vecinos de estas áreas. Para lograr estos objetivos será obligatorio, además de los resultados obtenidos en esta investigación sobre recuperación de tierras y paisaje, el aporte de todos los actores (investigadores, municipios, legisladores, Organismos no gubernamentales, etc) involucrados en la mejora de la calidad de vida de la población propósito de este proyecto.

El objetivo principal de este trabajo es presentar metodologías y algunos datos preliminares de un ensayo llevado a cabo en la ciudad de Buenos Aires, tendiente a mejorar la calidad de vida y la inserción social de los sectores marginales de los alrededores de Buenos Aires, que se encuentran cerca de basurales ilegales, mediante la recuperación de los residuos sólidos urbanos y de los suelos que allí se presentan.

Para llevar a cabo este proyecto y lograr el objetivo principal se plantearon los siguientes lineamientos y propósitos específicos que deberían cumplirse por etapas e involucrar a todos los actores del sistema:

- ❑ Creación de una planta de reciclaje y producción de compost proveniente de los residuos sólidos urbanos producidos en áreas marginales.
- ❑ Utilización del compost en suelos degradados de las áreas marginales para la creación de espacios públicos parqueados para la recreación de la población local y de vecinos de distintas áreas de la ciudad.
- ❑ Creación de huertas empresas donde se utilizará el compost como regenerador de las propiedades de los suelos degradados y como fertilizante orgánico. Creación y fomentación de huertas comunitarias, familiares y escolares utilizando como insumo principal el compost. Los tres objetivos planteados en forma conjunta permitirán, la generación de puestos de trabajo y la posterior utilización de la mano de obra en la producción del compost y de alimentos, los

cuales podrán ser consumidos por los habitantes del asentamiento y el excedente podrá ser vendido en mercados y comercios locales y/o vecinales.

- ❑ Utilización de los alimentos producidos mediante el uso del compost en comedores escolares y hospitales de distintas áreas del conurbano bonaerense.
- ❑ Venta directa del compost a distintos municipios para su utilización en plazas, barrios cerrados y parques.
- ❑ Lograr una marca producto del compost para envasarlo y venderlos directamente a viveros, ferias locales y supermercados o directamente en el lugar de producción.
- ❑ Creación de espacios de educación ambiental donde se pueda integrar, fomentar y enseñar la experiencia obtenida en este proyecto a los vecinos de distintos partidos del conurbano bonaerense y de otros sitios del país con similares problemáticas. Los educadores podrán ser los mismos habitantes de los asentamientos que ya serán experimentados productores y guardianes de los recursos naturales locales.

En síntesis lo anteriormente citado permitirá:

- ❑ Darle valor a los productos obtenidos de los residuos
- ❑ Eliminar los basurales a cielo abierto
- ❑ Creación de puestos de trabajo
- ❑ Capacitación de mano de obra
- ❑ Generación de conciencia en la población acerca de lo que significa el problema de la basura en la localidad y en el mundo
- ❑ Creación de plantas de reciclado de residuos orgánicos (compostaje) e inorgánicos (vidrio, plástico, etc)
- ❑ Creación de fuentes de trabajo (centro de acopio, empresas de utilización de materiales reciclables, empresas de producción de alimentos, aumento del número de productores hortícolas y de granjas)
- ❑ Incorporación de nuevas empresas al circuito económico
- ❑ Disminución de los costos de las operaciones de limpieza, recolección, tratamiento, etc, mediante los recursos obtenidos de la venta de productos del reciclado.
- ❑ Preservación de los recursos naturales, eliminación de la contaminación de las aguas subterráneas.
- ❑ Disminución de la posibilidad de la contaminación del aire, agua suelo
- ❑ Recuperación de suelos y espacios verdes degradados y contaminados.

- ❑ Ahorro de energía en la fabricación de nuevos productos a partir del uso de materiales recuperados.
- ❑ Disminución de los peligros de enfermedades infecciosas por eliminación de la fauna nociva y elementos que faciliten la existencia de entes patógenos.

El método del compostaje como medio para la reutilización de los residuos sólidos urbanos y recuperación de espacios periurbanos degradados.

El compostaje es una técnica utilizada hace muchos años para convertir residuos orgánicos en abono, rico en nutrientes. En el ámbito mundial se considera que el compostaje representa una alternativa muy adecuada para el manejo de residuos tales como los domiciliarios, los biosólidos y algunos residuos industriales, además de los antiguos compost de residuos agrícolas y ganaderos. Esto es debido a que este tratamiento permite alcanzar un producto estable, sin olor, sin patógenos y con alto valor agregado. En los últimos años su utilización se está incrementando como respuesta a una necesidad económica y ambiental.

El compost es el producto derivado de la descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos en condiciones controladas. Esta alternativa ha adquirido popularidad en las últimas épocas y tiene como propósito la obtención de un material libre de patógenos y estabilizado. El objetivo es la descomposición parcial que se logra colocando el material fresco con otros materiales en pilas. La fracción que mayor modificación presenta es la orgánica. Los compuestos carbonados son fácilmente atacables por los microorganismos y constituyen la base de las transformaciones que tienen lugar durante el proceso de compostaje. La producción de compost se realiza utilizando distintos tipos de tecnología desde la altamente sofisticada hasta las más sencillas y económicas. Su utilización diferencial está vinculada con el nivel de desarrollo de los países, costos de mano de obra, tierras disponibles, la presencia de caudales, etc.

El proceso de producción del compost consiste en ir depositando capas sucesivas de los distintos materiales que se usan, intercalando entre estas capas de tierra. Una vez elaborada la pila se cubre con hojas u otros materiales disponibles en el lugar. Estas pilas son dejadas durante un tiempo, hasta lograr su estabilización biológica. Luego se produce el aumento de la temperatura hasta llegar a los 70 grados centígrados, logrando una pasteurización del material. El proceso continúa y sobreviene un cambio de temperatura durante algunos meses, hasta obtener un

producto inocuo y que puede ser utilizado como fertilizante o enmienda orgánica en diferentes producciones agrícolas y como restaurador de suelos degradados.). Por lo tanto, este tipo de enmiendas puede ser utilizado como sustituto del suelo y a su vez permite la regeneración de las propiedades físicas, químicas y biológicas perdidas. El uso del compost expone un doble beneficio ambiental, por una parte se asegura una optima disposición de residuos, como los generados en las grandes áreas urbanas y por otra parte se evitaría el mal uso del recurso suelo.

Es ampliamente reconocido que el compost de residuos orgánicos es utilizado en cultivos intensivos (hortícolas, florícolas y frutícolas). En el Área Metropolitana, en sitios urbanos y periurbanos donde este tipo de cultivos es llevado a cabo en suelos decapitados, contaminados o muy degradados debido al uso intensivo de este recurso, es fundamental el uso de una enmienda como el compost ya que actúa como un sustituto del suelo y permite la regeneración de las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Tabla 2 Efectos de las enmiendas orgánicas (compost) sobre las propiedades del suelo

Propiedades físicas
Favorece la agregación y estructuración Aumenta la retención hídrica Aumenta la porosidad y aereación
Propiedades biológicas y bioquímicas
Fuente de nutrientes Favorece la actividad microbiana
Propiedades químicas
Aumenta la capacidad de intercambio catiónico influye sobre los procesos de oxidación-reducción

Resultados preliminares del estudio de factibilidad de producción de compost y regeneración de espacios degradados.

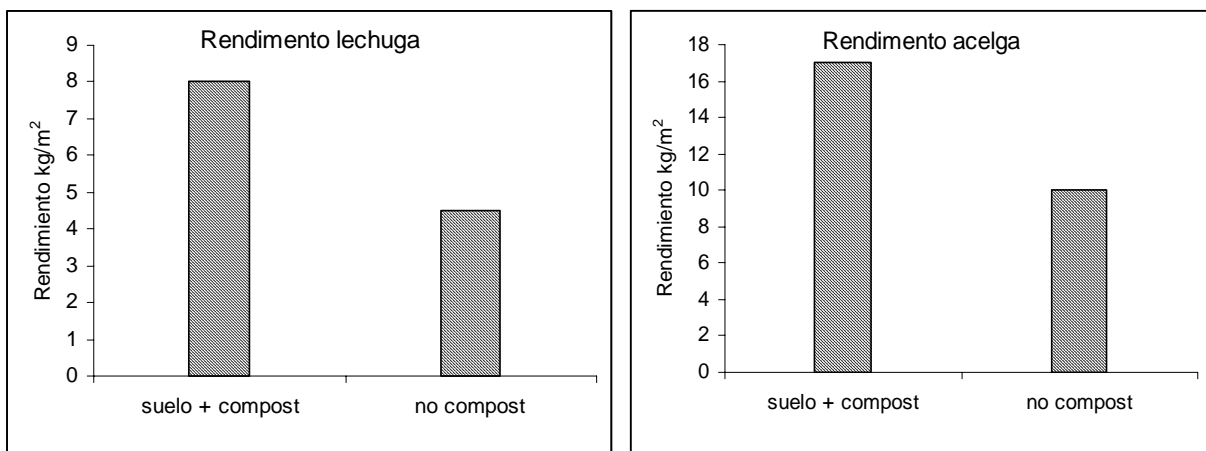
Metodología utilizada

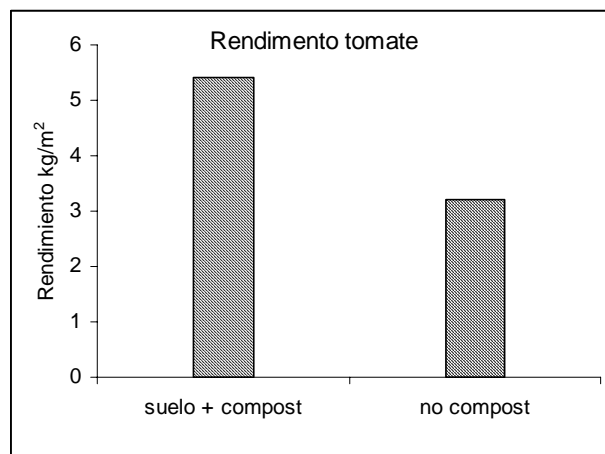
Se realizó un ensayo de recuperación y regeneración de propiedades edáficas en un suelo degradado del conurbano bonaerense, en los meses de enero y octubre de 2006. Las unidades experimentales se establecieron en un lote de 15m². Antes de iniciar el ensayo se procedió a realizar un compost de residuos sólidos urbanos, para esto intervinieron los habitantes del área del proyecto, la enmienda estuvo estabilizada y preparada para su uso luego de dos meses. Luego de este período el compost fue depositado en el suelo degradado y posteriormente se procedió a sembrar distintos cultivos hortícolas (lechuga, tomate y acelga). Al finalizar el cultivo se midieron los rendimientos de cada uno y para poder comparar los efectos del compost se dejó un sector de suelo degradado sin la aplicación de la enmienda. Al inicio y al final de ensayo se midieron las propiedades edáficas, para observar los cambios luego del agregado de la enmienda (compost).

Resultados obtenidos:

Al mirar la figura 1 (a, b y c) se puede observar que los rendimientos fueron mayores para los tres cultivos en los suelos enmendados con compost, la diferencia entre ambos tratamientos fue de un 30% aproximadamente. Asimismo, los parámetros de calidad de plantas medidos como ser: tamaño de hoja, en lechuga y acelga, y tamaño de fruto en tomate fueron mayores en los suelos con agregado de compost.

Figura 1. Rendimiento de los cultivos implantados en kg/m².





En relación a las propiedades edáficas, el contenido de agua fue mayor en los suelos con agregado de compost, lo mismo ocurrió con el contenido de nutrientes, el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el contenido de materia orgánica y el número de lombrices fue mayor en los suelos con añadido de compost que en el suelo degradado.

Como conclusión se puede inferir que el agregado de compost de residuos sólidos urbanos en suelos degradados de áreas marginales mejora los rendimientos y la calidad de los cultivos, como así también perfecciona a las propiedades intrínsecas de los suelos problema, esto trae como beneficio adicional la recuperación completa de estos ambientes contaminados y de las poblaciones con bajos niveles de vida que allí se encuentran. No solamente se está mejorando el suelo, sino toda la vegetación nativa o implantada de las áreas circundantes, que crecen sobre estos paisajes destruidos. Este tipo de tecnologías son fáciles de desarrollar y adoptar por parte de los habitantes de estas áreas, ya que incluyen un segmento de los conocimientos locales y de las técnicas nuevas a aprender que son muy simples de adoptar y poner en práctica.

Lo anteriormente citado demuestra que es posible la regeneración y el restablecimiento total de una zona con serios problemas ambientales de contaminación

y deterioro grave del paisaje, mediante la reutilización de los residuos sólidos urbanos compostados. Esto último a su vez generará la necesidad de ocupar plenamente a la población local, debido a que todos los procesos de mejoramiento mencionados requieren de mano de obra para ser llevados a cabo con integral conformidad de las partes involucradas en este proyecto de desarrollo regional.

Conclusiones finales

En el área metropolitana de Buenos Aires se generan una gran cantidad de residuos domiciliarios. Es ineludible encontrar un destino eficaz a ese conjunto de residuos sólidos urbanos generados diariamente en estos municipios, para que no sean arrojados al ambiente y contaminen las áreas marginales donde son depositados. Simultáneamente, estos residuos tienen un gran potencial para ser reutilizados en la producción hortícola y en la reconstrucción de suelos y paisajes degradados, debido a sus altos contenidos en materia orgánica.

En los alrededores de Buenos Aires, debido a la intensa actividad humana, existen zonas con un gran número de hectáreas que presentan suelos degradados y en casos extremos se pueden hallar suelos decapitados con total ausencia del horizonte superficial rico en materia orgánica.

La mayor parte de los residentes que viven en estas áreas con suelos degradados y aguas contaminadas cuentan con bajos recursos económicos y escasas posibilidades de acceso al trabajo. Por lo tanto, para mejorar su calidad de vida, es necesario que satisfagan sus necesidades básicas. Esto último puede lograrse mediante la creación de puestos de trabajo genuinos mediante la instalación de una planta de procesamiento y reciclado de los residuos sólidos urbanos y su posterior utilización en cultivos hortícolas y en suelos degradados para regenerar los sitios contaminados característicos de estas zonas marginales.

Por lo expuesto anteriormente, la estrategia propuesta en este trabajo para solucionar los problemas sociales (falta de trabajo) y ambientales (contaminación, suelos y sitios degradados) es lograr la mejora de las áreas productivas y recreativas, mediante el uso y producción de compost proveniente de los residuos sólidos urbanos en la reconstrucción de suelos sin horizonte superficial o con un horizonte muy degradado

Los resultados esperados serán: La creación, aumento y progreso en la producción de los cultivos debido a las mejoras en las características físicas, químicas y biológicas de los suelos luego de la aplicación del compost. Asimismo, se le dará un uso altamente valioso a los residuos sólidos urbanos que de otra manera hubieran sido desperdiciados en los rellenos sanitarios o en el peor de los casos, arrojados al ambiente sin tratamiento alguno.

Todos los objetivos planteados son posibles con muy pocos recursos, solamente es necesaria la voluntad y políticas adecuadas por parte de todos los actores intervinientes (municipios, ONG, investigadores, etc) que en muchos casos ya se encuentran trabajando en estas zonas abordando otras problemáticas.

Todas las ideas planteadas en este proyecto, generarán la inserción de estas poblaciones y de las áreas marginales en la sociedad actual y futura. Todos los habitantes serán integrados, no solo como productores de bienes y servicios, sino también como preservadores del medio ambiente y de los recursos naturales. Estos grupos serán los generadores y promotores de hábitos tendientes a mejorar el desarrollo sustentable de sus propias áreas y de las zonas vecinas, promoverán el cuidado del medio ambiente, al mismo tiempo que estarán produciendo y vendiendo productos de alta calidad y saludables en las distintas poblaciones cercanas, en síntesis, ya estarán inmersos y formando una eslabón principal en la cadena de la toda una sociedad de avanzada.

La elaboración de un programa que contemple el reciclaje y la reutilización productiva de los residuos debe contar necesariamente con la participación coordinada de la comunidad, dado que su éxito será función exclusiva del grado y calidad de participación de esta.

Bibliografía

- Cortes, M y Saénz, C. Riesgos de contaminación asociados a la fertilización nitrogenada en la zona semiárida. Actas XIX Congreso de la ciencia del suelo. Pag: 411. Paraná 2004.
- Commegna, M.; Migliarina, A. M. Y Laurent, G. Estudio de indicadores físicos en ensayos con compost incorporados a distintos suelos. Actas XIX Congreso de la ciencia del suelo. Pag: 424. Paraná 2004
- Greenpeace. Junio 2005. Recomendación para un tratamiento ambientalmente saludable de los residuos orgánicos.
- Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Aidis Argentina. Vol: 81. Julio Agosto 2005.
- La contaminación ambiental en la Argentina: problemas y opciones. Banco Mundial. Noviembre 1995.
- Cogger, C.G.; Bary, A.I.; Fransen, S.C. y Sullivan D.M. 2001. Seven years of biosolids versus inorganic nitrogen applications to tall fescue. J. Environ. Qual. 30: 2188-2194.
- Sims, J.T. y Kline, J.S. 1991. Chemical fractionation and plant uptake of heavy metals in soils amended with composted sewage sludge. J. Environ. Qual. 20: 387-392.
- Mc Bride, M.B. 1989. Reactions controlling heavy metal solubility in soils. Adv. Soil Sci. 10: 1-56.
- CEAMSE www.ceamse.gov.ar
- INDEC www.inde.gov.ar
- Lavado, R.S, Rodríguez, M.B. y Taboada, M.A. 2005. Treatment with biosolids affects soil availability and plant uptake of potentially toxic elements. Agric. Ecosys. Environ. Article in press.
- Civeira, G. y Lavado, R.S.2007. Efectos de la aplicación de enmiendas orgánicas sobre las propiedades físicas de suelos decapitados. Ciencia del Suelo Volumen 26
- Civeira, G. y Lavado, R.S. Nitrate losses, nutrients and heavy metals accumulation during urban soil reconstruction using biosolids. Enviado a publicar a Waste Management.
- Zubillaga, M.S. Civeira,G, Rimski-Korsakov, H. Lavado, R.S. 2004. Las pérdidas de amoníaco durante el compostaje de biosólidos y su posible impacto ambiental. Revista de Ingeniería Sanitaria y ambiental. 77:88-90