

**BATALLÓN ANTIAÉREO NUEVA GRANADA-CORMAGDALENA
FUNDACION DE ASESORIAS PARA EL SECTOR RURAL
FUNDASES**

INFORME FINAL

JENNY ALEXANDRA LEON R.

Barrancabermeja , Nov 2005 – Marzo 15 de 2006

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	5
2. AREA DE ESTUDIO.....	7
3. METODOLOGIA PROGRAMA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	8
3.1 JORNADAS DE LIMPIEZA	8
3.2 CAPACITACION DE GRUPOS MULTIPLICADORES.....	9
3.3 ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y DE RECREACION	11
3.4 ENCUESTAS EN CASAS.....	12
3.5 ESTRATEGIA DE DIVULGACION DEL PROYECTO	13
3.6 MONTAJE PANEL DE OLORES	14
4. PROGRAMA PILOTO DE DESCONTAMINACION DE LA CIENAGA MIRAMAR	15
4.2 ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO	17
4.3 METODOLOGIA DE ADICION DEL EM.....	18
5. RESULTADOS	19
5.1 CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE PLANTA DE PRODUCCION DE EM®	19
5.2 CONTRUCCION Y ADECUACION DE PLANTA DE COMPOSTAJE	20
5.3 IMPLEMENTACION PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS DENTRO DEL BATALLON NUEVA GRANADA.....	20
5.4 PROCESO DE COMPOSTAJE	22
5.5. IMPLEMENTACION PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA 2	23
5.5. PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y TECNOLOGIA EM.....	27
5.7 PLAN PILOTO DE DESCONTAMINACION SECTOR SUR CIENAGA MIRAMAR Y TRATAMIENTO DE CAUCES ALEDAÑOS Y DE ZONAS DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS.....	29
6. RECOMENDACIONES.....	32
7. CONCLUSIONES.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ciénaga Miramar, y el sector de la comuna 2 (Plan maestro de alcantarillado, 2005)	7
Figura 2. Jornada de limpieza llevada a cabo dentro del batallón Nueva Granada	8
Figura 3. Actividades de práctica de manejo de la tecnología EM en los colegios.	10
Figura 4. Actividades de educación ambiental y recreación.	11
Figura 5. Formato de encuesta evaluado en la comuna 2.....	12
Figura 6. Evaluación del panel de olores "antes" de la adición del EM en la ciénaga.	15
Figura 7. Ubicación de estaciones para la adición del EM	18
Figura 8. Entrega de material para manejo de residuos sólidos, por parte de grupos multiplicadores.....	21
Figura 9. Proceso de recolección de residuos dentro del batallón.....	22
Figura 10. Pila de material formada con los residuos producidos por los habitantes del batallón.	23
Figura 11. Foto de una de las reuniones comunitarias hechas en el sector comuna 2	24
Figura 12. Barcaza para movilización y aplicación de EM en la ciénaga Miramar	29
Figura 13. Modelo de instalación de sistema de goteo para implementar en los vertimientos líquidos del batallón.....	30
Figura 14. Cosecha de lodos de la ciénaga Miramar	30
Figura 15. Ubicación de vertimientos líquidos a la ciénaga Miramar.	32
Figura 16. Evento de taponamiento del cauce natural de aguas de la quebrada a la ciénaga. A. Noviembre-05, B. Febrero-06.....	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fechas y lugares donde se realizaron las charlas comunitarias.....	13
Tabla 2. valores numéricos otorgados a la intensidad de olores.....	15
Tabla 3. Sectores definidos para entrega de las canecas.....	24

ANEXOS

Anexo 1 Constancia de actividades de capacitación, sensibilización y manejo de tecnología EM en el Batallón Nueva Granada.

Anexo 2. Constancia de actividades de capacitación, sensibilización y manejo de tecnología EM en los colegios Liceo Nueva Generación y CASD

Anexo 3. CD con programa comunitario del proyecto.

1. INTRODUCCION

El municipio de Barrancabermeja se localiza sobre la margen derecha del curso medio del río Magdalena entre tres de sus afluentes: el río Sogamoso al norte y el río Opón y la Colorada al sur. La cabecera municipal se localiza sobre la margen del río Magdalena, a una altitud de 75.94 msnm, en las coordenadas 7° 3' 48" latitud Norte 73° 51' 50" longitud Oeste. Abarca un segmento del fondo del valle interandino del Magdalena Medio, desde las terrazas aluviales altas (a continuación del piedemonte de la Cordillera Oriental), cubriendo hacia el noroccidente (dirección general del drenaje) terrazas bajas, colinas, bajos y ciénagas, hasta la planicie aluvial del río Magdalena. La cabecera Municipal se ubica sobre la margen derecha del río Magdalena, en un punto donde éste cambia su dirección noroeste y vira hacia el norte. Al norte y al sur de este emplazamiento se extienden tierras pantanosas e inundables en toda la margen del río (L.P.I. LTDA, 2004).

De acuerdo con su ubicación el Municipio limita por el:

Norte: Municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Girón.

Sur: Municipios de Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí

Oriente: Municipios de San Vicente de Chucurí y Betulia

Occidente: Municipio de Yondó (Antioquia) por el río Magdalena

Conformado por 30,37 Km² de zona urbana (2,24%) y un área de 1.317 Km² que corresponden a la zona rural (97,76%) (Alcaldía Municipal, 2001-2003). Es un municipio de desarrollo industrial, comercial, destacado por la presencia de la mayor refinería de petróleo del país. Además es un puerto natural sobre el curso medio del río Magdalena, principal arteria fluvial del país, punto intermedio donde convergen la línea férrea, la vía nacional que comunica la capital y el interior andino con la costa Atlántica.

El municipio cuenta con una red de drenajes amplia y compleja, dentro del área urbana existe gran número de caños y quebradas, convertidos en la

actualidad en cauces de aguas servidas, como es el caso de la quebrada Las Lavanderas (L.P.I. LTDA, 2004). De igual forma sistemas acuáticos importantes tienen este mismo problema, tal es el caso de la ciénaga Miramar que cubre un área aproximada de 89 Ha de espejo de agua, y que actualmente tiene como principal uso del agua la dilución de desechos domésticos e industriales.

La problemática actual frente a la disposición de vertimientos líquidos y residuos sólidos en este sistema, y su condición actual, fueron las razones para que se fomentará el desarrollo de un proyecto de manejo integral de residuos sólidos y líquidos y se iniciará un plan piloto de descontaminación en la ciénaga Miramar.

2. AREA DE ESTUDIO

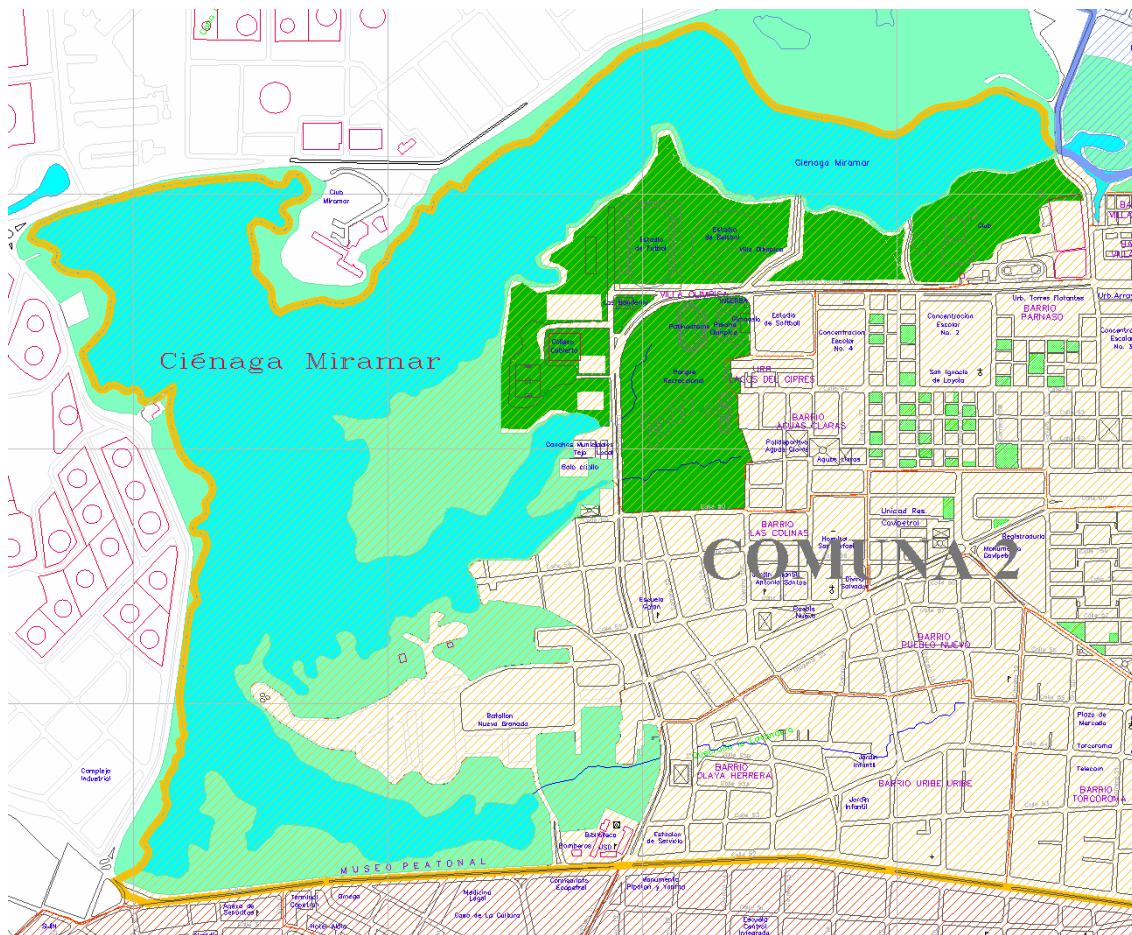


Figura 1. Mapa de la ciénaga Miramar, y el sector de la comuna 2 (Plan maestro de alcantarillado, 2005).

ANTECEDENTES EN EL AREA

Previamente en la ciénaga Miramar se han llevado a cabo estudios para la recuperación del sistema como son: CIB, (1988), donde se evaluó la instalación y funcionamiento de aireadores, teniendo en cuenta la medición de los parámetros fisicoquímicos: temperatura, oxígeno disuelto y pH ; ECOPETROL, (1995) realizó un estudio sobre el comportamiento de *Eichornia crassipes* , conocida comúnmente como buchón para buscar su utilización. Daphnia Ltda, (1996) realizó muestreos de las variables fisicoquímicas. ICP, (1999), realizó una descripción del manejo de aguas en la ciénaga y sus afluentes. También se aporta información a cerca del funcionamiento de la piscina de sedimentación en Las Camelias, proponiéndose alternativas de tratamiento; y en (2001) Hidroambiente Ltda., realizó un estudio ambiental y proponiendo un plan de recuperación y manejo de la ciénaga Miramar.

3. METODOLOGIA PROGRAMA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.1 JORNADAS DE LIMPIEZA

Dentro de las instalaciones del batallón se llevaron a cabo jornadas de limpieza, abarcando los alrededores de la ciénaga Miramar y los puntos de vertimiento de líquidos del batallón a la ciénaga (figura 2).



Figura 2. Jornada de limpieza llevada a cabo dentro del batallón Nueva Granada

3.2 CAPACITACION DE GRUPOS MULTIPLICADORES

Uno de los componentes más importantes dentro del desarrollo de este proyecto, fue la capacitación en temas de educación ambiental, manejo de residuos sólidos y líquidos, importancia de los sistemas acuáticos tales como ríos, quebradas, ciénagas, etc.

Para esto dentro del Batallón Nueva Granada se conformó un grupo de 10 soldados de acción integral, con quienes se cumplieron 48 horas teóricas (anexo 1) y más de 100 horas prácticas entre salidas de campo, visitas a la comunidad, entrega de invitaciones, y desarrollo de obras.

Con el fin de conformar más grupos multiplicadores, se visitó varios colegios inicialmente cercanos o en lo posible dentro de la comuna 2, donde se estableció contacto con los rectores o coordinadores académicos. En este proceso se vinculó el Liceo Nueva Generación de la comuna 2 y el CASD.

Una vez hecha la presentación a los rectores y profesores, se hicieron presentaciones generales del proyecto a los estudiantes con el fin de que conocieran del proyecto, se interesaran en él, y quisiera participar. De este modo en cada uno de éstos colegios se conformó un grupo.

Las capacitaciones iniciaron en el mes de noviembre, donde se visitó los colegios, se conformaron los grupos de estudiantes, se organizaron las fechas y horas en que podían recibir la capacitación y se empezó el proceso. En el Liceo Nueva Generación se conformó un grupo inicial de 14 niños de edades entre 12 y 15 años (anexo 2); mientras que en el CASD inicialmente empezaron el proceso 20 niños de entre 13 y 15 años.

Las estrategias de capacitación se basaron en el programa tipo de sensibilización y de manejo integral de residuos sólidos, que tiene FUNDASES establecido. Este consto de capacitación en educación ambiental, en conceptos base de ecología, en sensibilización en uso adecuado y aprovechamiento del

medio ambiente, enfocado a los cuerpos de agua, problemas por mal manejo de residuos sólidos y vertimientos líquidos, enseñándoles la tecnología EM ® para el manejo de los residuos sólidos orgánicos (figura 3); el proceso se apoyó con ayudas audiovisuales como videos, experiencias de esta tecnología en otros países del mundo y en Colombia. El trabajo con los niños se dio a cabalidad, su participación a través de juegos, dinámicas, salidas al campo y visitas a la ciénaga, permitieron una excelente respuesta frente al proyecto. Los grupos fueron presentados entre sí, realizándose dinámicas de integración, con la finalidad de agrupar la totalidad del grupo multiplicador.

Únicamente se dio un lapso de tiempo de vacaciones, por la época de navidad, si embargo los encuentros y actividades con ellos han seguido, tratando de no perder la continuidad y el interés en el proyecto.



Figura 3. Actividades de práctica de manejo de la tecnología EM en los colegios.

De los grupos inicialmente conformados finalizaron 10 estudiantes del CASD y 9 del Liceo. Con éstos alumnos se tuvo consecución en las actividades, además de conocer el proyecto y la tecnología EM, con ellos se realizaron visitas casa a casa por la comuna 2, dando a conocer el proyecto e invitando a la gente a participar en él. Los niños ya conocen las zonas de la comuna 2 donde se planea la entrega de las canecas, el manejo del material que se entregará y lo más importante están comprometidos con éstas actividades.

3.3 ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y DE RECREACION

El trabajo con los niños no se limitó a los grupos multiplicadores, conjuntamente con el batallón Nueva Granada se coordinaron visitas de niños de veredas y zonas cercanas al batallón, con quienes se aprovechó para hacer educación ambiental, complementando con actividades de recreación a cargo de los mismos soldados (figura 4).



Figura 4. Actividades de educación ambiental y recreación.

3.4 ENCUESTAS EN CASAS

Con el propósito de reconocer el área a trabajar dentro de la comuna 2, y tener una aproximación más exacta de la cantidad de residuos sólidos producidos en cada hogar, se realizó una visita casa a casa, donde los soldados y alumnos de los grupos multiplicadores entrevistaron a la gente, les contaron sobre el proyecto, y les invitaron a participar en él. Se manejó un formato que cada estudiante / soldado diligencio (figura 5)



FUNDASES
FUNDACION DE ASESORIAS PARA EL SECTOR RURAL

MANEJO DE RESIDUOS -PROYECTO CIENAGA MIRAMAR

Nombre persona encuestada: Marleny de Mercado
Dirección o ubicación: Cra 1A 52-19.

1. No de familias que viven allí: 01
2. No total de personas: 5
3. Cuanto tiempo llevan viviendo allí? 35 años
4. La casa queda directamente sobre el margen de la quebrada Las Lavanderas? Si No
5. Que cantidad de basura produce cada vez que saca la basura
 1 kilo de 1 a 2 kilos de 2 a 3 kilos
 de 3 kilos a 4 kilos más de 4 kilos
si es más de 4 escribir cuanto? _____

6. Hay servicio de recolección de basuras?
Si No rediba recicladores

7. Si la respuesta es **si**, cada cuánto hay recolección en la semana?
1 vez 2 veces Más veces (cuántas)

8. Que días se hace la recolección? Lunes y jueves
9. Si la respuesta es **No**, donde dejan las basuras? _____

10. Tiene servicio de alcantarillado? Si No
11. Sabe a dónde lleva las aguas ese alcantarillado?
Si a donde? _____ No
12. Le gustaría participar en un proyecto, para iniciar la descontaminación de la ciénaga Miramar si No

Formato diligenciado por Jorge Eliécer Uribe.

Figura 5. Formato de encuesta evaluado en la comuna 2

3.5 ESTRATEGIA DE DIVULGACION DEL PROYECTO

VISITAS PUERTA A PUERTA EN LA COMUNA 2

Después de la encuesta llevada a cabo en los sectores de la comuna 2 más cercanos a la Quebrada Las Lavanderas, se visitaron las casas entregando a la comunidad invitaciones a charlas comunitarias, para empezar la capacitación en la comunidad en el manejo de residuos sólidos orgánicos, de ésta forma se convocaron a reunión los habitantes de los barrios Uribe Uribe, Pueblo Nuevo y Olaya Herrera.

Las reuniones comunitarias inicialmente pretendían congregar a habitantes de todos los barrios, sin embargo los habitantes no asistieron como se esperaba, lo que requirió un cambio estrategia, que consistió en desplazarse por los diferentes sectores, para poco a poco ir informando a la mayor cantidad de gente posible. De igual forma de citaron a los habitantes del batallón a reuniones informativas (Tabla 1).

Tabla 1. Fechas y lugares donde se realizaron las charlas comunitarias.

LUGAR	FECHA
Batallón	Dic 6 / 05
Boffor's Batallón	Dic 15 / 05
Concentración Antonia santos	Dic 17 / 05
Cancha Olaya Herrera	Ene 24 /06
Auditorio UIS	Ene 30 / 05
Cancha del Olaya Herrera	Feb 4 / 06
Carrera 11	Feb 15 / 06
Callejón de los perros	Feb 23 / 06

PRESENTACION DEL PROYECTO EN MEDIOS

Se realizaron actividades de divulgación como la presentación del proyecto a la comunidad de estudiantes, empresas, universidades, etc. De forma paralela se visitaron los canales comunitarios, haciéndose un programa completo (anexo 3) en el canal Telecircunvalar, una excelente oportunidad para contar a la gente sobre el proyecto, las actividades, y sobre todo invitar a la comunidad a participar en él. De igual forma en el mismo canal se rotó por varios días la propaganda del “Boletín del consumidor” donde de forma clara se explica el uso de la caneca en los hogares. En la prensa escrita, también se presentaron diferentes artículos sobre el proyecto.

3.6 MONTAJE PANEL DE OLORES

Con el propósito de hacer una evaluación experimental antes, durante y después de la adición del EM en la ciénaga Miramar, se tomaron muestras de tres distintos materiales para ser evaluados.

EVALUACION ANTES DE LA ADICION DE EM

Se tomaron de la ciénaga Miramar muestras de: la macrófita dominante (buchon), muestras de lodo y muestras de agua, en frascos de vidrio con tapa (conservando igual proporción en cantidad en cada uno de los frascos). A éstos se aplicaron 5 diferentes tratamientos, que consistieron básicamente en diferentes aspersiones de EM líquido (sin aplicación, una vez, dos veces, tres veces ó día de por medio). Esta evaluación fue llevada a cabo por los estudiantes del Liceo Nueva Generación por 4 días (figura 6, donde cada uno de los evaluadores consignaba en un formato según a escala determinada previamente (sin olor, muy ligero, ligero, claro o notable, fuerte y muy fuerte y muy fuerte), la intensidad con la que percibían el olor desarrollado por las muestras al interior de los frascos de vidrio.



Figura 6. Evaluación del panel de olores “antes” de la adición del EM en la ciénaga.

Una vez obtenida la información, y para evaluarla de manera conveniente, a cada uno de los grados de intensidad de la escala se le otorgó un valor numérico (Tabla 2), identificando al final el comportamiento de la intensidad de los olores que se detalló en cada muestra evaluada.

Tabla 2. valores numéricos otorgados a la intensidad de olores

INDICADOR	VALOR
Sin olor	0
Muy ligero	1
Ligero	2
Claro, Notable	3
Fuerte	4
Muy fuerte	5

4. PROGRAMA PILOTO DE DESCONTAMINACION DE LA CIENAGA MIRAMAR

Paralelamente al desarrollo del programa integral de manejo de residuos sólidos, el establecimiento de una planta de producción del EM®

“Microorganismos Eficaces” en Barrancabermeja, buscó facilitar y asegurar la adición e implementación de ésta tecnología, en los cuerpos de agua. Ésta ya antes se ha usado en plantas residuales y en tratamiento de cuerpos de agua con problemas de malos olores y proliferación de insectos, obteniéndose excelentes resultados.

4.1 LA TECNOLOGIA EM ®

EL EM® es un cultivo de microorganismos benéficos, sin modificación genética, obtenidos de la naturaleza, seleccionados por sus efectos positivos y su capacidad de coexistir. Una vez inoculado en el medio ambiente, interactúa con el entorno, mejorando sus condiciones.

La tecnología fue desarrollada en Japón, y se ha implementado en Colombia y otros países del mundo en la agricultura, en la industria animal, en el saneamiento ambiental y en recuperación de fuentes de agua (FUNDASES, 2005).

El EM esta compuesto por tres grupos de microorganismos:

- Bacterias fotosintéticas: sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de raíces, materia orgánica y / o gases nocivos, usando la luz solar o el calor del suelo como fuente de energía.
- Bacterias ácido lácticas: microorganismos que producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico, que es un compuesto altamente esterilizante, suprime microorganismos nocivos y mejora la transformación de la materia orgánica.
- Levaduras: microorganismos que sintetizan substancias antimicrobiales y otras substancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas.

Con el propósito de incidir directamente sobre la ciénaga Miramar y trabajar en la descomposición de los “lodos” de materia orgánica, que se han formado con el pasar de los años y han terminado de degradar la calidad del agua de la ciénaga, se planteó la adición del EM ® tanto en forma líquida como en forma sólida al sistema. Para esto se planteó la estrategia de dividir por sectores la ciénaga, siendo la zona sur la que inicialmente cubrirá el tratamiento, ésta zona va desde la llegada de la quebrada Las Lavanderas a la ciénaga, hasta la parte donde se encuentra el cristo petrolero.

4.2 ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO

Se realizaran monitoreos antes, durante y después de la adición de los microorganismos, éstos pretenderán tener una valoración inicial de los parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, OD, DBO, DQO, sólidos suspendidos, nutrientes y los análisis microbiológicos: coniformes totales y fecales.

Para esto se definieron tres puntos de toma de muestras (figura.7.a-c):

1. Punto de convergencia de aguas de la quebrada las Lavanderas a la ciénaga Miramar



a

2. Punto dentro de la ciénaga Miramar (próximo al puente del batallón)



b

3. Punto cercano al cristo petrolero, donde se capta un punto de mezcla de uno de los vertimientos más grandes que hacen las aguas provenientes del comercio.



c

Figura 7. Ubicación de estaciones para la adición del EM

4.3 METODOLOGIA DE ADICION DEL EM

En el sector sur establecido, se realizarán inoculaciones de EM líquido a través de adiciones directas a la ciénaga, empleando sistemas de flautas y adiciones con mangueras. También se adicionarán al medio bolas de “Bokashi” o EM

sólido, ICB se prepararán a partir del mismo lodo extraído de la ciénaga Miramar, y mezclado con EM. También se instalarán sistemas de goteo, que permitan aportar al sistema de manera continua los microorganismos. Estas adiciones cubrirán la zona sur, para evaluar el mejoramiento en la calidad del agua, la degradación de la materia orgánica y el control de malos olores y se fundamentarán los resultados en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, en la reducción de malos olores y en general en el mejoramiento de la calidad del agua.

Las adiciones de EM se realizarán también en cauces aledaños de aguas residuales, principalmente en la quebrada Las Lavanderas, donde se presentan los mayores problemas de malos olores. Allí se harán fumigaciones a lo largo de la quebrada en forma manual, se recomienda mínimo dos veces en la semana, ya que lo ideal sería un sistema de goteo, pero por estar sin control no se asegura que los implementos se mantengan en los puntos.

5. RESULTADOS

5.1 CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE PLANTA DE PRODUCCION DE EM®

Dentro de las instalaciones del batallón Nueva Granada, en el depósito de intendencia, se realizó la adecuación e implementación de la planta de producción de "Microorganismos Eficaces", ésta área quedó parcialmente dividida con reja, constando en su interior de dos tanques, cada uno de 500 l para la producción del inóculo. Queda con la primera producción de EM que inició el día 7 de marzo, que puede ser usada el día 14 de marzo. Esta primera producción es de 1000 l de EM, que será usando tanto para compostaje, como para iniciar las adiciones en la ciénaga Miramar.

La obra se entrega con línea de agua, línea de gas, con luz en el área de trabajo. Igualmente con los insumos (melaza y EM-1) que se emplearán en la segunda preparación. La producción del inóculo esta proyectada para cada 8 días, siendo evaluada una muestra previamente por parte de FUNDASES para corroborar la calidad de éste.

5.2 CONTRUCCION Y ADECUACION DE PLANTA DE COMPOSTAJE

También dentro del batallón, queda establecida un área de 9m x 12m (según se planteó en la propuesta inicial), con plancha en concreto, techada y con servicio de luz (220v y 110v), tres líneas de bombillas para cada sección. Consta también de un cuarto bodega donde se almacenan los insumos requeridos para la elaboración del compost, quedan allí: una máquina picadora, una regadera y una fumigadora (todo este material fue comprado exclusivamente para el proyecto).

5.3 IMPLEMENTACION PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS DENTRO DEL BATALLON NUEVA GRANADA

El programa dentro del batallón queda establecido. Se realizaron charlas informativas a los habitantes de la institución, por su poca asistencia a éstas, se implementaron visitas casa a casa comentando sobre el proyecto y la metodología de manejo de los residuos sólidos orgánicos. De esta misma forma los grupos multiplicadores visitaron y entregaron el día 4 de marzo (figura 8), casa a casa los materiales: 35 canecas, con rejillas, cucharas, tapas, tazas de recolección del lixiviado y un kilo de bokashi por casa.



Figura 8. Entrega de material para manejo de residuos sólidos, por parte de grupos multiplicadores.

Ya se realizó la primera recolección de material el día viernes 10 de marzo, ésta fue hecha por soldados (figura 9); se fijó la ruta de recolección que está a cargo del batallón, y se fijó como día de recolección los viernes. La totalidad de los residuos se llevaron a la planta de compostaje, por su cantidad se considera necesaria solamente una vez a la semana que se haga la recolección. Para continuar el proceso es fundamental hacer un acompañamiento de éstas actividades en las casas, revisar el material al momento de la recolección.

OBSERVACIONES DEL PROCESO

- Hubo señoras que no quisieron aceptar las canecas ni participar en el proyecto, incluso en las visitas de los multiplicadores muchas nisiquiera recibieron la información. Lo que implica una falta de apropiación del proyecto. Se requiere más apoyo de comandantes del batallón, para que todos participen en el proyecto.
- La selección en el hogar fue buena, sólo en 2 de las 35 casas, se dispusieron otro tipo de material en las canecas (plástico).
- En la mayoría de las casas, se les olvidó extraer el lixiviado, siendo éste uno de los propósitos fundamentales del proyecto, por su acción desinfectante.

- Hubo dos casas donde le material se descompuso y generó gusanos, al extraer el lixiviado salió muchísimo líquido, lo que comprobó que el problema estuvo en depositar en la caneca residuos mojados, o líquidos que causaron esto.
- Es necesario un seguimiento de este proceso, la visita de recolección permitió evaluar casa a casa el manejo, resolver algunas dudas de las señoritas y sobre todo el promover el uso de la tecnología.



Figura 9. Proceso de recolección de residuos dentro del batallón.

5.4 PROCESO DE COMPOSTAJE

El material recogido en las casas, se llevó a la planta de compostaje, para iniciar la formación de pilas, sin embargo el material fue muy poco (figura 10). Con el material de los casinos y las recolecciones en la comunidad éstos volúmenes permitirán la mejor conformación y el desarrollo de las pilas de abono.



Figura 10. Pila de material formada con los residuos producidos por los habitantes del batallón.

RECOMENDACIONES

- Debe organizarse la recolección en las casas del batallón (una vez por semana) que coincida con las recolecciones en la comunidad (donde si se requieren recolecciones dos veces por semana). En los sectores donde se entregarán las canecas el servicio de recolección de basura por la empresa REDIBA se hace los días lunes y jueves.
- Con el propósito de mantener la infraestructura y la maquinaria en buen estado, es necesario hacer a una persona responsable de este lugar, donde los soldados tienen libre acceso.
- Es importante el apoyo de la institución militar en este caso del mismo Batallón Nueva Granada, para comprometer a su personal en la responsabilidad y compromiso frente al proyecto. Que no dañen las pilas de abono, que los casinos y casas fiscales, también participen en las recolecciones de material orgánico.

5.5. IMPLEMENTACION PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA 2

El trabajo con la comunidad de los barrios Pueblo Nuevo, Uribe Uribe y Olaya Herrera, fue bueno, la continuidad en charlas comunitarias, las visitas a los hogares, la divulgación a través del canal comunitario, permitieron que el

proyecto y sus actividades se conozcan plenamente. En total se llevaron a cabo ocho reuniones donde el **total de asistencia fue de 151 personas** (figura 11)



Figura 11. Foto de una de las reuniones comunitarias hechas en el sector comuna 2

Todas ellas manifestaron su interés en el proyecto, y el compromiso de manejar correctamente las canecas, el paso a seguir es la entrega de este material, en los sectores (que no se ha realizado a la fecha, por la falta del material adhesivo de canecas, stickers de casas, folletos de las canecas y uniformes de grupos multiplicadores).

Tabla 3. Sectores definidos para entrega de las canecas

SECTORES	No APROX DE CASAS A ENTREGAR
Carrera 11	25
Callejón de los perros	100
Barrio Olaya Herrera	150
Barrio Uribe Uribe	190
TOTAL	465

Las casas de la comuna dos se escogieron según criterio del investigador, por su cercanía con la quebrada Las Lavanderas, por que se identificaron algunas casas disponen sus aguas domésticas directamente en la quebrada, que luego llegan a la ciénaga. Se sugiere que la entrega de las canecas se realice los días sábados en las mañanas, que es cuando la gente esta en casa. Con previo aviso días antes por perifoneo que se realizará para que la comunidad este pendiente.

Igualmente la entrega debe realizarse paulatinamente, organizándose por ejemplo un día carrera 11 y callejón de los perros, que son zonas contiguas y en las que se pueden entregar fácilmente unas 150 canecas. Programar otro fin de semana para el barrio Olaya Herrera donde el número de casas es mayor, y finalmente otra entrega en el Uribe Uribe, siguiendo siempre las casas de trayecto directo de la quebrada pasando la 17. **La entrega debe reforzar el proceso de utilización de éstas**, para lo cual los grupos multiplicadores están capacitados y es tiempo con el que se debe contar, de ahí la recomendación de hacer entregas parciales del material. Finalmente se establecerá la ruta de recolección los dos días a la semana.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS HECHAS EN LA COMUNA 2

Se visitaron en total 253 casas, de las cuales 125 NO tenían contacto directo con la quebrada y, 130 casas SI estaban colindando con la quebrada, debe hacerse claridad que no hay espacio de rondas aquí, las casas directamente están sobre el borde de la quebrada Las Lavanderas, en partes canalizada como en la calle 53, o directamente en contacto con el cuerpo de agua como en la carrera 11. Frente a la pregunta de que si quisieran trabajar en el proyecto implementando la tecnología EM sólo 2 casas respondieron negativamente, lo que claramente confirma la aceptación que ha tenido el proyecto. Con base en lo obtenido en las encuestas se esta involucrando a más de 1000 habitantes dentro de a cobertura del proyecto.

APROXIMACION A LA PRODUCCION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SECTOR

La encuesta preguntó en cada una de esas 253 casas, cuantas personas vivían allí obteniendo una total de 1068 habitantes.

La producción de basura en Kilogramos por semana arrojó un total estimado de 2.013 Kg (teniendo en cuenta las dos recolecciones que se hacen en la semana), para obtener entonces la producción por día $(2.013/7) = 287,5$ Kg/día. Teniendo este valor de producción en Kg/día se dividió en el número de habitantes que reportó la encuesta, obteniéndose $(287,5 \text{ Kg/día}/1068 \text{ habitantes} = 0,26 \text{ kg/ hab-día})$, como la producción estimada para los sectores de la comuna 2 encuestados. Debe tenerse en cuenta que estos valores son estimados, representan a penas una aproximación.

Debe tenerse en cuenta también que la comuna 2 tiene un total aproximado de 5.203 viviendas, por lo que hubo que priorizar en áreas la entrega de las canecas.

Los barrios que comprenden la comuna 2 son:

- Aguas claras aprox. 56 viviendas
- Galán Gómez aprox. 997 viviendas
- Olaya Herrera aprox. 574 viviendas
- Parnaso aprox. 973 viviendas
- Pueblo Nuevo aprox. 983 viviendas
- Torcoroma aprox. 805 viviendas
- Uribe Uribe aprox. 544 viviendas
- Villa Olímpica
- Área Institucional

Pese a esto debe destacarse, que se esta haciendo influencia en los barrios de mayos concentración de población.

OBSERVACIONES

- Fijar la ruta de recolección y explicar claramente a las personas que el ruteo es diferente al del servicio público.
- Se requiere hacer un seguimiento de este proceso, que se haga la separación adecuada, el manejo de la tecnología, la extracción del lixiviado, etc.
- Como recomendación personal quisiera poner a consideración de ustedes, el entregar a cada casa en la segunda recolección una bolsa del abono que se obtiene. Este sería un muy claro indicativo de la ventaja de que ellos hagan el proceso, de que vean que la basura puede transformarse y servir, y sobre todo animarlos a continuar el proceso desde sus casas.
- Debe establecerse el grupo de soldados o personas que se vayan a encargar de las actividades de recolección permanentemente, ya que de los grupos que se conformaron dentro del batallón no hubo interés ni disposición para realizar esta actividad.
-

5.5 PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y TECNOLOGIA EM

Este programa permitió la conformación de dos grupos ecológicos en los colegios Liceo Nueva Generación y CASD, donde los estudiantes continúan el proceso ya llegando a la fase de entrega de canecas, su constancia, interés y ayuda en las actividades de campo ha sido fundamental dentro del proyecto. De manera especial agradecer a ambos los colegios por facilitar el proceso de capacitación, en cabeza de los rectores Gonzalo Duran CASD y el profesor Miguel Pianeta del área de Biología y del Liceo Nueva Generación la directora, el coordinador académico Alexis, y la profesora de Biología Laura Álvarez. También se contactó a los líderes comunitarios del sector, presidentes de la junta de acción comunal, ediles, quienes asistieron y colaboraron en las reuniones.

Quedan integrados los grupos multiplicadores así:

LICEO NUEVA GENERACION

Mariana García
Juan Camilo Romero
Silvia Estefanía Aldana
Sergio Gómez
Zulma Chacón
Laura Marcela Ruíz
Natalia Lizeth Cadena
Brayan Jaimes

CASD

Jorge Hernández
Euberto Navarro
Carlos Romero
Lady Carolina Barrera
Libardo Corzo
Yuri Marcela Rodríguez
Carlos Arturo Aragón
Gerardo Carabalí¹
Andrés Rafael Urbina
Yurany Cuello Suárez

Personal capacitado en el Batallón Nueva Granada (soldados)

Juan Carlos Ramírez
John Cadena
Wilmer Peña
Cristian Rey
Edwin Franco
Sánchez

Jaime Pedraza
Javier Muñoz
Jose Luis Parada
Johan Angarita
Jonathan Rodríguez
John Quintero

Falta dentro del proceso las actividades para iniciar el plan de descontaminación de la ciénaga Miramar, empleando tecnología EM sólida y líquida.

5.7 PLAN PILOTO DE DESCONTAMINACION SECTOR SUR CIENAGA MIRAMAR Y TRATAMIENTO DE CAUCES ALEDAÑOS Y DE ZONAS DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS.

Con el propósito de iniciar y evaluar los resultados que se obtengan posterior a las adiciones del EM, urge hacer la descripción fisicoquímica y microbiológica del sector antes de aplicar los microorganismos al medio.

La primera producción de 1000 l del EM ya está lista, en el batallón. Las adiciones directas se harán desde la barcaza que se construyó para tal fin (figura 12). Las aplicaciones se harán sobre toda la zona sur, y en tres diferentes puntos se pondrán disponer métodos de goteo que adicionen constantemente EM a la ciénaga y quebrada. Se sugiere estos puntos sean cercanos a los puntos de muestreos de aguas, para poder evaluar cambios en el sistema frente a calidad del agua.



Figura 12. Barcaza para movilización y aplicación de EM en la ciénaga Miramar

La adición del EM líquido también se hará en los vertimientos líquidos que tiene el batallón, en éstos se recomienda colocar sistemas de goteo, en los principales puntos, tal como se indica en la (figura 13).



Figura 13. Modelo de instalación de sistema de goteo para implementar en los vertimientos líquidos del batallón.

ADICION DE EM SÓLIDO

La adición del EM en forma sólida requirió de la extracción de lodos de la misma ciénaga Miramar, éstos sacados manualmente se empezaron a “cosechar” ubicándolos en un área protegida y donde se escurrieran para inocularles el EM líquido y el EM sólido (figura 14). Este material se usará en la formación de las bolas de bokashi, que serán fabricadas por los grupos multiplicadores, y requerirán de 8 días después de preparadas para poder ser lanzadas a la ciénaga. Se dispuso el área de cosecha de lodos en la planta de compostaje, y para la “maduración” de las bolas se entrega una estantería ubicada dentro de la planta de producción EM con luz entre las divisiones, para que facilite el secado y obtención de las bolas de bokashi.



Figura 14. Cosecha de lodos de la ciénaga Miramar

La disposición de este material pese a ser aleatoria debe mantener el propósito de cubrir toda la parte sur de la ciénaga. En lo posible tratar de que sea primero la adición del EM líquido y posterior la introducción de las bolas de bokashi ó EM sólido.

Los resultados evaluados en: posibles cambios en la coloración del agua, disminución de los sólidos suspendidos, reducción de los malos olores, cambios en las características fisicoquímicas del agua, permitirán tomar medidas y decisiones para la implementación del programa en toda la ciénaga, y evaluar los resultados que se presenten en el sistema.

OBSERVACIONES

Existen compromisos importantes con respecto al tratamiento de los cauces aledaños de la ciénaga, especialmente el sector de la quebrada Las Lavanderas hasta la calle 17. Son éstos sectores donde se evidencian los mayores problemas por malos olores, sobre todo en los períodos secos. Pese a ser bajo el caudal de la quebrada, las vertimientos y aguas lluvias que ésta contiene evidencian exceso de nutrientes, por la proliferación de microalgas filamentosas que caracterizan el cauce. Por esto en la metodología se plantea de forma fácil el trabajo en éstos lugares.

6. RECOMENDACIONES

La ciénaga Miramar evidencia notables problemas de vertimientos líquidos (figura 15), es importante que las autoridades y todos los actores coordinen actividades conjuntas para disminuir y tratar las aguas que allí son vertidas diariamente.



Figura 15. Ubicación de vertimientos líquidos a la ciénaga Miramar.

Este tipo de acciones contribuirían a evidenciar cambios notables frente a proyectos de descontaminación como éste.

El trabajo conjunto frente al mantenimiento de la ciénaga debe ser un compromiso de todos, actualmente la tecnología que se implementó para el manejo de residuos sólidos orgánicos y el tratamiento de vertimientos líquidos es un gran avance que requiere continuidad, de la que depende el éxito del programa.

El desarrollo del programa de compostaje, permite que el material vegetal que cubre el espejo de agua de la quebrada (en algunos sectores) y que también prolifera en la ciénaga, pueda ser procesado junto con el material orgánico que se recoge en las canecas. Esto representa un buen ejemplo del manejo

integrado de residuos. A su vez que se cumple una función social, ya que en épocas en que la proliferación de “buchon” la macrófita acuática dominante, (figura 16) llega a tapar literalmente el paso natural de aguas de la quebrada a la ciénaga convirtiéndose en un problema para las familias que viven sobre la quebrada, donde se represa el agua y ésta se entra inundándoles.



a

b

Figura 16. Evento de taponamiento del cauce natural de aguas de la quebrada a la ciénaga. A. Noviembre-05, B. Febrero-06

La estrategia de formación educativa debe ser un proceso que se siga llevando a cabo, esto ayuda a que el programa se mantenga, por lo cual se recomienda conformar más grupos de jóvenes multiplicadores, y promover la continuidad en los grupos ya establecidos. Al trabajar las capacitaciones y sobre todo el trabajo con la comunidad, un proyecto como este debe contar con ayudas propicias para divulgar de la mejor manera la información, en este momento se requerían de las ayudas publicitarias de las que se habló desde el inicio (vayas, comerciales en los canales, material de divulgación, etc). Hubiera sido de mucha utilidad el tener un medio audiovisual que hiciera seguimiento al proceso que venía realizando, estos medios son las mejores constancias y apoyo para extender este tipo de programas.

A modo de sugerencia preferiría que algún grupo definido y constante tomara parte y se encargaría del mantenimiento de los programas dentro del batallón

(de la planta de producción de EM y la planta de compostaje), con los soldados se evidenció falta de compromiso e interés en las actividades, y por el mismo cambio de personal fue muy difícil mantener el mismo grupo que se capacito unido. Esto hace que no haya propiedad ni consecución en las actividades, limitando el desarrollo del proceso.

7. CONCLUSIONES

La implementación de la tecnología EM representa una herramienta de biorremediación importante, su resultado no se evidencia a corto plazo. Los resultados iniciales mostrarán una reducción de malos olores, control en la proliferación de insectos y se esperan cambios en las variables fisicoquímicas y microbiológicas.

El éxito del proyecto depende inicialmente del trabajo conjunto entre las autoridades ambientales, las autoridades locales, las empresas, la sociedad, y en general toda la comunidad no sólo de la comuna 2. Para esto es necesario asegurar la continuidad del proyecto, hacer partícipes a todos estos actores del problema e incrementar las responsabilidades con respecto a vertimientos líquidos, disposición de basuras, y uso de aguas en procesos industriales, entre otros. Crear estrategias de manejo que regulen y limiten los vertimientos líquidos principalmente y de manejo de agua.

Obteniendo los resultados de esta parte inicial del proyecto, vale la pena considerar éstos mismos, para poder seguir implementando el programa en las demás comunas. Lo mismo ocurre con el proceso de descontaminación de la ciénaga Miramar, que busca básicamente actuar en la degradación de los lodos de materia orgánica, que hay según datos históricos en la ciénaga. Deben evaluarse los cambios fisicoquímicos, sugeriría un estudio de batimetría o algún método que permitiera establecer la degradación de los lodos ante la adición del EM ®, lo que a su vez permitiría estandarizar los

volúmenes requeridos de adición. ya que éstos son propios de el estado y características del sistema.

Continuar el proceso educativo, no dejando que los grupos multiplicadores se desintegren, pueden involucrarse más colegios incluso organizando las actividades dentro del marco educacional, que les sea válida a los estudiantes como su práctica social.

Debe haber continuidad en el seguimiento del proceso de manejo de residuos sólidos orgánicos tanto dentro del batallón, como en la comuna 2, hasta que el proceso se vuelva algo rutinario, y se apropien de él los habitantes.

Es necesario llevar un control más estricto de las áreas que se construyeron para el proyecto (planta de compostaje y planta de producción del EM), al igual que las máquinas, implementos y materiales que con este fin se han obtenido. Ya que fue precisamente este uno de los inconvenientes que se presentaron: la pérdida y daño del material.

Finalmente recomendaría un “monitoreo” de los parámetros fisicoquímicos que revelen de forma definitiva los cambios que se obtienen en el sistema, ante la aplicación de la tecnología EM.

Si bien la ciénaga Miramar presenta graves problemas con respecto a la degradación del medio acuático, es un sistema de gran importancia ecológica, que sirve de habitat a gran cantidad de especies de reptiles, aves y peces entre otros. Su mantenimiento y preservación ya es una exigencia legal, que se contempla y fundamenta en la importancia de los sistemas acuáticos, especialmente en los humedales; más siendo esta zona un complejo bastante amplio, que abarca tres cuencas: El Llanito, La Cira y San Silvestre de gran importancia hídrica para la región.

8. BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE BARRANCABERMEJA. 2004. Barrancabermeja en cifras.

CIB, 1988. Instalación y funcionamiento de aireadores en la ciénaga Miramar.
22 p.

DAPHNIA LTDA. 1996. muestreos de las variables fisicoquímicas. 25 p.

ECOPETROL. ICP. 1999. Manejo de aguas en la ciénaga y sus afluentes. 51 p.

ECOPETROL. 1995. Estudio sobre el comportamiento de *Eichornia crassipes* .
32 p.

HIDROAMBIENTE LTDA. 2001. Estudio ambiental y plan de recuperación y
manejo de la ciénaga Miramar. 165 p.

L.P.I. LTDA. 2003. Reformulación plan de descontaminación ambiental del
municipio de Barranca. Tomo 1.

Plan de manejo ambiental para la clausura y postclausura y programa de clausura
de 3 Ha del relleno sanitario La Esmeralda. Municipio de Barrancabermeja.
(bibliografía incompleta).

Plan de ordenamiento territorial del municipio de Barrancabermeja. 2000.
Planeación Municipal Barrancabermeja.