

**ALGUNAS EXPERIENCIAS DE LA INTRODUCCIÓN DE LA BIOTECNOLOGIA EN LA  
EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA**

***SOME EXPERIENCES IN THE INTRODUCTION OF THE BIOTECHNOLOGY IN THE  
SECONDARY AND HIGH SCHOOLS***

**Claudia Parra , Maria Teresa Reguero**

Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia , Bogota, e-mail :

cpparra@ibun.unal.edu.co

**Resumen**

El Instituto de Biotecnología (IBUN) de la Universidad Nacional de Colombia continúa trabajando en proyectos y estudios alcanzables, en cuatro sectores esenciales para el desarrollo del ser humano. Las cuatro áreas claves en las que el IBUN hace énfasis en la actualidad, son: 1) Educación básica y media; 2) Medio ambiente, producción de compost a partir de desechos orgánicos; 3) Suministros de agua y sanitización; 4) Programas de promoción de la salud. Los paquetes biotecnológicos ofrecidos por el IBUN se enmarcan dentro del programa de Educación denominado “Herramientas Biotecnológicas y sus aplicaciones en Colegios de Secundaria”. La Secretaría de Educación del Distrito (SED), en cooperación con el IBUN, ha realizado esfuerzos para mejorar la calidad de los recursos humanos, específicamente capacitando profesores del área de Ciencias, como uno de los mecanismos de lucha contra la violencia. El objetivo es el de establecer un programa piloto a nivel nacional, que involucre a profesores y estudiantes capacitados en Biotecnología con el fin de aplicar este conocimiento al área de las ciencias, lo cual incidirá en la orientación de los futuros profesionales.

**Palabras clave:** biotecnología, educación media y básica.

**Abstract**

The Biotechnology Institute (IBUN) of the National University of Colombia continues working on projects and studies in four basic areas that are essential to human development. IBUN's activities in this four key sectors are: 1) Secondary and high school education; 2) Environment, production of compost using organic waste; 3) Affordable water and sanitation; 4) Health promotion programs. The biotechnology packages are offered by the IBUN, through the project "Biotechnology Tools applied for secondary and high school. The Educational Authorities of the Capital District, in cooperation with the IBUN, have been improving human resources, particularly, through the qualification of teachers of Science in high schools, as one of the priorities for the country's peace development. The general objective is to establish a national pilot program, in cooperation with teachers and students, to take biotechnology courses and applied this knowledge to science courses, which will lead to specialized careers in biotechnology.

**Keywords:** biotechnology, high school, education.

## INTRODUCCION

El proporcionar herramientas biotecnológicas para resolver problemas educativos en la comunidad se lleva a cabo en el Instituto de Biotecnología (IBUN) de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, desde hace diez años. Al igual que está ocurriendo en otros países como Tailandia, Japón, Filipinas y España, en donde ya están implementadas las herramientas biotecnológicas para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales.(Hunter,1996; Kirsob, 1991)

Existe la creencia, en algunos sectores de la sociedad, de que la investigación y la Ciencia se llevan a cabo en sitios cerrados e inaccesibles para la comunidad. La Secretaría de Educación (SED), Entidad, encargada de orientar y brindar condiciones favorables para que la Educación en el Distrito cumpla con los requisitos de calidad que permita a los niños y jóvenes desempeñarse como ciudadanos productivos en un mundo globalizado, y el IBUN, están realizando esfuerzos por socializar los conocimientos sobre las herramientas de uso frecuente en Biotecnología, con el fin de llevar a cabo programas integrales para actualizar los conocimientos de los profesores del Distrito Capital, en el área de las Ciencias Naturales, mediante el empleo de tales herramientas procesos Biotecnológicos, tales como: el uso de los microorganismos no patógenos o GRAS (General Regard As Safe) y su aprovechamiento biotecnológico.

Basados en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de cada colegio, se adaptaban los paquetes biotecnológicos a las necesidades de cada colegio, teniendo en cuenta las siguientes metas: (Parra, 1997; Stevenson, 1996)

1. Cualificar a los docentes de Educación Básica y Media para que desarrollen prácticas de laboratorio, en las cuales se visualicen los procesos biotecnológicos.

- Ø 2 Establecer un sistema de nivelación del trabajo teórico-práctico, en el ámbito escolar para promover la expansión del conocimiento.
- Ø 3. Generar proyectos pedagógicos y módulos de aprendizaje que incluyan procesos biotecnológicos, innovaciones en la enseñanza de las Ciencias naturales y elementos para identificar talentos juveniles en esta área.

## **METAS ANUALES ALCANZADAS ( 1997- 1999 )**

1. Capacitación de 20 docentes del área de Ciencias y conformación de grupos Institucionales.
2. Capacitación de 60 docentes del Distrito Capital, en el área de Ciencias. Generación y formulación de miniproyectos escolares, con la cooperación de los estudiantes.
3. Sistematización e intercambio de Experiencias intra e interinstitucionales.
4. Consolidación de una Red Nacional de Docentes capacitados en Biotecnología.

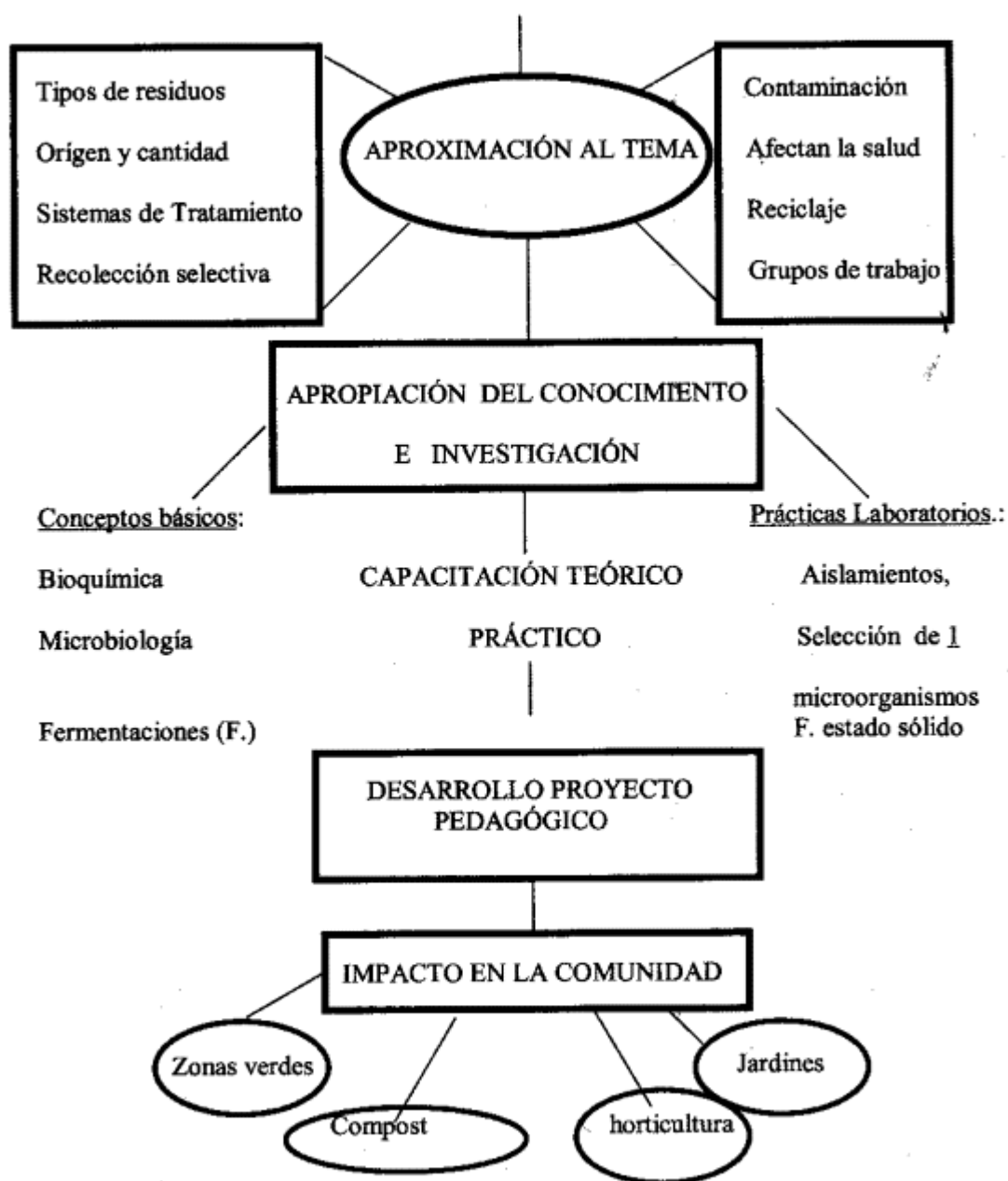
## **METODOLOGIA DESARROLLADA EN LOS CURSOS:**

- 1.- Identificación del problema ambiental
- 2.- Investigación del problema:
  - Ø Recopilación y selección de la información
  - Ø Identificación de los recursos necesarios y disponibles en el medio.
  - Ø Organización cooperativa.
  - Ø Análisis y procesamiento de la información.
- 3.- Capacitación teórico-práctica y socialización de la información analizada.

- 4.- Selección de las estrategias para resolver el problema.
- 5.- Adquisición de destrezas en el laboratorio
- 6.- Elaboración de un Proyecto Pedagógico conjunto: profesores y estudiantes.
- 7.- Estudio de posibles estrategias para el trabajo con la comunidad
- 8.- Puesta en práctica y Evaluación de su impacto en el entorno.

Un ejemplo esquemático sería: (Fortuny, 1997)

**LOS RESIDUOS SON UNOS DE LOS  
PROBLEMAS EN NUESTRA COMUNIDAD?**



**Gráfica 1.**

## RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos se presentan de acuerdo con las metas iniciales del proyecto “INCORPORACION DE LA BIOTECNOLOGIA A LA EDUCACION MEDIA Y BÁSICA”, a los proyectos pedagógicos presentados por algunos docentes (ver siguiente tabla).

### 1.- Metas anuales alcanzadas.

1997: Se conformaron grupos Institucionales en cinco colegios de Santafé de Bogotá: Instituto Ramírez Montufar (IPARM) de la Universidad Nacional de Colombia; Instituto Pedagógico Nacional (IPN); Colegio CAFAM; C.E. Francisco de Paula Santander (INEM de Kennedy) y Benposta Nación de Muchachos.

1998: Se capacitaron 76 docentes de 46 colegios sobre el potencial de los microorganismos. Su contribución al conocimiento y el reciente auge de las técnicas biotecnológicas, han hecho de estos seres microscópicos verdaderos protagonistas del laboratorio y la industria; entre otras razones, por su extremada facilidad de reproducción en condiciones sencillas y económicas. De la enorme riqueza microbiana nace la dificultad de su conocimiento. El caracterizar e identificar un microorganismo requiere de un trabajo minucioso; por esta razón en los cursos de capacitación, se les enseñó su aislamiento, sus diferencias morfológicas al microscopio, el tipo de crecimiento en medio de cultivo sólido y las enzimas extracelulares que se pueden obtener para degradar material orgánico.

A continuación, se muestran algunos de los proyectos escolares que se presentaron en los colegios para ser trabajados en cooperación con los alumnos.

### SINOPSIS DE PROYECTOS: MODULO FERMENTACIONES

COLEGIO	PROYECTO	OBJETIVOS
C. Educativo Distrital Chorrillos	ANÁLISIS DE AGUAS  (Proyecto conjunto con Canada)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar microorganismos en muestras de aguas de uso cotidiano.</li><li>- Proponer medidas de prevención y control de enfermedades originadas por consumo de agua de baja calidad.</li><li>- Fomentar las actividades que promueven el mejorar las condiciones de salubridad.</li></ul>

C. Educativo Distrital Brasilia-Bosa	RECICLAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despertar en los estudiantes el interés por la biotecnología y su aplicación en la obtención de productos de provecho</li> <li>- Resaltar la importancia de conservar el entorno a partir del reciclaje de residuos.</li> </ul>
C. Educativo Distrital Paulo VI	ELABORACIÓN DE PAPEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar a los miembros de la comunidad, los conocimientos para elaborar papel a partir de materia orgánica.</li> </ul>
C. E. D. Ramón de Zubiria	PRODUCCIÓN DE COMPOST	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar técnicas biotecnológicas para solucionar problemas que afectan la fertilidad del suelo</li> <li>-Mejorar la calidad de vida de la comunidad</li> </ul>

C. Nuevo Kennedy	MANEJO INTEGRAL DE UNA HUERTA	-Aplicar la biotecnología para mejorar la huerta, usando los recursos disponibles.
C. John F. Kennedy		-Rescatar los valores e identidad campesina de nuestros alumnos
C.E.D. Britalia	RECICLAJE: UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE	-Optimizar el manejo de los residuos de la comunidad Britalista.  -Reconocer el mundo de los microorganismos, para obtener productos de utilidad a través del trabajo con los estudiantes.
Carlos Arango Velez	PRODUCCIÓN DE COMPOST	-Mejorar las condiciones del terreno para sembrar árboles y proporcionar un mejor entorno
C. Educativo Distrital Naciones Unidas	UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES	-Comprender los métodos y procedimientos científicos, para investigar fenómenos, resolver problemas y conseguir resultados concretos con los estudiantes.

En 1999 nos encontramos recopilando las experiencias de los colegios que han logrado salir adelante con sus proyectos y los inconvenientes que han sufridos otros. Estas experiencias se divulgarán a través de publicaciones periódicas, seminarios o congresos que se realicen en un futuro cercano.

En cuanto a la consolidación de una Red Nacional de Docentes capacitados en Biotecnología, se está trabajando primero hacia el interior de la Universidad Nacional de Colombia. Se espera conocer otros grupos de trabajo que estén llevando a cabo proyectos con Colegios Distritales y Departamentales como los grupos RED, liderados por el profesor JOSE GREGORIO RODRIGUEZ y el MUSEO DE LA



CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA dirigido por el profesor JULIAN BETANCOURT, con diez programas de capacitación entre los cuales se encuentra RECREO.

## 2.- **Proyecto de obtención de Compost.** (Brock, 1997; Jacknow, 1991)

La metodología llevada a cabo en este proyecto es el resultado del proceso vivido por los docentes capacitados en 1997 y 1998, de donde el IBUN ha aprendido que una Institución escolar de excelencia es aquella cuyos estudiantes demuestran de manera sostenida resultados de calidad, emplean estrategias e implementan las herramientas biotecnológicas transferidas y enseñadas por sus docentes. A continuación, se muestra la estrategia seguida por estudiantes del Colegio Ramón de Zubiria en el proyecto denominado “Producción de Compost” (Compost: Colección heterogénea de material orgánico que contiene una población de microorganismos, los cuales inician el proceso de descomposición en condiciones favorables de humedad, temperatura y aeración, con el fin de obtener un suelo enriquecido para su posterior uso en cultivos).

### SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

ORGÁNICA A DEGRADAR

#### SELECCIÓN DE MICROORGANISMOS

Y SOPORTE PARA LA FERMENTACION EN ESTADO SOLIDO

#### DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA Y OBTENCIÓN DEL COMPOST.

La hipótesis es determinar la resistencia del cultivo hacia los insectos patógenos, el aumento en la productividad del cultivo seleccionado, el incremento en la floración y el follaje debido a las características del compost obtenido. Para ello se realizan las mezclas que se muestran a continuación.

**TABLA DE PORCENTAJE DE MEZCLA**

TIPO DE MATERIA ORGÁNICA  (Manchenko,1994)	PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA EN LA MEZCLA	PORCENTAJE DE SOPORTE EN LA MEZCLA
Cáscaras de cítricos	50%	50%
Hollejo de papa	30%	70%
Residuos alimenticios	40%	60%

Tanto la calidad del compost obtenido en cada uno de los casos, como el tipo de cultivo que se puede utilizar para obtener una mayor productividad y la disminución de la contaminación del entorno en el cual se encuentran, es determinado por los estudiantes.

## CONCLUSIONES

1. Es necesario promover activamente el curso práctico de capacitación en Biotecnología para mejorar la calidad de la enseñanza en el área de las Ciencias.
2. Ampliar la cobertura de los cursos en Biotecnología, teórico-prácticos para obtener profesionales que valoren nuestra biodiversidad, la protejan, mejoren su productividad y la proyecten para futuras generaciones
3. A través de los cursos en Biotecnología, estimular la vocación científica, encaminada a la producción de conocimientos aplicados a mejorar la calidad de vida del entorno.
4. Tratar problemas puntuales en el aula con las familias para que las escuelas jueguen su papel en el sistema educativo de una sociedad cambiante.

## RECOMENDACIONES.

1. El material didáctico de apoyo, es sólo el 25% del logro para involucrar una comunidad. La parte práctica o la experiencia en campo es el siguiente 25%. El 50% restante que depende únicamente de la comunidad escolar, es fundamental para que los proyectos comunitarios se lleven a cabo. En esto influye la motivación que se genere en los grupos de trabajo, la divulgación de los resultados alcanzados en cada una de las etapas y el estímulo económico que se genere cuando se trabaja cooperativamente.
2. Los colegas deben pensar en formar parte de la solución de los problemas educativos que aquejan a su comunidad y enseñarle a los alumnos el significado de compartir, escuchar a los otros y participar, para que el alumno descubra lo que es la tolerancia y aprenda a convivir en comunidad. Como dijo Indira Ghandi “Hay dos equipos de personas en el mundo, aquellos que trabajan y aquellos que se ganan los créditos, es **mejor estar en el primer equipo, ahí hay menos competencia**”.

## BIBLIOGRAFIA:

- BROCK, T. Y MADIGAN, M. *Biology of Microorganisms*. Eighth Edition. Prentice Hall. New York, 1997, pp: 109, 149, 178, 397, 532 y 606.
- FORTUNY, G. “La auditoría ambiental en el centro escolar”. *Cuadernos de Pedagogía*, No254. Enero. Pp18-22. 1997
- HUNTER, J.; Belt, A. And A. Hailum. *Guidelines for establishing a culture*. Collection within a Biotechnology Company Trends. 4, 5-6. Academic Press. California. 1996.
- JAGNOW, G. Y Wolfgang Dawid. *Biotecnología. Introducción con experimentos modelo*. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 1991.
- KIRSOB, B. And A. Doyle. *Maintenance of microorganisms and cultured cell. A manual of Laboratory methods*. Second Edition. Academic Press. 1991.
- MANCHENKO, G. *Handbook of Detection of Enzymes on Electrophoretic Gels*. CRC Press, London, 1994.
- PARRA, C., Buitrago G. y Caro M. Programa de "Incorporación de la Biotecnología en la Educación Media y Básica". Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia sede Santafé de Bogotá. Comunicación Personal. 1997.
- STEVENSON, R. *Culture collection. Functions Encyclopedia of microbiology*. Academic Press. California, Vol. 1. 1996.