



**C E N T R O D E
C I E N C I A Y T E C N O L O G Í A
A N T I O Q U I A**

.....
ENCUENTRO
.....

BIOTECNOLÓGICO
.....

DE ANTIOQUIA
.....

Encuentro Biotecnológico de Antioquia

Cátedra de Biotecnología de Antioquia

Presentación

El Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia tiene la tarea de incorporar las actividades científico-tecnológicas como elementos centrales para el desarrollo del Departamento. Sus acciones se orientan a liderar y apoyar proyectos que desde esta perspectiva tengan un impacto directo en el progreso de Antioquia.

De acuerdo a este propósito, a mediados del año 96 nos planteamos un interrogante: ¿Cómo podemos, desde la Biotecnología, aportar a Antioquia? En primera instancia, nos reunimos un grupo de personas interesadas en el tema y encontramos la excusa precisa para empezar a trabajar: necesitábamos conocer lo que teníamos, y por lo tanto nos comprometimos a desarrollar el Censo Biotecnológico de Antioquia.

La presentación que hoy hacemos es el resultado de nuestro trabajo durante este período. El panorama que encontramos inicialmente fue el que esperábamos: dispersión de personas, instituciones y empresas, interesantes e inteligentes, con contactos puntuales e iniciativas valiosas. Queremos compartir nuestra experiencia y mostrarles cómo, a través del censo, hemos aprendido varias lecciones, las dificultades que enfrentamos y los inevitables errores que cometimos en este experimento.

Este documento es una síntesis apretada de la información que recogimos; durante el encuentro ahondaremos en detalles y esperamos mostrar con claridad las posibilidades que hoy podemos vislumbrar para el desarrollo de la Biotecnología en Antioquia, si nos comprometemos en un proyecto conjunto.

El Centro de Ciencia y Tecnología sólo tiene palabras de agradecimiento y admiración por el trabajo que el grupo, Cátedra de Biotecnología, ha adelantado durante todo este tiempo. Son ellos un ejemplo digno de destacar y muestra clara del sentido de la palabra compromiso.



El Futuro Inmediato

El interrogante que enfrentamos es sencillo y complejo: ¿Hacia dónde seguimos? Primero, lo inevitable: conformar un Comité de Biotecnología de Antioquia. Este será el grupo encargado de coordinar y promover las actividades de los interesados en trabajar por el desarrollo de la Biotecnología en el Departamento; recogerá las propuestas e iniciativas y se encargará de crear las condiciones para realizarlas.

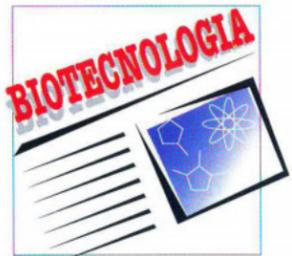
A continuación una serie de actividades que ya hemos identificado en la Cátedra de Biotecnología:

- **Tesis-Antioquia en Biotecnología.** El objetivo de este programa es presentarle retos académicos concretos, de relevancia para la región, a Profesores y estudiantes universitarios para que a través de los trabajos de grado, participen en el desarrollo de Antioquia. En el Encuentro haremos la presentación oficial del programa y anunciaremos los premios que vamos a otorgar a las mejores tesis escritas en los temas propuestos.
- Organización de una **Ronda de Negociación Biotecnológica.** Motivados por las inquietudes y necesidades de varias personas e instituciones con quienes hemos trabajado en el Censo, nos proponemos, mediante un exhaustivo trabajo previo de identificación y acompañamiento, recoger una serie de iniciativas que tienen el potencial de transformarse en proyectos productivos y buscar el encuentro con empresarios interesados en su desarrollo. Este podría ser un proyecto



conjunto con el Parque Tecnológico, la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica y la Promotora de Proyectos para aprovechar la experiencia y capacidades de estas instituciones, y de esta forma ir consolidando las posibilidades de desarrollo empresarial en Biotecnología.

- **La Página de la Biotecnología** es el espacio que tenemos en la página electrónica del Centro de Ciencia y Tecnología, dedicado exclusivamente a presentar toda la información relevante para el desarrollo de la Biotecnología en el Departamento. En particular, tendremos: el inventario de empresas y laboratorios con capacidad de ofrecer servicios en Biotecnología, clasificados Biotecnológicos, anuncios de programas académicos, difusión de proyectos y avances obtenidos por los investigadores y empresas de la región, presentación de convocatorias, conexiones internacionales, etc.
- Uno de los proyectos prioritarios del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia es la consolidación del **Sistema Regional de Innovación**, y entre sus tareas está el dar acompañamiento a proyectos que necesitan soporte especializado para su desarrollo, colaborar en la búsqueda de fuentes nacionales e internacionales de financiación, ayudar en la conformación de alianzas estratégicas, etc.



Los programas que el Sistema Regional está promoviendo para apoyar la interacción real entre los



sectores productivos y académicos, como son los Grupos de Innovación y las Convocatorias Semilla, son herramientas a disposición de la comunidad Biotecnológica.

De igual forma, el Comité tendrá la responsabilidad de

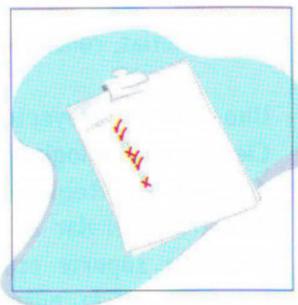
organizar actividades de Promoción de la Biotecnología que sirvan de punto de encuentro de los interesados en el tema, asesorar el diseño de políticas gubernamentales con posibilidades de aplicación de la biotecnología y liderar iniciativas para incorporar la biotecnología a los procesos educativos de la región.

Resultados del Censo Biotecnológico de Antioquia (Resumen General)

Elaborado por :

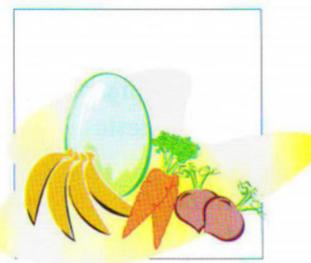
Napoleón Hernández, Director Técnico del Censo Biotecnológico de Antioquia.

La Biotecnología es un campo interdisciplinario del progreso científico-tecnológico que surgió de la unión de las ciencias biológicas, químicas y técnicas y que consiste en el empleo industrial de formas altamente efectivas de procesos y agentes biológicas con propiedades alteradas.



El desarrollo de la biotecnología puede generar efectos importantes en nuestra sociedad, entre otros: mejoramiento de la calidad de los productos agrícolas (frutas y verduras libres de químicos, carnes sin fármacos, aguas puras libres de desechos contaminantes, etc.), de los industriales (productos obtenidos a partir de recursos naturales sin derivados

contaminantes) y de la salud (productos farmacéuticos homeopáticos). La FAO estima que el mercado mundial de productos biotecnológicos pasará de los 50 millones de dólares en el período de su mayor desarrollo en los años 80, a 65.000 millones de dólares en el año dos mil.



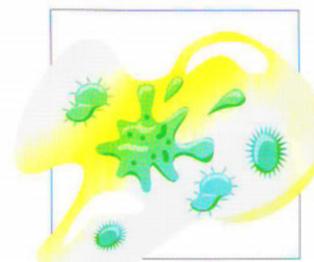
En el Censo Biotecnológico de Antioquia se recopiló información sobre 89 grupos de investigación de la región que adelantan trabajos en 41 empresas e instituciones diferentes. El 48% pertenecen a instituciones de carácter privado - P, el 44% a entidades de carácter oficial - O y el 8% de carácter mixto - M.

Los esfuerzos de estos grupos están concentrados en cuatro áreas básicas: Biotecnología Agroforestal (AF), a la cual se dedican el 33% de ellos, la Biotecnología de Producción o Bioproducción (BP) en la que trabaja el 25%, la Biotecnología para el Mejoramiento del Medio Ambiente (MA) con el 20% y la Ciencia y Tecnología Biomédica que para efectos prácticos denominaremos Salud (S) con el 14%. El 8% en otras áreas.

En los grupos trabajan personas con diferentes especialidades y grados académicos: 45 cuentan con título de doctorado (PhD), 128 con título de Magister y 429 con título profesional (pregrado). En Colombia no se dispone de una información específica por áreas sobre el grado de formación de nuestros investigadores y científicos.

Estos investigadores desarrollan 193 proyectos de investigación de los cuales el 42% pertenece al área Agroforestal (AF), el 28% a la Salud (S), el 19% a la Bioproducción (BP) y el 11% a Biotecnología del Medio Ambiente (BP).

Los proyectos son financiados de la siguiente forma: en un 31% por las mismas instituciones (MI), 26% por entidades privadas externas (EP), 25% por Colciencias (Colc), 7% por entidades internacionales (Int.) y 11% por otras. Es importante anotar que los proyectos en desarrollo (193) superan ligeramente en número a los que se adelantaron durante los últimos cinco años (162); podríamos afirmar que el proceso investigativo en el campo biotecnológico se aceleró 5 veces durante el último año.

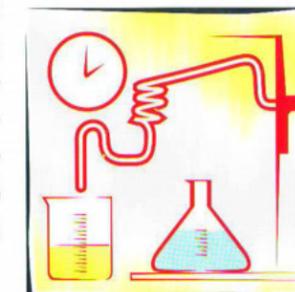


Estos grupos practican en nuestra región un total de 269 procesos biotecnológicos diferentes, los más frecuentes son: electroforesis de ADN, electroforesis de proteínas, aislamiento de bacterias y hongos, procesos de extracción, cultivo de embriones animales y vegetales, purificación de proteínas, transformación genética de plantas, transformación genética de bacterias, clonaje de

genes, mejoramiento genético de especies vegetales, reproducción de parasitoides, simulación de procesos, tratamiento de aguas residuales, deslignificación enzimática. Lo cual demuestra una gran fortaleza a nivel experimental, pues la mayoría de estos procesos biotecnológicos son básicos para la práctica del desarrollo biotecnológico de punta.

Se determinó que los proyectos terminados en los últimos 5 años pertenecieron en un 47% al área Agroforestal (AF), 24% a Bioproducción (BP), 17% a Salud Humana (S) y 12% al mejoramiento del Medio Ambiente (MA). El 7% de ellos se desarrollaron en 6 meses, 30% en 12 meses, el 20% en 24 meses, el 43% restante en otros períodos diferentes.

Estos grupos han establecido alianzas estratégicas mediante convenios con otras instituciones. El 29% están firmados con instituciones internacionales, 21% con instituciones privadas, 19% con entidades educativas nacionales, 14% con entidades educativas departamentales, 12% con gubernamentales nacionales y el 5% con gubernamentales de la región.



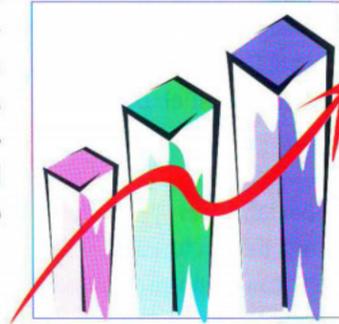
El nivel de desarrollo investigativo permite ofrecer en este momento 108 productos diferentes de los cuales: el 61% pertenece al área agroforestal (AF), 21% a Bioproducción (BP), 14% a la Salud (S) y 4% al mejoramiento del medio ambiente (MA). De ellos el 68% se encuentran en estado final de producción, 19% en estado inicial y el 13% en estado medio. Además, se ofrecen un total de 112 cursos de capacitación, el 43% pertenecen al área Agroforestal, 24% al área de la producción Bioindustrial, 23% a la Salud y 7% al Mejoramiento del Medio Ambiente, 3% a otras áreas. Se han realizado en total 189 publicaciones nacionales y 126 internacionales.

De acuerdo con los grupos registrados, para su desarrollo próximo podemos señalar las siguientes necesidades con los correspondientes costos aproximados en pesos: 562 nuevos equipos (\$2.805.400.000), 104 reactivos

(\$171.500.000), la construcción de laboratorios, bioterios, cuartos fríos y zonas de experimentación (\$140.060.000.000), la vinculación de un total de 114 investigadores (\$638.300.000). Además necesitamos un total de 40 cursos de capacitación diferentes, el 75% de los cuales pertenecen al área Agroforestal, 20% a la Producción Bioindustrial y el 5% al mejoramiento del Medio Ambiente.

Los resultados del Censo nos permiten afirmar que las perspectivas del desarrollo biotecnológico en Antioquia son favorables, tenemos en infraestructura física y humana importantes recursos que se utilizan en forma adecuada. Es importante reorientar algunos esfuerzos para involucrarlos directamente en la solución de

problemas prioritarios de la región. Los campos de mayor desarrollo son agroforestal y bioproducción, hecho que coincide con las características productivas de nuestro Departamento. Sin embargo aún hay campos biotecnológicos que requieren apoyo como el del medio ambiente y salud, que tienen un conjunto de condiciones significativas para convertirse en puntas de lanza del desarrollo Biotecnológico de la región.



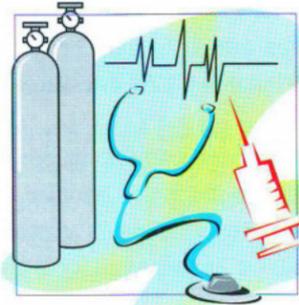
Informes Síntesis de las Areas Ejes de Trabajo en Biotecnología El Sector Salud

Elaborado por:

NORA MARIA CARDONA C.
NAPOLEÓN HERNANDEZ S.
BLANCA INES RESTREPO R.

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
CORPORACIÓN DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

En las últimas décadas, el desarrollo acelerado de la Ingeniería genética, la microbiología y bioquímica han propiciado un trascendental impulso de la biotecnología con importantes progresos para la medicina. Ejemplos clásicos son el desarrollo de vacunas recombinantes como el de la hepatitis B, la producción de moléculas recombinantes como citoquinas (Interferon) u hormonas (insulina) para el tratamiento de enfermedades y el desarrollo de kits diagnósticos que utilizan tecnología de punta, entre otros.



En el contexto mundial Colombia comienza a ser partícipe de este proceso. Antioquia representa un eje fundamental para dicho desarrollo al poseer centros de investigación con personal de la más alta calidad científica e investigativa en el país.

De los 89 grupos identificados en el Censo, 17 se dedican al área Biomédica. De estos, 59% pertenecen a instituciones oficiales, 35% a privadas y 6% a mixtas. Estos 17 grupos desarrollan, en la actualidad, 53 proyectos que giran fundamentalmente alrededor de dos ejes temáticos: 1). La Bioingeniería, que es la adaptación de biotecnología para el diseño, construcción y simulación de materiales quirúrgicos, soportes biomecánicos,

bioprótesis y equipo de rehabilitación. 2). La Biotecnología humana que es la utilización de técnicas de inmunología, biología molecular, bioquímica y microbiología, con el fin de generar productos biológicos a gran escala, que beneficien el nivel de salud en una población.

Algunos ejemplos de proyectos que están utilizando tecnología de punta en Bioingeniería son el diseño y construcción de un anillo vascular para válvulas cardiacas (Clínica Cardiovascular Santa María) y el desarrollo de nuevos materiales para fabricación de prótesis de cadera (Universidad de Antioquia). En Biotecnología humana se encuentran, entre otros, el desarrollo de métodos diagnósticos para enfermedades infecciosas (Corporación para Investigaciones Biológicas, CIB; Instituto Colombiano de Medicina Tropical), y la caracterización molecular del Alzheimer familiar en Antioquia (Universidad de Antioquia).

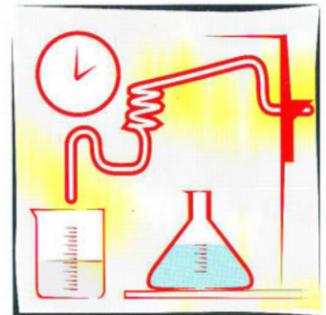
Aunque en nuestro medio existe infraestructura física y capacidad científica para adelantar proyectos de esta clase, encontramos una serie de limitaciones que obstaculizan la máxima productividad, entre ellas:

- La escasa comunicación que existe entre los investigadores del área biomédica, que en algunos casos coincide con esfuerzos paralelos entre los grupos.
- La inexperiencia de los investigadores en patentar sus productos de biotecnología médica.
- La ausencia de un marco legal para desarrollar, producir y comercializar nuevos productos biomédicos.
- La falta de un organismo que homologue y acredite esos productos.

- La ausencia de coordinación entre el trabajo de los grupos de investigación en el sector salud y las necesidades de la industria.

Recogimos una valiosa experiencia de trabajo durante estos cinco meses en el área de la salud que estuvo enfocada a abordar algunos de los problemas mencionados en las líneas anteriores. Se realizaron reuniones con los científicos dedicados al desarrollo de la tecnología biomédica que presentaron sus productos a los investigadores presentes y a los potenciales usuarios, incluyendo médicos especializados en Laboratorio Clínico, Neurología e Infectología, con el objetivo de iniciar un contacto permanente que fortalezca, en el curso del tiempo, la comunicación entre los actores líderes del tema en la región. A los industriales de los sectores del plástico, vidrio y metalmecánico se les presentaron productos e insumos simples que se utilizan rutinariamente en los laboratorios clínicos y de investigación, que serían factibles de producir en Antioquia con ventajas competitivas, ya que su importación implica altos costos y complejos trámites aduaneros.

Finalmente, sugerimos que los temas prioritarios en salud deben girar alrededor de las enfermedades que más frecuentemente afectan a los colombianos. Razón por la que es necesario impulsar como una actividad inicial un censo epidemiológico sobre morbilidad y mortalidad de cada enfermedad, actualizarlo periódicamente y difundir esta información en diferentes medios, círculos y grupos de investigación.



El Sector Agroforestal

(Resumen)

Elaborado por :

Azucena Fernández B. Coltabaco
 César Hernández R. Politécnico Jaime Isaza Cadavid
 Dagoberto Castro R. Universidad Católica de Oriente
 Domingo Ríos G. Universidad Católica de Oriente

Desde la perspectiva del área Agroforestal entendemos la biotecnología como el conjunto de técnicas aplicadas a los cultivos con el fin de superar enfermedades, plagas y estrés causados por condiciones ambientales adversas, que afectan la producción y calidad de los cultivos utilizados en la alimentación y la industria. En el mundo está enfocada a la utilización de las técnicas como la ingeniería genética y la biología molecular, para la obtención de plantas transgénicas con características de tolerancia a herbicidas, insectos y mejoramiento de la calidad de los cultivos.



En Colombia el cultivo de tejidos vegetales es la técnica más utilizada en el campo biotecnológico, para la propagación masiva y limpieza de enfermedades en cultivos de interés comercial. El sector académico y los centros de investigación también utilizan técnicas avanzadas de biología molecular, ingeniería genética y conservación de germoplasma.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Censo, observamos las siguientes tendencias:

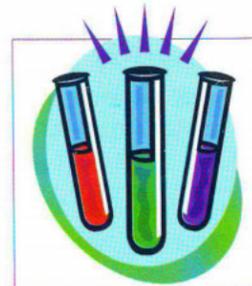
- El sector productivo encabeza el desarrollo de proyectos que incluyen procesos biotecnológicos, seguido del sector académico y de los centros de investigación.
- Las líneas de investigación más desarrolladas de la biotecnología corresponden a:

- ✓ Control biológico con hongos entomopatógenos como **Metarrizium**.
- ✓ **Boaureria** y **Bacillus thuringiensis** y con extractos botánicos como el Neem y la Caléndula.
- ✓ Micropropagación de plantas en frutales, ornamentales y papa.
- ✓ Fitomejoramiento por obtención de haploides en tabaco.
- ✓ Mejoramiento de producción agrícola con biofertilizantes y enmiendas para el suelo.
- ✓ Producción agroindustrial y procesos químicos agrícolas.

- Los principales cultivos a los cuales se les aplican procesos biotecnológicos son los frutales, hortalizas, ornamentales, forestales e industriales.
- Hay grupos de investigación en el sector académico y productivo con una trayectoria reconocida en las áreas de control biológico, cultivo de tejidos e insumos:

Sector académico:

Universidad de Antioquia (GIEM, laboratorios Cultivo de Tejidos, de micología y de fitoquímica), Universidad Católica del Oriente, Universidad Nacional y el Politécnico Colombiano JIC.



Sector industrial: Coltabaco, Asocolflores, Cartón de Colombia, Cipreses de Colombia, Cenpapel, Reforestadoras el Guásimo y Tablemac .

Centros de investigación: El CIB y CORPOICA.

En la caracterización y utilización de microorganismos antagonistas.

Desarrollo de inoculantes biológicos.

Inventarios de la flora de Antioquia.

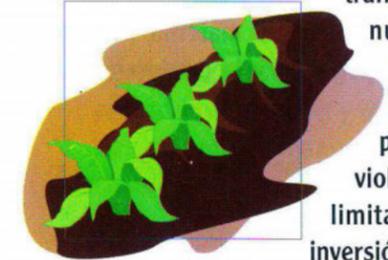
El 30% de los laboratorios ofrecen capacitación en control biológico y el 24% en cultivos de tejidos.

Encontramos algunas áreas desprotegidas en investigación biotecnológica y que ameritan una mayor concentración de esfuerzos en este sentido:

- Conservación y caracterización de germoplasmas.
- Escalamiento y normalización a nivel industrial de los procesos.

- Mejoramiento genético de las especies ornamentales, frutícolas y nativas tropicales.
- Preservación de la biodiversidad de la flora.
- Aumentar las áreas de reforestación.

La erosión de los recursos genéticos por diversos motivos como la deforestación, colonización, cultivos ilícitos, tráfico ilegal; la generación de nuevos productos que reemplazan las materias primas procedentes de los países en desarrollo y la violencia en los campos, son limitantes que dificultan la inversión y el avance del sector agroforestal.



El Sector Bioindustrial o Bioproducción

(Resumen)

Elaborado por:

LUCÍA ATEHORTÚA G. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
 GLORIA CARO M. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
 JORGE ZAPATA U. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

La industrialización de la biotecnología en los países desarrollados avanza rápidamente gracias a la investigación básica y al escalamiento de los procesos hasta nivel industrial. La obtención de productos elaborados a partir de organismos, con menores costos, ha facilitado nuevos desarrollos en este sector.

Las aplicaciones de la transformación de los cultivos microbianos y celulares en agentes descontaminantes, recuperadores de minerales y productores de energía,



proteína unicelular, hormonas y sustancias de uso farmacéutico, despiertan un gran interés y movilizan importantes recursos hacia la creación de nuevas bioindustrias.

En el departamento, según el Censo, detectamos que la mayoría de las empresas que conforman el sector productivo de la región utilizan tecnologías tradicionales;



sin embargo, se están generando algunos desarrollos en varios bioprocesos:

- Transformación de desechos de la agroindustria en compostaje y producción de biogas.
- Elaboración de bebidas alcohólicas no destiladas y alcohol.
- Biopesticidas como sustitutos de agroquímicos.
- Biofábricas para la obtención de material vegetal clonal sano por micropropagación y la producción de semillas mejoradas.
- Inoculantes para la fijación de nitrógeno y otros nutrientes en plantas.
- Transplante de embriones en ganado vacuno.
- Subproductos de la leche como la fermentación láctica, suero saborizado, yogurt, kumis y quesos.
- Bioprocesos en la industria papelera.

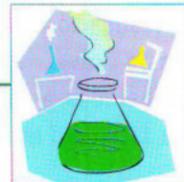
Los convenios universidad-industria son pocos y esto se debe en gran parte a la falta de relaciones de la universidad con el sector productivo y al desconocimiento de este último de las posibilidades y desarrollos que se podrían lograr si se implementaran estrategias para el escalamiento de los procesos a nivel industrial. Varias de las investigaciones en biotecnología que ya se han terminado en nuestro medio están en condiciones de hacerlo.



Las posibilidades para el desarrollo de la Bioindustria en Antioquia pueden ser:

- Escalamiento de los procesos fermentativos, separación y purificación de varios productos en las siguientes áreas:

Industria Alimentaria	Agricultura	Salud	Industria Química	Energía	Medio Ambiente
Acido Cítrico Amoniácidos Enzimas Biopolímeros Edulcorantes Saborizantes Acido láctico Colorantes Odorizantes Sueros hidrolizados Leche delactosada Proteína unicelular Enzimas para cervecería.	Semilla sintética Biopesticidas Biodegradación	Antibióticos Vitaminas Enzimas Aminoácidos Esteroides Alcaloides Reactivos de Diagnósticos Vacunas	Etanol Acetaldehído Acetona Butanol Butanodieno Acido itacónico.	Etanol Acetona Butanol Biogas Conversión de celulosa	Bioremediación de sustancias tóxicas. Biodegradación de desechos sólidos, líquidos y gaseosos. Biotransformación de desechos. Agroindustriales. Extracción biológica de minerales. Lixiviación.



- Instalación de Biofábricas para la producción de material vegetal de alta calidad.
- Obtención de materias primas a partir de la biodegradación de desechos orgánicos.



- Diseño, construcción y manejo de biorreactores.
- Desarrollo de bioprocesos para la generación de fibras textiles resistentes y durables que posean propiedades de alta biodegradabilidad.

El Sector Ambiental (Resumen)

Elaborado por:

Silvia María Puerta Echeverri

Auxilio Ramírez P.

Luis Carlos Gómez

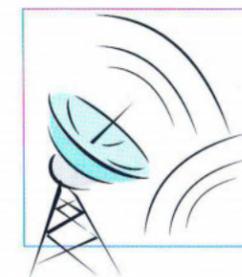
Corporación Universitaria Lasallista

Universidad de Antioquia

Secretaría de Agricultura Departamental

El concepto de **Desarrollo Sostenible** según la Declaración de Estocolmo en 1989 afirma que "Los recursos naturales no renovables del planeta deben ser empleados de tal forma, que se protejan contra el peligro de su agotamiento futuro y se asegure que sus beneficios sean compartidos por toda la humanidad".

En la actualidad los modelos de desarrollo económico, siguen teniendo un impacto negativo en el medio ambiente, al darse el deterioro continuo y, en ocasiones, irrecuperable de los recursos naturales, poniendo en peligro la estabilidad de los ecosistemas y la supervivencia del hombre.



La **Bioteología ambiental** aporta soluciones a los problemas de contaminación ambiental en el aire, agua y suelo, especialmente en el tratamiento de los desechos industriales, agrícolas, pecuarios, agroindustriales, mineros, urbanos y domésticos. Ejemplos que ilustran las posibilidades son:

- **Biofertilizantes:** Producción de microorganismos que ayudan a la fijación de macro y micronutrientes en plantas para la recuperación de suelos erosionados por tala de árboles, suelos lavados por minería, etc.
- **Biopesticidas:** Producción de insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros, a partir de microorganismos dinámicos, los cuales actúan sobre patógenos de diferentes especies, reemplazando los agroquímicos.

- **Biolixiviación:** Es el beneficio de minerales para la obtención de metales y otros compuestos por la acción de los microorganismos para evitar el uso de contaminantes tóxicos como el mercurio, el zinc, el cobre, etc.

- **Medios fermentativos:** Utilización de microorganismos para la producción de alcohol, ácidos orgánicos, aminoácidos, vitaminas, hormonas, proteína unicelular, colorantes, biogas y otros a partir de desechos sólidos y líquidos.

- **Compostación de desechos sólidos:** Aceleración de la descomposición natural de los desechos por medio de microorganismos para la biotransformación de la materia orgánica para reciclar en mayor contenido los nutrientes disponibles para el suelo.

- **Tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas:** Utilización de microorganismos aerobios y/o anaerobios para la eliminación de sustancias tóxicas, recuperación de nutrientes y productos secundarios como metales, ácidos orgánicos, etc., para recuperar el agua potable al medio ambiente.



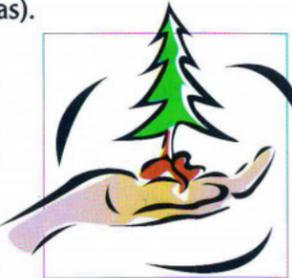
La Biorremediación: Empleo de microorganismos o sus enzimas que transforman desechos y residuos contaminantes del medio ambiente, con mayor eficiencia, en sustancias benéficas y en materias primas para nuevos procesos.



Los trabajos realizados en el Departamento en biorremediación de agua y suelos se pueden agrupar en:

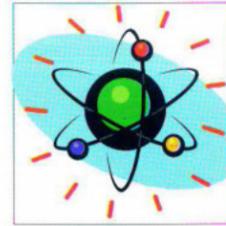
- Tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas (Lodos activados, lagunas de oxidación y tratamientos con microorganismos anaerobios).
- Tratamiento de desechos sólidos orgánicos: (Compostación, biofertilizantes y biogas).
- Control biológico (Biopesticidas).

En Antioquia se está trabajando en saneamiento ambiental fisicoquímico y saneamiento ambiental biotecnológico. Desde la Cátedra de Biotecnología, durante el presente año, se ha tenido contacto con las instituciones que están trabajando con proyectos biotecnológicos ambientales y su participación ha sido definitiva para presentar soluciones conjuntas al deterioro ambiental de la región.

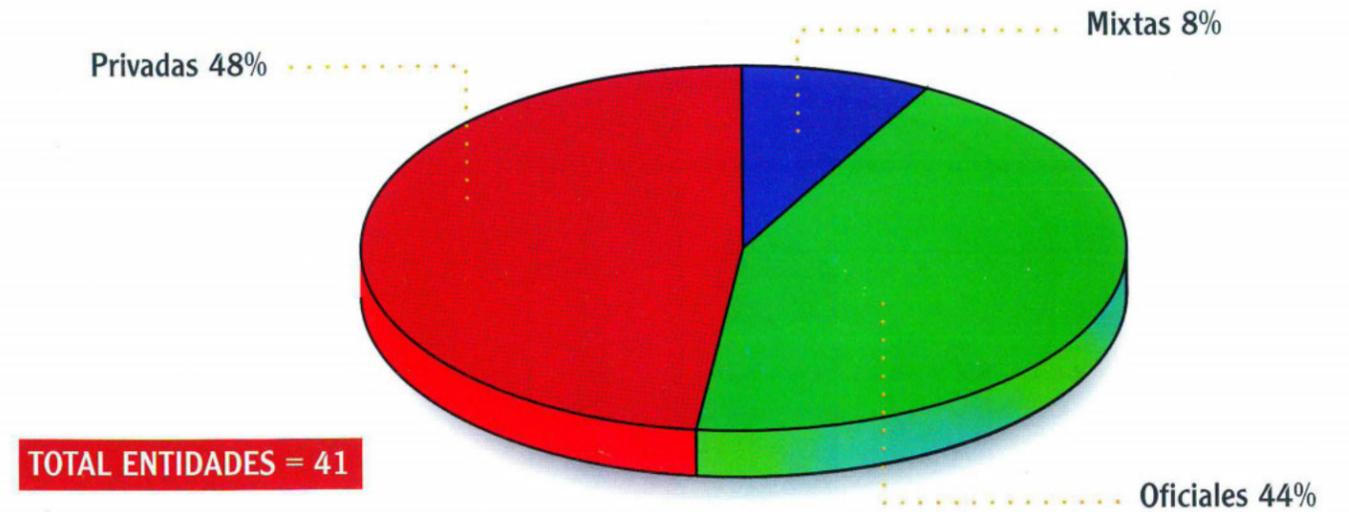


Dentro de los retos de carácter científico-tecnológico enmarcados en la realidad ambiental de Antioquia para solucionar problemas que contribuyan al mejoramiento, protección de los recursos naturales y a la producción limBP podemos destacar:

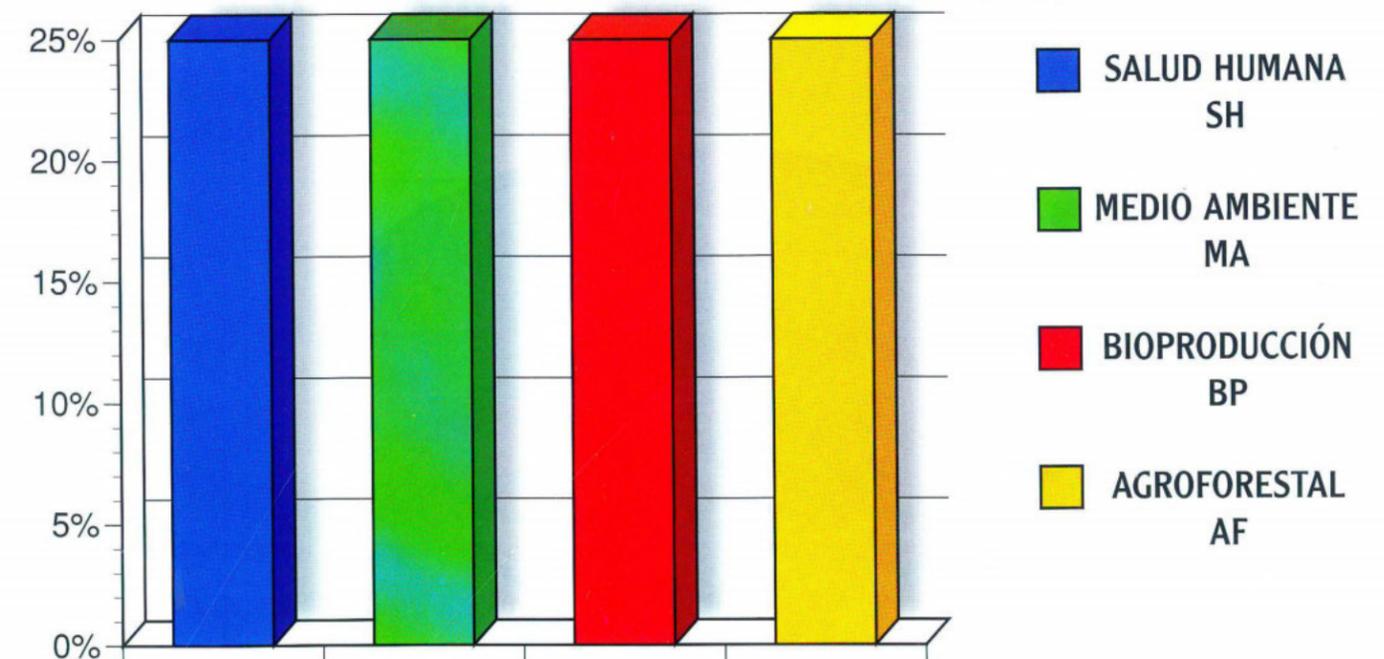
- Identificación de microorganismos nativos utilizados en la biorremediación.
- Tratamiento de tóxicos y olores en residuos atmosféricos con microorganismos.
- Plantas de algas descontaminantes de sustancias tóxicas.
- Tratamiento integral de lodos activados.
- Optimización de tratamientos anaerobios de descontaminación.
- Implementación de programas de biotecnología ambiental en la educación.
- Adaptación de microorganismos nativos para descomponer materiales tóxicos.
- Biolixiviación de metales pesados en minas de explotación.
- Recuperación de suelos y aguas contaminadas por sustancias tóxicas y petróleo.



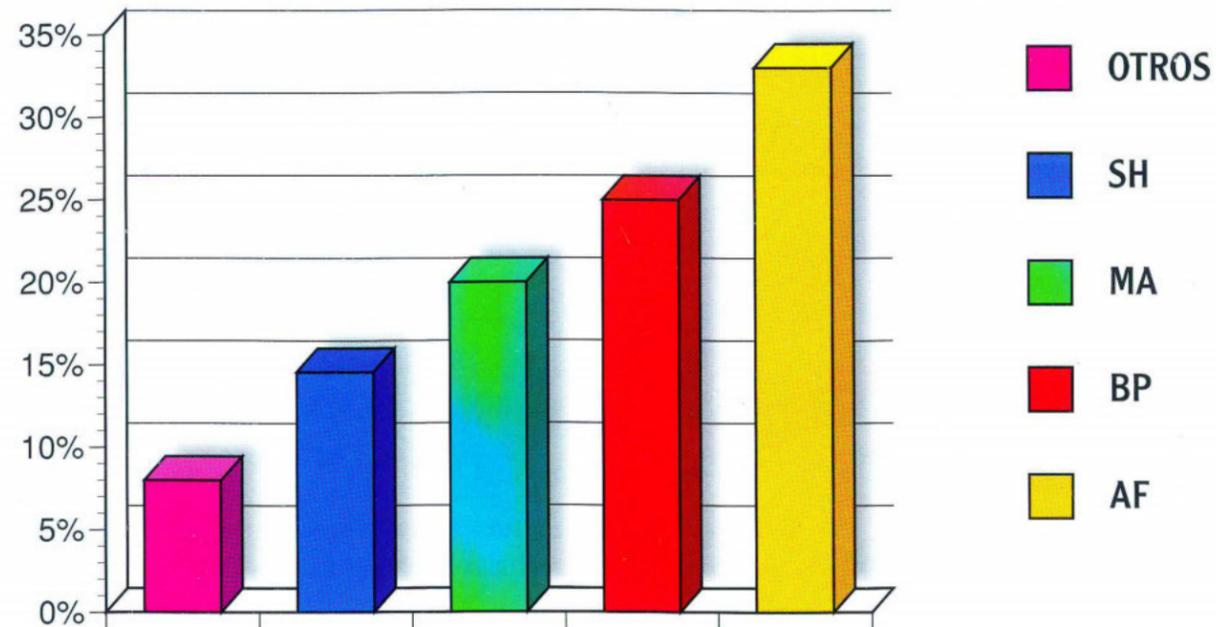
Instituciones y Empresas con Investigación en Biotecnología



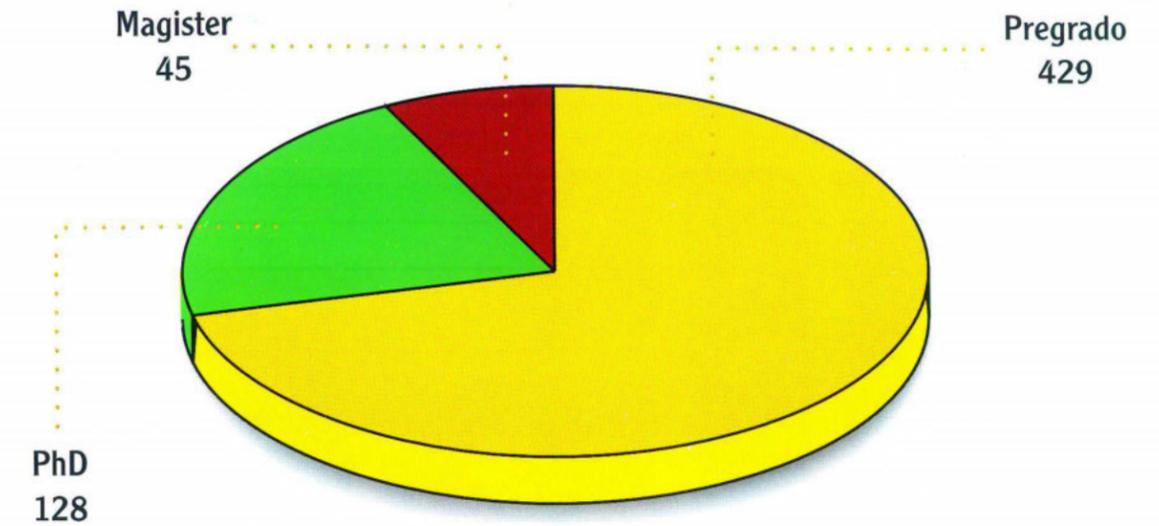
Categorización de Convenciones



Distribución de los Grupos por Areas de Investigación

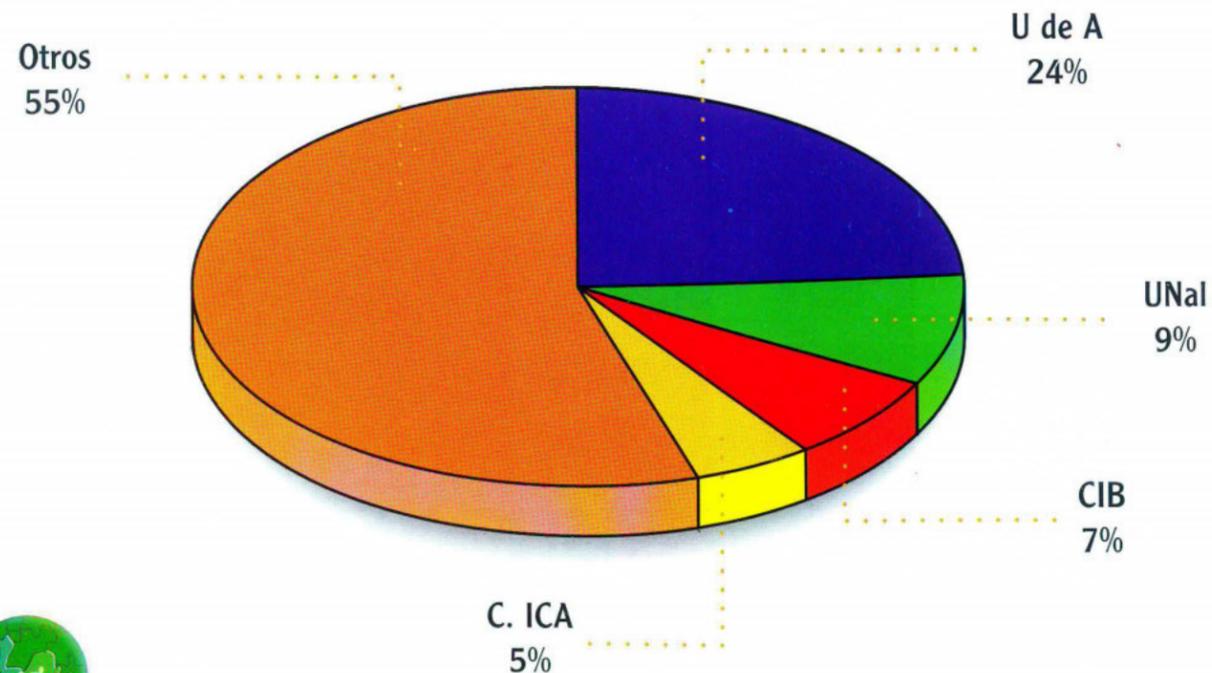


Número de Investigadores según su Grado Académico

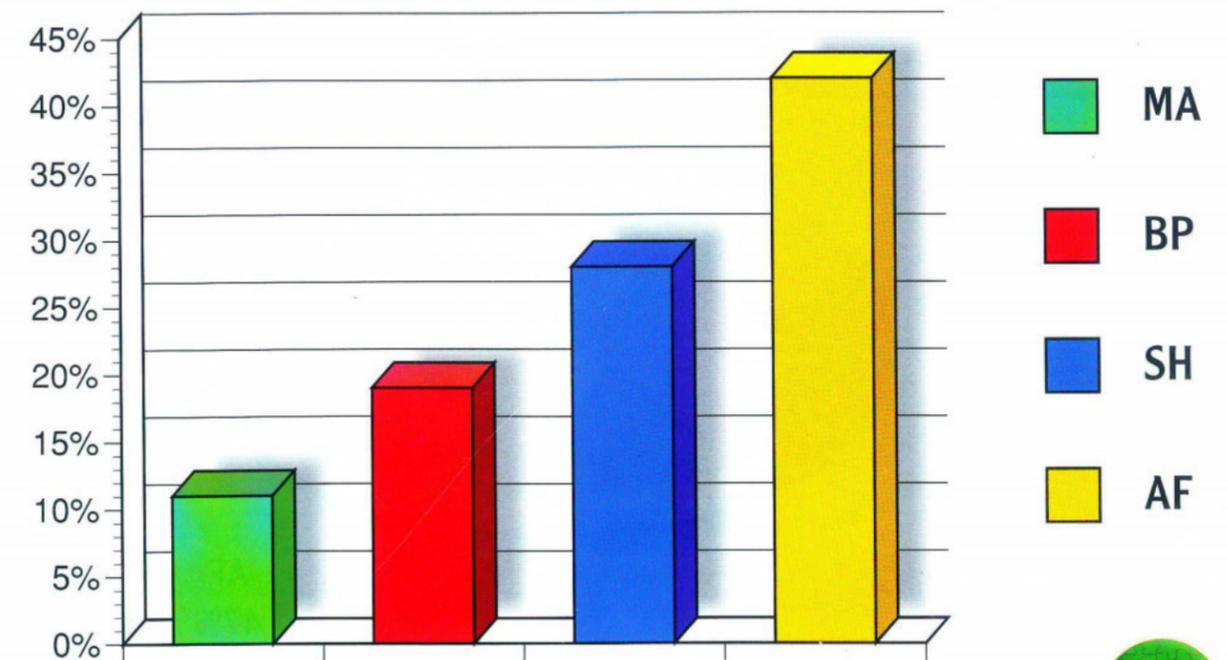


TOTAL INVESTIGADORES = 602

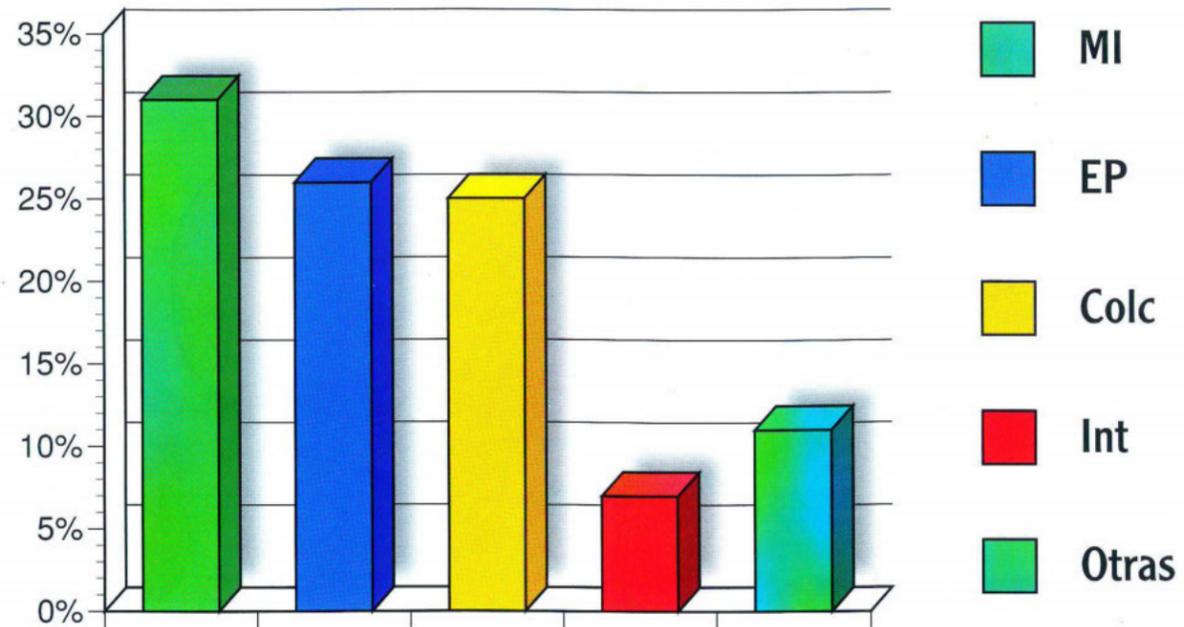
Entidades con Mayor Número de Grupos de Investigación



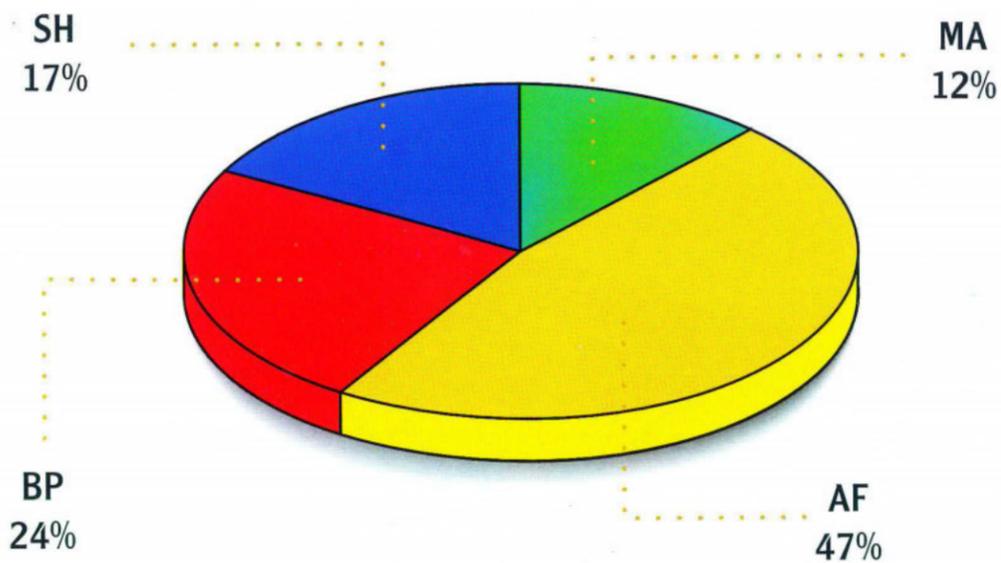
Proyecto en Desarrollo por Areas Biotecnológicas



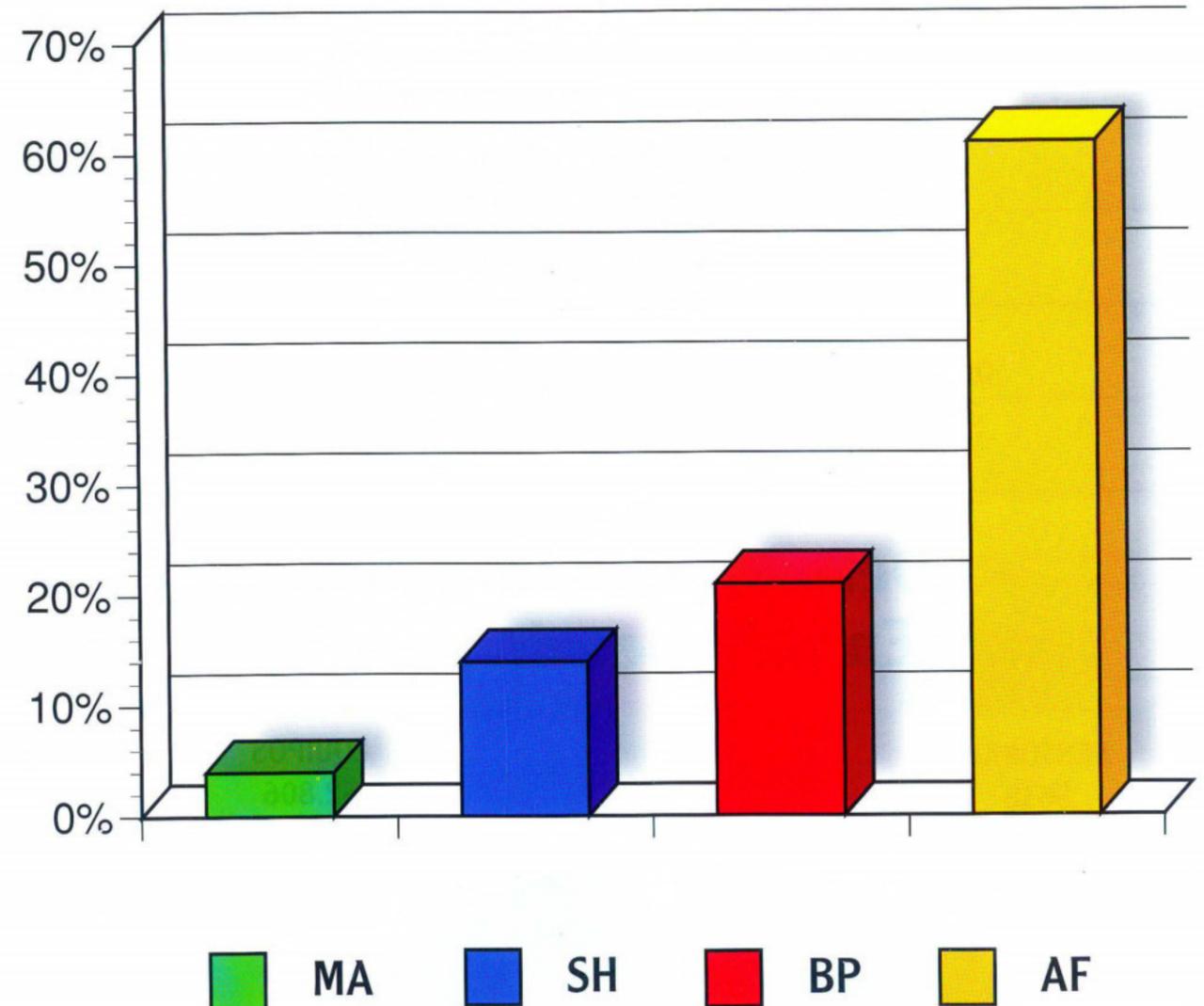
Entidades Financiadoras de Proyectos en Desarrollo



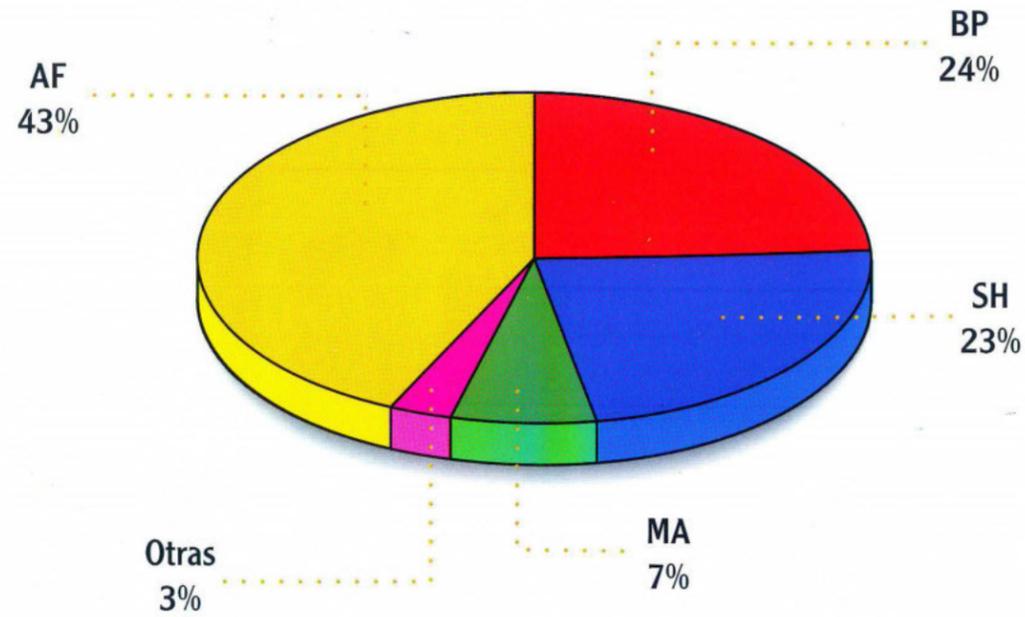
Proyectos Terminados durante los últimos cinco años por Areas



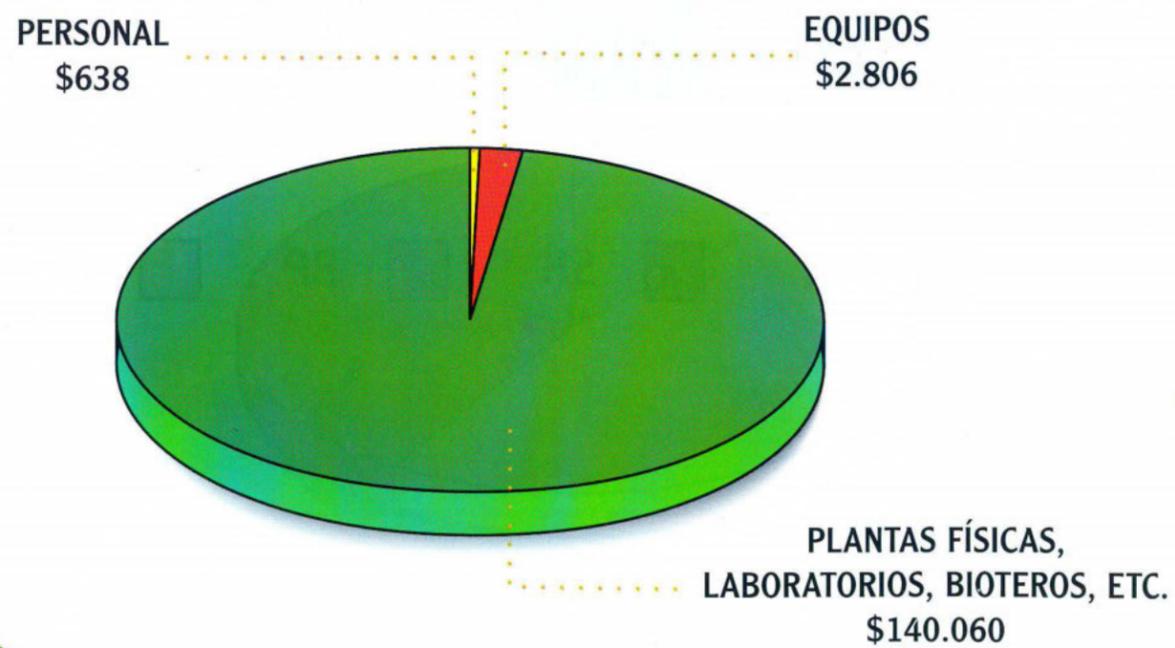
Productos Ofrecidos por Areas Biotecnológicas



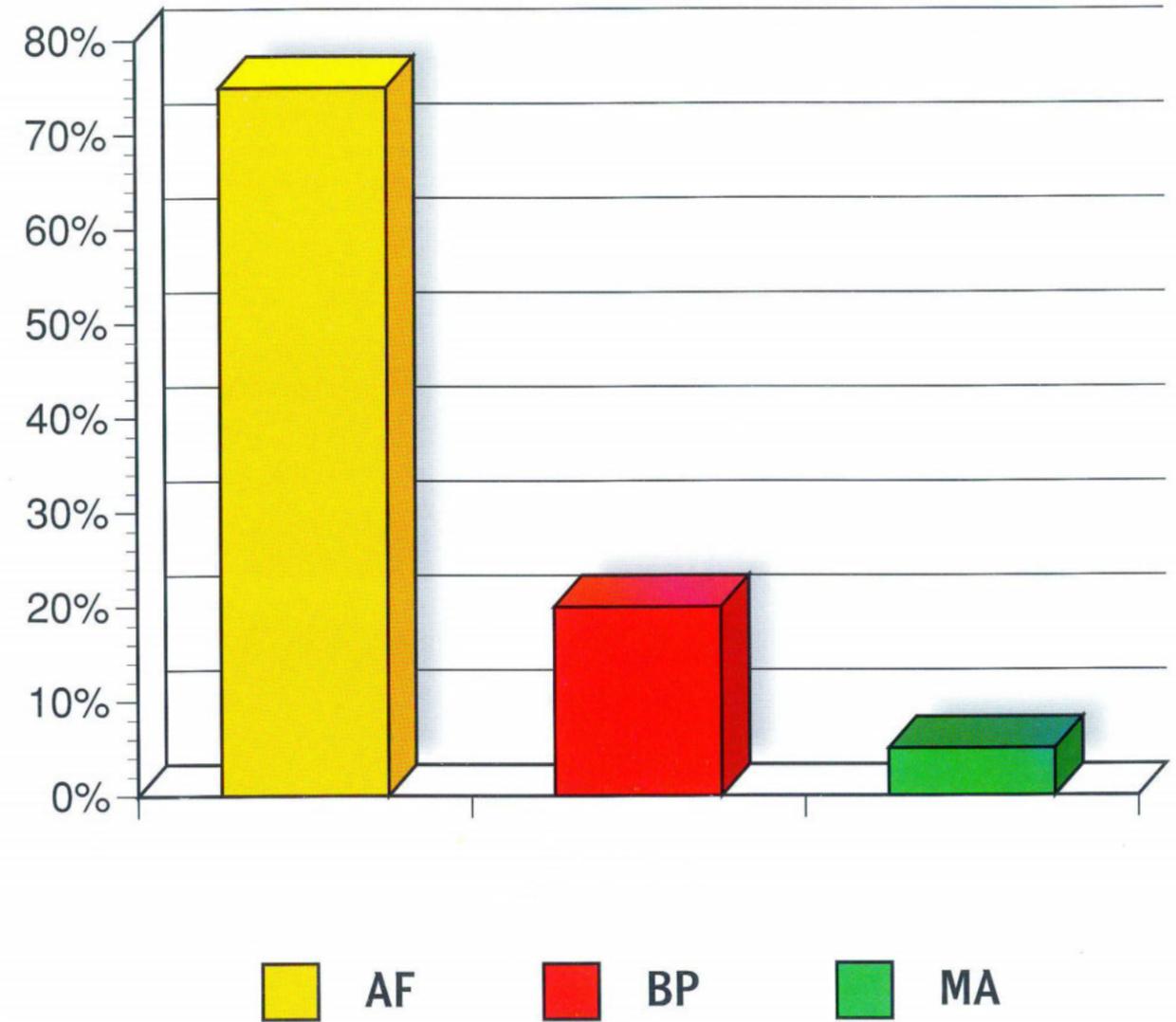
Oferta de Cursos de Capacitación



Demanda de Inversión (En millones de pesos)



Demanda de Capacitación





C E N T R O D E
C I E N C I A Y T E C N O L O G Í A
A N T I O Q U I A

.....
E N C U E N T R O
.....
B I O T E C N O L Ó G I C O
.....
D E A N T I O Q U I A
.....

O C T U B R E 1 5 D E 1 9 9 7
.....

ENCUENTRO
BIOTECNOLÓGICO
DE ANTIOQUIA
OCTUBRE 15 DE 1997



C E N T R O D E
C I E N C I A Y T E C N O L O G Í A
A N T I O Q U I A

Carrera 43A No. 1-204
Conmutador: 268 30 00