

18255

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION
AGROPECUARIA CORPOICA**

SUBDIRECCION DE INVESTIGACION ESTRATEGICA

**DOCUMENTO PROGRAMA
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
- MIP -**

ANALIZADO

SANTAFE DE BOGOTA, JUNIO 1994

CONTENIDO

	Pág.
1. DEFINICION DEL AREA DE INVESTIGACION	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1. Nivel Institucional	6
2.1.1. Entomología	6
2.1.2. Fitopatología	7
2.1.3. Malezas	10
2.2. Nivel Nacional	12
2.2.1. Entomología	12
2.2.2. Fitopatología	13
2.2.3. Malezas	13
2.3. Nivel Internacional	14
2.3.1. Entomología	14
2.3.2. Fitopatología	15
2.3.3. Malezas	17
3. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA	17
4. LÍNEAS DE INVESTIGACION	18
4.1. Control Biológico	19
4.1.1. Definición	19
4.1.2. Justificación	20
4.1.3. Impacto Probable	20
4.1.4. Estrategia de investigación	20
4.1.5. Objetivos Específicos	21
4.1.5.1. Mediano y Largo Plazo	21
4.1.5.2. Corto Plazo	21
4.1.6. Metas	22
4.1.7. Títulos de los Proyectos	23
4.2. Estudios Biológicos, Ecológicos y Taxonómicos	23
4.2.1. Definición	23
4.2.2. Justificación	24
4.2.3. Impacto Probable	24

	Pág.
4.2.4. Estrategia de investigación	25
4.2.5. Objetivos Específicos	25
4.2.5.1. Mediano y Largo Plazo	25
4.2.5.2. Corto Plazo	25
4.2.6. Metas	25
4.2.7. Títulos de los Proyectos	26
4.3. Métodos no Convencionales	27
4.3.1. Definición	27
4.3.2. Justificación	27
4.3.3. Impacto Probable	28
4.3.4. Estrategia de investigación	28
4.3.5. Objetivos Específicos	28
4.3.5.1. Mediano y Largo Plazo	28
4.3.5.2. Corto Plazo	28
4.3.6. Metas	29
4.3.7. Títulos de los Proyectos	29
4.4. Métodos de Control Convencional	29
4.4.1. Definición	29
4.4.2. Justificación	30
4.4.3. Impacto Probable	30
4.4.4. Estrategia de investigación	31
4.4.5. Objetivos Específicos	31
4.4.5.1. Mediano y Largo Plazo	31
4.4.5.2. Corto Plazo	31
4.4.6. Metas	31
4.4.7. Títulos de los Proyectos	32
4.5. Resistencia Varietal	32
4.5.1. Definición	32
4.5.2. Justificación	32
4.5.3. Impacto Probable	33
4.5.4. Estrategia de investigación	33
4.5.5. Objetivos Específicos	33
4.5.5.1. Mediano y Largo Plazo	33
4.5.6. Metas y Títulos de los Proyectos	33
5. RECURSOS HUMANOS	34
6. RECURSOS FISICOS REQUERIDOS	34
7. ESTRATEGIA DE TRABAJO	34
8. TITULOS DE PROYECTOS A DESARROLLAR EN 1994	36

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. DEFINICION DEL AREA DE INVESTIGACION

El desarrollo tecnológico en la agricultura, durante la última mitad del siglo, tuvo como objetivo el aumento de la productividad y la producción, basada en la siembra de variedades de alto rendimiento, exigentes en el uso de insumos y en particular en la fitoprotección dependiente de la utilización intensiva de plaguicidas, a expensas de los recursos naturales y del medio ambiente, modelo ampliamente conocido como "La Revolución Verde". Dicho enfoque, llegó a considerar tecnología y ecología como conceptos incompatibles e inclusive contrapuestos en sus fines y desarrolló e implemento, en el sector, una cultura agroquímica "altamente tecnificada".

La "revolución verde" cumplió sus objetivos en la medida en que llegó a satisfacer las demandas de algunos mercados nacionales, produciendo excedentes para exportación. Se estima, por ejemplo, que la producción mundial de cereales por persona aumento en 40% entre 1950 y 1984. Pero también es claro que este modelo es el responsable del estado actual de deterioro y agotamiento de los recursos naturales, caracterizado por problemas tecnológicos como el empobrecimiento y destrucción de los suelos, escasez de agua, contaminación ambiental, destrucción de ecosistemas frágiles, la reducción de la diversidad biológica y genética, aumento de la virulencia de las plagas de importancia económica o la aparición de otras nuevas.

Dicha situación empieza a evidenciarse en la década de los sesenta y se agudiza en los años setenta en todo el mundo, con mayor incidencia en los sistemas agrícolas más "desarrollados" como el caso del cultivo del algodón, en el que la crisis se caracterizó por los altos costos de producción debido al uso excesivo de plaguicidas y a los efectos secundarios indeseables tanto en el agroecosistema del propio cultivo como en los ecosistemas circundantes y aun distantes. Esta situación se extendió a otros cultivos y la crisis se generalizó en la agricultura mundial siendo especialmente aguda en los países en desarrollo.

Debido quizá a que se identificó, al uso excesivo e irracional de plaguicidas, como una de las causas principales de la crisis, fueron los entomólogos los primeros en buscar y proponer alternativas. Estas se basaron en relaciones ecológicas y conceptos conocidos desde el siglo pasado y surgen, en los años 70, como programas de control de plagas en los cuales los factores claves fueron la utilización de los agentes bióticos naturales de regulación de las poblaciones de insectos (parasitoides, predadores, entomopatógenos) y la implementación de otras medidas (culturales, físicas y legales) diferentes del control químico. Así, se fundamenta la filosofía de este nuevo método, como la alternativa más apropiada a la problemática de los plaguicidas.

La nueva propuesta se concreta en un uso racional de diferentes técnicas de control plagas, dentro de un sistema compatible y dinámico, basado en el conocimiento amplio de la biología y ecología de los sistemas de producción y en consideraciones económicas y sociales, respetando los complejos sistemas naturales e incorporando los factores bióticos como componente fundamental del sistema. A este método se le denomina Manejo Integrado de Plagas **MIP**.

Durante la última década, con un mejor y más amplio entendimiento del concepto MIP, su campo de acción se ha extendido a otras disciplinas de la fitoprotección como la fitopatología, el control de malezas y el fitomejoramiento y más recientemente su filosofía ha sido adoptada por todas las ciencias agronómicas como respuesta a la situación de crisis ambiental generalizada y a los signos de agotamiento del modelo de desarrollo de los años 50.

El Manejo Integrado de Plagas, bajo este contexto, debe ser entendido como un proceso de investigación, desarrollo y estructuración de tecnologías basadas en el conocimiento de la biología, la ecología y la dinámica de los agroecosistemas para lograr el control de las plagas con un impacto ambiental mínimo y un máximo beneficio en la producción agrícola. El término plaga se refiere a cualquier organismo que a determinado nivel de población o inóculo, compite y/o causa daño económico sobre otra especie animal o vegetal cultivada, en cualquiera de las etapas de crecimiento, desarrollo, producción o manejo posterior.

El Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas de CORPOICA ha definido y estructurado un plan de investigación fundamentado en la filosofía del MIP, con el propósito de generar tecnologías para el manejo de las plagas, basadas en el reconocimiento y caracterización de los organismos, y el estudio de la biología, la ecología y dinámica de población de los agroecosistemas.

Para el logro de estas metas el programa desarrollará, mediante una estrategia interdisciplinaria, investigaciones con énfasis en: Control Biológico, concentrando esfuerzos en la utilización de parasitoides predadores, entomopatógenos, organismos antagonistas de hongos, nematodos y malezas. En segundo lugar el énfasis estará en el reconocimiento de especies vegetales que muestren algún tipo de interferencia con otras plantas, mediante la producción de compuestos alelopáticos o sustancias que puedan ser usadas para el control de plagas. Igualmente se intensificarán los estudios con feromonas y otros compuestos semioquímicos de origen animal o vegetal que puedan llegar a constituir alternativas de control. La búsqueda de nuevas fuentes y perspectivas de resistencia genética, a partir de los recursos disponibles en los bancos de germoplasma o mediante las técnicas modernas de la biotecnología, es un área de especial interés para el desarrollo de investigaciones conjuntas con otros programas nacionales.

Con los Programas Regionales y Locales se establecerán investigaciones tendientes a un mejor empleo y uso racional de las prácticas culturales y métodos físicos y químicos de control, buscando su incorporación en el contexto del manejo integrado.

2. ANTECEDENTES

La investigación en protección vegetal en Colombia, inició de manera sistemática en 1952, bajo la asesoría de científicos de la Fundación Rockefeller. Su creación tuvo como objetivo la búsqueda de soluciones a los problemas de plagas, enfermedades y malezas, limitantes en los cultivos agrícolas, mediante un enfoque disciplinario por cual se crearon inicialmente dos programas el de Fitopatología y el de Entomología y Fisiología.

Con la reestructuración del Ministerio de Agricultura en 1968, el programa de Entomología fue separado de Fisiología Vegetal. Por más de tres décadas se mantuvo esta estructura disciplinaria con tres programas independientes y poca o ninguna interacción entre ellos, por lo cual al hacer un análisis de los antecedentes y del estado de desarrollo de la investigación en la protección vegetal en el país, es necesario tomar por separado a cada una de esas disciplinas tanto en el nivel institucional como el nacional e internacional.

2.1. Nivel Institucional

2.1.1. Entomología

Por tres décadas (1952-1982), el programa de Entomología centró sus estudios de investigación en reconocimiento e identificación de plagas en los cultivos de mayor importancia económica y estudios biológicos de las especies dañinas más importantes. Se dio especial énfasis y dedicación a las pruebas de eficacia de insecticidas y acaricidas en cumplimiento a un compromiso institucional con la industria de agroquímicos, actividad que llegó a comprometer hasta el 70% o más del tiempo de los investigadores. Esto generó en la institución una amplia capacidad tecnológica para la evaluación de plaguicidas y producción de recomendaciones para protección química de los cultivos.

A partir de 1975, se intensificaron trabajos sobre agentes de control biológico, con énfasis en parasitoides, dando especial importancia a cuantificar su acción en el campo. Estos estudios se pudieron ampliar después de 1980 cuando se liberó al programa de Entomología del compromiso de realizar las pruebas de eficacia de los plaguicidas. Sin embargo, muy poco tiempo, esfuerzo y presupuesto, se dedicó a los estudios e investigación básica, que es la que genera el conocimiento científico.

Con la última reestructuración del ICA en 1989 se redujo el personal técnico de la disciplina, quedando la mayoría de los entomólogos adscritos a las especies de cultivos. Solo ocho profesionales pasaron a conformar el grupo de Investigación Básica en Proyectos Especiales como: control biológico, taxonomía y colecciones, toxicología de insectos y estudios del gusano de seda, en las sedes de Palmira y Tibaitatá.

Esta reestructuración afectó la coordinación de actividades necesarias en la implementación de programas de Manejo Integrado de plagas, dejando grandes vacíos en la búsqueda de algunas alternativas de manejo, pero fortaleciendo otros campos de la ciencia entomológica como fue lo relacionado con control biológico.

En los últimos años se han presentado propuestas para reorientar la investigación entomológica hacia la búsqueda de tecnologías en control biológico, que usadas en forma integrada, permitan mantener las poblaciones de plagas en equilibrio con sus enemigos naturales, para lograr agroecosistemas más estables, reduciendo la alta dependencia del control químico. Dichas propuestas se han dado alrededor de temas como:

- Estudios de biología y comportamiento de organismos benéficos
- Conservación e incremento de los enemigos naturales de las plagas agrícolas.
- Desarrollo de técnicas de producción masiva de parasitoides, predadores y entomopatógenos.
- Pruebas de efectividad en el campo de los insumos biológicos producidos.
- Control de calidad, producción y manejo de insumos biológicos.
- Revaluación y ajustes de metodología desarrolladas para el Manejo Integrado de Plagas.
- Transferencia de las tecnologías generadas.

El desarrollo de las actividades en estos temas, ha sido limitado y la investigación solo ha permitido el logro de unas pocas realizaciones importantes que, sin embargo, han logrado colocar a Colombia en un lugar de liderazgo en este campo en la comunidad Latinoamericana. El ejemplo más importante es el de la tecnología de producción y uso de *Trichogramma* spp, de aceptación nacional y demanda internacional. El trabajo del ICA al investigar la efectividad del parasitoide, diversificar su uso, seleccionar el material genético para renovar las cepas, entregar material parental y vigilar su calidad y manejo, han sido gran ayuda para el esfuerzo privado de producir y comercializar *Trichogramma* como insumo biológico para cultivos como algodón, soya y tomate.

Los proyectos desarrollados con entomopatógenos han permitido el establecimiento de metodologías de producción artesanal de los hongos: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria brogniarti*, *Verticillium lecanii*; bacterias: *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus popilliae*; virus: virus de la poliedrosis nuclear VPN y *Baculovirus* spp.; y de nematodos: *Steinernema carpocapsae*. Estos microorganismos son excelentes ayudas en el manejo de insectos plagas de los órdenes Coleoptera y Lepidoptera. Sin embargo las tecnologías generadas no han sido implemetadas, como es deseable, en sistemas nacionales de producción masiva, para satisfacer las demandas de los agricultores.

A pesar del avance alcanzado en Control Biológico en Colombia, no ha existido un respaldo presupuestal que garantice la continuidad de la investigación. El recurso económico y humano dedicado ha estas actividades ha sido escaso. Se requiere capacitar personal en esta área para ampliar los estudios básicos y aplicados y la transferencia de Tecnología. Es necesario dotar algunos laboratorios como Tibaitatá y Palmira y fomentar el establecimiento de laboratorios regionales con la infraestructura necesaria no solo para investigación sino para la producción masiva de los agentes de control. Además es necesario, junto con el sector privado, establecer mecanismos de comercialización de los insumos biológicos.

2.1.2. Fitopatología

El Programa de Fitopatología se creó y organizó a partir de 1952 como parte esencial de la División de Investigaciones Agropecuarias DIA, y paso al ICA en el momento de su creación. El objetivo del programa fue buscar soluciones de control a las principales enfermedades de los cultivos de importancia económica. Desde su creación el Programa desarrolló investigación básica y aplicada dentro del marco general de los proyectos:

- Estudio de enfermedades de plantas cultivadas.
- Estudios especiales
- Control de enfermedades

Las primeras acciones del programa se enfocaron hacia el estudio de la gota de la papa y las royas de los cereales, el Bruzone y el virus de la hoja blanca en el cultivo del arroz; posteriormente se iniciaron los trabajos para el control de Monflia y Escoba de Bruja del Cacao.

En 1970 fue reportado por primera vez el Nematodo quiste y años más tarde la marchitez por *Verticillium* en el cultivo de la papa; de igual manera, la ampliación y diversificación del área cultivada a lo largo y ancho de la geografía colombiana, contribuyó a la generalización de nuevos problemas fitosanitarios que exigían cada vez más investigación y por consiguiente personal calificado, en búsqueda de soluciones para su control. Por razones presupuestales, el aumento de personal no fue posible y el programa solo pudo atender la investigación prioritaria en algunos cultivos, para resolver los problemas de mayor importancia económica. En estos casos el programa desarrollo sus investigaciones dentro de las siguientes líneas:

- Etiología. Reconocimiento y diagnóstico de los agentes causales de las enfermedades en diferentes especies cultivadas.
- Biología. En esta área se incluyeron los estudios básicos sobre reproducción y patogénesis.
- Epidemiología. Se desarrollaron algunos estudios sobre la relación hospedante-parásito- medio ambiente para varias enfermedades y cultivos.
- Control. Acciones encaminadas principalmente a definir algunas alternativas de control cultural, químico y genético.

No se puede discutir aisladamente el papel de la fitopatología en el desarrollo agrícola del país, ni el límite e importancia de su acción en el proceso de la producción, en la cual son también factores importantes la entomología, la malerbología, la genética y el mejoramiento en unión de las cuales se han dado respuestas concretas a algunos de los problemas más importantes con la obtención de variedades resistentes a enfermedades.

En razón a que muchos de los microorganismos patógenos, exigen condiciones muy particulares de clima y nutrición para su reproducción y a que muy poca de la tecnología generada en la zona templada es aplicable en condiciones tropicales, se planteó la necesidad de desarrollar estudios completos sobre la biología, patogenicidad, biotipos, ciclos de vida, nutrición, reproducción, condiciones climáticas favorables, hospedantes, técnicas de inoculación y de evaluación de resistencia entre otras, pues solo conociendo todos estos aspectos se puede llegar a diseñar estrategias de control eficientes y económicas.

Desafortunadamente la repentina aparición de enfermedades que exigían estudios de control inmediato, dio como resultado la generación y adopción de tecnologías de manejo inestables, fruto del desconocimiento de la biología de tales patógenos, el desarrollo epidémico de estas enfermedades y también a la ausencia de estudios acerca de la fisiología de las especies cultivadas; a estas circunstancias es necesario adicionar las limitantes que de tipo ambiental

pueden alterar la eficiencia del control químico como alternativa, la presencia de malezas hospedantes las cuales pueden aumentar los niveles de inóculo y la aparición o multiplicación de razas o biotipos nuevos, los cuales pueden romper la resistencia que presenten las variedades cultivadas.

Las enfermedades que más atención recibieron fueron: en papa el Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* y los virus; en arroz la hoja blanca (virus) y el bruzone causado por *Piricularia griseae*; en plátano y banano el moko causado por *Pseudomonas solanacearum*; en tabaco y tomate el nematodo del nudo radical *Meloidogyne spp*; en cacao la moniliasis causada por *Moniliophthora rozeri* y la escoba de bruja causada por *Crinipellis pernicioso*; esta circunstancia ha permitido el desarrollo de trabajos con los cuales se ha logrado dar soluciones concretas a estos problemas.

Así mismo en varios cultivos se generaron metodologías para la selección y evaluación de resistencia a las enfermedades, aspecto que los programas por especie, han incrementado en forma significativa en la última década para la obtención de materiales mejorados. En papa y arroz la búsqueda de resistencia ha estado enfocada a seleccionar resistencia múltiple o de genes menores a los hongos *Phytophthora infestans* y *Piricularia griseae*, respectivamente.

Después de más de 10 años de haber pasado las pruebas de eficacia al Programa de Insumos, se hace notorio el aumento en el número de experimentos sobre el uso de fungicidas, haciendo cada vez más escasos los de nematicidas. Aunque se manifiesta la inquietud por investigar en control biológico, son pocos los investigadores dedicados al desarrollo de esta actividad.

Con la reestructuración del ICA en 1989, los investigadores del programa de Fitopatología, al igual que en las demás disciplinas, fueron ubicados en grupos multidisciplinarios por especies de cultivo en la sección de investigación básica agrícola. Sin embargo, ni la estructuración de los grupos multidisciplinarios, ni la sección de investigación básica agrícola ha presentado un panorama más positivo, después de cuatro años de existencia.

En la sección de investigación básica agrícola, se ha venido trabajando en la solución de problemas de campo en el Departamento del Cauca, investigando principalmente en la enfermedad viral de la cabuya denominada "llaga macana del fique". A partir de 1992, se inició un proyecto sobre "Estudios básicos de enfermedades bacteriales de plantas en Colombia", con énfasis en cultivos de plátano, banano y maracuyá. Las enfermedades seleccionadas de acuerdo a la prioridad de la problemática, fueron: el moko del plátano y banano en las principales regiones productoras del país y la bacteriosis del maracuyá.

Cabe resaltar en forma especial la gran labor desarrollada por los profesionales del Programa de Fitopatología por su participación directa como docentes del Programa de Estudios para Graduados (PEG), organizado mediante Convenio ICA-Universidad Nacional, quienes contribuyeron durante más de 15 años a la formación de 66 profesionales que a nivel de Maestría en el área de la fitosanidad, entraron a reforzar los grupos de investigación del Instituto, entidades privadas de investigación, como también a las Universidades a nivel latinoamericano.

Entre los mayores limitantes que caracterizaron las actividades del programa, en procura de dar cumplimiento a los objetivos y metas planteadas, es necesario mencionar la falta de un mayor apoyo institucional en cuanto a recursos humanos y económicos; es así como la baja remuneración de los profesionales altamente especializados en comparación con el sector privado conllevó a su retiro del ICA en busca de mejoras salariales; por otra parte la dedicación de estos mismos profesionales a labores puramente administrativas en el Instituto -función considerada como estímulo por parte del Instituto limitó aún más la capacidad investigadora del programa.

De igual manera y por diferentes razones, el programa careció de los recursos presupuestales necesarios e indispensables para la modernización y ampliación de su infraestructura (laboratorios y equipos) pese a que el Instituto ha contado con préstamos internacionales como el de el ICA-BIRF el cual habría permitido cumplir este objetivo. Ello ha significado un limitante más en el desarrollo de la investigación planteada y ha obligado a la reparación y recuperación de algunos equipos que por su obsolescencia carecen muchas veces de repuestos; como otra alternativa a esta limitante la participación del programa en convenios internacionales de investigación ha permitido adquirir algunos equipos necesarios, ya sea por compra directa o por donación.

2.1.3. Malezas

Desde el inicio del Programa de Fisiología Vegetal del ICA en 1969, se plantearon las prioridades de investigación en el área de estudios fisiológicos de malezas debido a que las necesidades de la producción agrícola en esa época demandaban soluciones a los problemas causados por las malezas en los cultivos y a la poca o escasa información que existía.

El IPPC (International Plant Protection Center) de Oregon (U.S.A) y la Misión Nebraska, crearon las bases para establecer el Programa de Malezas del ICA. Como resultado de la actividad desarrollada, el Instituto ha sido líder en la generación de recomendaciones para el manejo y control de malezas, dando énfasis al control químico, en cultivos transitorios, permanentes y en praderas.

El estudio de las malezas y sus relaciones con los cultivos ha sido abordado desde el punto de vista de la competencia de dos organismos por unos recursos ecofisiológicos escasos, lo cual orientó a esta ciencia al descubrimiento y estructuración de técnicas de control o eliminación. Ello condujo al desarrollo de metodologías eficaces para eliminar las malezas en los diferentes cultivos y por esto, la investigación en malezas estuvo dirigida al control, especialmente químico.

Esta tendencia radicó en el énfasis que la "Revolución verde" dio al uso de los agroquímicos en la agricultura mundial, en donde las transnacionales se volcaron con todos sus paquetes tecnológicos respaldados por equipos completos de profesionales especializados y a que los herbicidas han sido un método rápido y considerado eficaz en el control de malezas. Sin embargo, esa segunda aseveración es actualmente reevaluada. Poco a poco el Instituto fue involucrando otros aspectos que a nivel mundial se fueron desarrollando:

- Biología de las malezas: conocer las principales características taxonómicas, morfológicas y ecológicas de las especies, para poder enfrentar la competencia en los cultivos y dar las recomendaciones precisas.
- Trabajos sobre capacidad germinativa de las semillas de malezas, dado que la mayoría de las malezas anuales y algunas perennes que infestan los cultivos y potreros se propagan por semillas sexuales, las cuales pueden presentar latencia de variable duración.
- El primer principio de prevención de malezas, cual es la utilización de semillas no contaminadas. Para tal efecto estableció una legislación muy severa en la cual plasmó los requisitos que deben cumplir los campos de producción de semillas y sus tolerancias.
- Conocimiento de la época crítica de competencia de las malezas con los cultivos, los tipos de interacciones, incluyendo "alelopatía".
- El manejo de malezas, involucrando aspectos de rotación de cultivos, control cultural y mecánico.
- Reconocimiento de organismos fitófagos para ser utilizados en un futuro como armas biológicas para el control de malezas.

En 1988 se efectuó la revisión y reformulación del Plan Nacional de Investigaciones en Fisiología Vegetal. Con base en la información recogida en los diferentes certámenes, se identificaron las limitantes de la producción. Para tal fin se determinaron seis áreas de investigación y entre ellas el área de estudios en malezas, con líneas de estudio en :

- Habilidad competitiva e interferencia.
- Clasificación y zonificación de malezas.
- Biología de malezas
- Desarrollo del control integrado y
- Estudios de herbicidas y fitoreguladores.

Sin embargo, dentro de los aspectos anteriores se puede considerar que estos no han sido profundizados como se requiere dentro de una concepción integrada de manejo del problema, sino que algunos de ellos se fueron trabajando en forma aislada sin llegar a entenderlos como componentes de un sistema de producción.

Es así como el énfasis total y los mejores logros se han dado en Tecnología de Herbicidas. Luego se dedicaron algunos esfuerzos en la determinación de épocas críticas de competencia de las principales malezas con los cultivos y otros trabajos sobre capacidad germinativa de semillas de malas hierbas.

Es relativamente poco lo que se ha avanzado en umbrales económicos de control y el efecto de prácticas agronómicas sobre poblaciones de malezas. Estudios básicos y fundamentales para la estructuración de un programa de malezas como son los de Biología y Fisiología de Malezas, se han quedado en estudios de "ciclos de vida" sin llegar al conocimiento del comportamiento fisiológico y sus hábitos de crecimiento y desarrollo en donde se puedan diseñar sistemas específicos de manejo integrado de "malas hierbas".

2.2. Nivel Nacional

2.2.1 Entomología

La Entomología como disciplina de investigación en instituciones diferentes al ICA ha tenido desarrollos claramente caracterizados por la principal función de la respectiva institución, es así como las facultades de Agronomía y Biología de todas las Universidades del país, han desarrollado abundantes estudios biológicos tanto de plagas, como de agentes de control y trabajos taxonómicos en grupos de importancia particular institucional o regional. Se puede identificar, en diferentes etapas, grupos en las facultades de Bogotá, Medellín, Palmira Cali, Ibagué, Tunja y Montería que han hecho alguna contribución importante en estos temas.

Ante las más recientes reglamentaciones en cuanto a evaluación de eficacia de plaguicidas, estos grupos, dedican gran parte de su actividad a este tipo de trabajo, que es patrocinado o financiado por las compañías de agroquímicos y que promueven estudios orientados al control químico, dentro del proceso normal de desarrollo de sus productos.

La mayoría, de los trabajos en entomología, conducidos por las instituciones académicas, son Tesis de grado que por lo general no se enmarcan en proyectos continuados, dentro de líneas de investigación consistentes y claramente definidas, sino que obedecen a necesidades coyunturales, tanto en el aspecto académico como científico.

Otro grupo de instituciones que han desarrollado investigación entomológica en el país, son los Centros de Investigación de gremios de cultivadores como Cenicafé, Cenipalma, Cenicaña y algunos ingenios azucareros del Valle del Cauca que fueron realmente los pioneros en el país en la investigación en control biológico, con el caso del barrenador de la caña. Estos grupos han generado tecnología de acuerdo con sus necesidades particulares o patrocinan parcialmente trabajos que se desarrollan en las facultades de Agronomía o en el mismo ICA.

Cenicafé, para afrontar el problema de la broca en el país, ha constituido un grupo importante de investigación el cual ha orientado la mayor parte de sus esfuerzos, a la búsqueda de soluciones mediante el manejo integrado, con gran énfasis en control biológico clásico.

Los productores de insumos biológicos, tales como Celater, Biocontrol, Productos Biológicos Perkins, Agricultura Biológica, Ceprobiole, Laverlam, Coimbiol, empresas cultivadoras de flores, Fedearroz, y otras, orientan su actividad a la generación de tecnologías útiles en la producción masiva de agentes de control biológico o tecnologías de uso muy particular y algunas veces restringido.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, ha hecho contribuciones importantes en la investigación entomológica en el país, pero sus trabajos también han estado limitados a un pequeño grupo de especies vegetales como son frijol, habichuela, yuca y pastos principalmente.

Otras instituciones de carácter nacional como la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) vienen orientando y estimulando la investigación entomológica hacia el uso del control biológico. Colciencias ha impulsado la formación de grupos Asesores en diferentes áreas Científica como el Comité Asesor de Control Biológico para proponer políticas a nivel nacional o programas de Cooperación Internacional.

2.2.2. Fitopatología

Los principios que rigen la investigación sobre enfermedades de las plantas son generales y se aplican de igual manera en las diferentes especies vegetales, presentándose mayor diferencia entre cultivos perennes y anuales. En este sentido, los grupos nacionales de investigación que se han venido conformando alrededor de algunas de las especies de mayor importancia económica para el país tales como CENICAFE, CENICAÑA, CENIPALMA entre otras, han enfocado el desarrollo de sus investigaciones en el campo de la fitosanidad de acuerdo con el nivel del conocimiento y la naturaleza del problema, en forma similar a como se ha venido desarrollando en el ICA. Por ejemplo, al presentarse la roya del café, se procedió a establecer medidas de control químico y a obtener variedades resistentes, basados en estudios previos ejecutados en el exterior sobre la etiología y biología del patógeno así como sobre técnicas metodológicas para la evaluación de resistencia.

Entre otras investigaciones realizadas fuera del ICA, se pueden mencionar los trabajos ejecutados por la Universidad Nacional, donde se ha venido trabajando en el control biológico de hongos patógenos, tales como *Fusarium oxysporum f. sp. dianthii* en clavel, *Pythium* sp. en *gypsophila* y *Agrobacterium* sp. en rosas. El hongo antagonista que mejores resultados ha mostrado es *Trichoderma* sp. Algunos empresas de flores, entre ellas Clavecol, utilizan como práctica rutinaria la incorporación de *Trichoderma* sp al suelo de las camas.

En la Universidad de Nariño se han logrado buenos resultados en el control del hongo *Sclerotium cepivorum* en el cultivo de ajo con *Trichoderma* sp. Investigadores en Cenicafé ha encontrado resultados promisorios para el control de roya en café, utilizando el hongo *Verticillium lecanii*. En la Universidad Nacional se adelanta un proyecto de mejoramiento por resistencia, mediante el uso de plantas transgénicas y protección cruzada contra el virus de la tristeza de los cítricos. El Inderena y la Universidad Javeriana, adelantan investigaciones para el control biológico de microorganismos patógenos, en plantaciones de forestales en Santander.

2.2.3. Malezas

Aparte del ICA, algunas Universidades fueron incorporando en sus estudios las cátedras sobre malezas las cuales se han venido fortaleciendo y se hacen trabajos a nivel de tesis con alumnos de Pre y Posgrado. Entre ellas se destaca la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, donde se tiene conformado un grupo de especialistas que han enfatizado trabajos en competencia, los factores que la afectan y el efecto de las prácticas agronómicas sobre las poblaciones de malezas en los principales cultivos. Últimamente se han dedicado con interés a los estudios en Umbrales de Competencia.

Al igual que en otras disciplinas, las compañías multinacionales de agroquímicos realizan y promueven estudios orientados al control químico, dentro del proceso normal de desarrollo de sus herbicidas.

La Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal (COMALFI), es la única organización científica Nacional que agrupa a los técnicos especializados e interesados en la Ciencia de las Malezas y a través de su Revista Comalfi divulga los resultados de las principales investigaciones sobre la materia.

2.3. Nivel Internacional

2.3.1. Entomología

En el nivel Internacional se pueden identificar claramente grupos de trabajo que han venido desarrollando tanto investigación básica como aplicada en la ciencia entomológica con grandes logros en ambas áreas. Sería muy dispendioso enumerar aquí todos los grupos y sus diferentes realizaciones, sin embargo vale la pena resaltar los siguientes:

EL International Institute of Biological Control -IIBC- institución de la CAB con sede en Inglaterra, de mucha trayectoria en el campo del control biológico en el mundo, conocido hasta 1988 como CIBC, dedica esfuerzos a la investigación básica en proyectos internacionales principalmente en países en desarrollo. Las áreas en las cuales esta institución se puede considerar fuerte son los estudios biológicos de parasitoides, dinámica de poblaciones y estudios epidemiológicos, en estas dos últimas áreas el grupo es ampliamente apoyado por el grupo de investigación del Departamento de Biología Pura y Aplicada del Imperial College que es considerado uno de los más importantes en el mundo en este campo.

En la Universidad de California tanto en Riverside como en Berkely han existido grupos bien estructurados que ejercen liderazgo en investigación en entomología, manejo de plagas, control biológico y estudios ecológicos. Pero recientemente, parece que por falta de suficiente apoyo económico, estos grupos se han reducido y han perdido relevancia en el contexto internacional.

El Departamento de Entomología & Nematología de la Universidad de La Florida ha venido mostrando recientemente, desarrollos importantes en el campo del manejo integrado de plagas en grupos de especies como frutales y hortalizas.

En el manejo de plagas en cultivos bajo invernadero el líder indiscutible en el mundo es el grupo del Departamento de Entomología de la Universidad Agrícola de Wageningen en Holanda. Allí se han desarrollado importantes avances en control biológico de las "moscas blancas" y los ácaros que son las plagas de mayor importancia económica en estos ecosistemas.

En estudios Taxonómicos e identificación de insectos sobresalen en el mundo el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el Museo de Historia Natural del Museo Británico. Instituciones que hasta hace poco brindaban gran apoyo, gratuito a los países en desarrollo en

estos temas, pero recientemente y debido a crisis económicas dicho apoyo ha dejado de ser gratuito y ha disminuido considerablemente también por falta de especialistas en muchos grupos taxonómicos.

En Africa existen dos instituciones que merecen la pena mencionar en el desarrollo de la investigación entomológica en el mundo. Estas son El Centro Internacional de Fisiología y Ecología de Insectos (ICIPE) localizado en Kenia y El Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) en Nigeria. El primero sobresale por sus estudios fisiológicos en insectos que afectan la salud humana y animal y en métodos no convencionales como la inducción de esterilidad genética para el control de insectos plagas. El IITA ha desarrollado, con buen éxito, en cooperación con otros institutos internacionales quizá uno de los proyectos más importantes en tiempos recientes en control biológico clásico, el caso de la chinche harinosa de la yuca, que causa daño en este cultivo en todo el cinturón Tropical del Africa.

Poco se sabe de la existencia de grupos fuertes en investigación entomología en los países orientales, ni de sus realizaciones. En la China parece que existen desarrollos importantes en el campo del control biológico. Pero quizá debido a dificultades de comunicación poca difusión han tenido esos avances.

A nivel Latinoamericano tampoco se han producido grandes desarrollos. Todos los países en mayor o menor grado, han seguido la misma escuela y pasado por etapas idénticas en el desarrollo del modelo de la revolución verde. Así que las diferencias las marcan solo los niveles de desarrollo o subdesarrollo de los países. México, Argentina, Chile pueden considerarse entre los que poseen grupos de investigación importantes. En Honduras se encuentra la Escuela Agrícola Panamericana con un Departamento de Protección Vegetal bien estructurado y que posee además el Centro para Control Biológico en Centro America el cual recibe amplio apoyo internacional de grupos de investigadores tanto de Estados Unidos como de Europa.

2.3.2. Fitopatología

La investigación fitopatológica a nivel internacional se ha venido especializando cada vez mas hacia la búsqueda de nuevas alternativas y metodologías tanto de diagnóstico como de control basados en el empleo de la biología molecular y la ingeniería genética; entre las estrategias de trabajo que se vienen impulsando en algunos centros internacionales y universidades figuran la caracterización e identificación de los patógenos mediante técnicas modernas tales como los métodos de Inmunofluorescencia y antisueros policlonales, los inmunoensayos, la hibridación de ácidos nucleicos, así como la técnica del poliformismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP), las técnicas de cambios en la reacción de proteínas (PCR) para el diagnóstico directo de patógenos a partir de la semilla, el empleo de la prueba del RNA recombinante (RNAr), así como el uso de los RAPD's, entre otros.

Referente al control de enfermedades basado en la resistencia genética, los métodos convencionales del mejoramiento han sido complementados con el empleo de los métodos de protección cruzada, mediante inoculación de plantas susceptibles con razas débiles del patógeno

las cuales impiden el establecimiento de razas de mayor virulencia (virus de la tristeza de los cítricos); la utilización de plantas transgénicas permite la obtención de materiales resistentes mediante la incorporación del gen o de las cubiertas proteínicas del patógeno al genoma de la planta cultivada.

Algunos de los centros internacionales de investigación en estas áreas son: Centre International de Recherche Agronomique pour le developpement (CIRAD), Montpellier, Francia; Centre National de la Recherche Scientific (CNRS), Strasburg, Francia; Instituto de Investigación Campinas, Brasil; Lake Alfred Institute, Florida, USA; Cornell University, Itaca, USA; Universidad de California, Davis, USA.

El control biológico de patógenos del suelo, mediante la introducción de microorganismos antagonistas o mediante el tratamiento de semillas con los agentes de biocontrol, ha recibido una mayor atención y recursos para su investigación durante los últimos años, lográndose la identificación y selección de un variado número de géneros y especies, particularmente de hongos y bacterias, potencialmente utilizables para este fin.

Cabe resaltar que dentro de este gran número de antagonistas identificados, los hongos de los géneros *Trichoderma* y *Gliocladium* y las bacterias *Pseudomonas* y *Bacillus* han sido mayormente estudiados en los últimos años, registrándose en consecuencia un fuerte incremento en las publicaciones científicas referentes a su utilización para el control de diferentes patógenos del suelo en diferentes especies cultivadas. La agencia americana para la protección del medio ambiente (EPA) ha registrado varios productos comerciales basados en estos microorganismos tales como el GL-21, BINAB-T y F.STOP; así mismo en Europa se comercializan también productos biológicos como el Royal 350 y Royal 300.

Puesto que las enfermedades difieren gradualmente en su importancia económica, de acuerdo con las condiciones climáticas y el manejo de los suelos, los gobiernos de varias naciones apoyan o fortalecen directamente a través de convenios, el desarrollo de proyectos de investigación que buscan soluciones a los factores que más los afectan. En casos especiales coordinan esfuerzos económicos en la creación de Centros Internacionales como el de la papa "CIP" que genera tecnología para la obtención de variedades resistentes a *Phytophthora infestans* y otras medidas de control en otras enfermedades; el CIAT que orienta su investigación a ampliar el conocimiento en biotecnología aplicada a los cultivos de frijol, yuca, arroz y pastos en la búsqueda de variedades resistentes a plagas y a condiciones climáticas adversas; así mismo, otros centros internacionales enfatizan sus acciones hacia el mejoramiento genético, el manejo de cultivos y de enfermedades, tales como CYMMIT en maíz y trigo, IRHO en palma africana, etc.

Algunas plagas revisten tal importancia económica que han justificado la creación de proyectos especiales, como el "International Meloidogyne Project" financiado por la Agencia Internacional para el Desarrollo - AID, que busca fundamentalmente el desarrollo de medidas de control de este patógeno.

2.3.3. Malezas

El Manejo Integrado de Plagas ha ido creciendo sustancialmente en los últimos 25 años. La campaña para la reducción de la tecnología de herbicidas iniciada en los años sesenta, se ha expandido en los noventa, incluyendo el riesgo a la salud humana, la seguridad alimentaria, la contaminación ambiental y la resistencia de las plagas a los plaguicidas.

En 1978 se tuvo una visión global de la Ciencia de las Malezas y de la función de las organizaciones internacionales en el tema. En 1979, la Weed Science Society of América organizó una reunión sobre investigación en ciencia de las malezas en los CIIA. El énfasis en esta actividad seguía siendo el manejo de herbicidas y otros muy pocos, en prácticas culturales como formas alternativas.

En 1985 el primer Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Malezas (MIM) se identificaron temas fundamentales que todavía hoy siguen sin desarrollarse. El manejo integrado de malezas aún se sitúa en el campo de la exploración y apenas se asoma a la optimización en el uso de herbicidas.

En latinoamérica la investigación en malezas ha tenido un desarrollo similar al nuestro. Actualmente existen programas muy consolidados en países como Brasil, Costa Rica, Cuba, Chile, Mexico y Perú que desarrollan trabajos sobre manejo de malezas y fisiología de herbicidas. Se destaca el hecho de que en Costa Rica (CATIE), Brasil (varias universidades) y Perú (Univ. Nal. "La Molina"), existen cursos de postgrado sobre malezas y/o herbicidas.

En Estado Unidos y algunos países de Europa se encuentra la vanguardia de las investigaciones y la tendencia actual es sobre aspectos de introducción de resistencia a herbicidas en plantas de cultivo, identificación de genes de resistencia y susceptibilidad en malezas y cultivos y desarrollo de compuestos herbicidas que afecten reacciones claves del metabolismo de las plantas a concentraciones muy bajas del ingrediente activo.

En Australia existe un grupo mixto gubernamental y privado que trabaja intensamente en aspectos de control biológico de ciertas malezas problema como *Parthenium sp.* y *Artemisia sp.* Existe

un grupo de Cooperación Horizontal en Manejo Mejorado de Malezas que cuenta con el auspicio de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

3. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA

Bajo el enfoque propuesto en la definición del área de investigación y teniendo en cuenta los antecedentes, se plantea entonces como objetivos fundamentales y generales del Programa MIP, los siguientes:

- a - Desarrollar tecnologías para el manejo racional y adecuado de los artrópodos, los moluscos, las enfermedades, las malezas, los vertebrados y demás plagas, en los principales sistemas agrícolas del país, procurando el aumento de la productividad, la

disminución de los costos de producción, la recuperación del equilibrio ecológico y la preservación y aprovechamiento de la biodiversidad en dichos ecosistemas.

- b - Mejorar la calidad de los productos agrícolas, evitando su contaminación por residuos tóxicos y aumentando su competitividad en los mercados nacionales e internacionales.
- c - Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país, en la solución de los problemas no solo de plagas en la agricultura, si no también en contaminación ambiental y desbalances ecológicos relacionados.

4. LINEAS DE INVESTIGACION

El Manejo Integrado de Plagas es por definición una aproximación flexible y multidimensional que utiliza un rango variable de técnicas biológicas, culturales, mecánicas y químicas, así como alternativas no convencionales con las cuales se puedan mantener los daños e incidencia de las plagas por debajo de los umbrales o niveles de daño económicos sin mayores alteraciones del agroecosistema.

La premisa básica para su empleo es que ningún método en forma aislada será exitoso a causa de la marcada fuerza adaptativa que presentan las malezas, insectos y patógenos y también a causa de las muchas variables e interacciones relacionadas con la región, el clima, el cultivo, el sistema de producción y las plagas.

Esto significa que el éxito en el Manejo Integrado de Plagas depende fundamentalmente del desarrollo de una investigación básica que permita obtener la información requerida acerca de la dinámica de las poblaciones plaga, predicción de su ocurrencia, sus niveles de población y el daño económico potencial. Así mismo, conocer su biología, sus enemigos naturales, los huéspedes y sus interacciones con el ambiente.

Igualmente, es necesario desarrollar una adecuada capacidad científica y tecnológica que permita proyectar y predecir los efectos individuales y en conjunto de varios métodos y estrategias de control usados sobre el ambiente. Profundizar los conocimientos sobre los efectos que factores como: las condiciones del clima, la época o estado del cultivo, las prácticas culturales, el riego, épocas de siembra, densidad, manejo de coberturas y métodos de cosecha y otros, tienen sobre las poblaciones de plagas.

De esta manera, el Manejo Integrado de Plagas es un componente vital de la producción agrícola, y su campo de acción debe moverse hacia la búsqueda y desarrollo de medidas que provean un sistema de control estable y económico, mediante la generación de estrategias para el manejo de las plagas que empleen todas las alternativas posibles dentro de un contexto que permita maximizar la producción, brindando protección al ambiente.

Para ello, el Programa Nacional MIP desarrollará proyectos de investigación, teniendo siempre como norma, que estén orientados al cumplimiento de los objetivos del propio programa y los

de la Corporación, en cuanto a: Sostenibilidad, Competitividad, Equidad y Desarrollo científico. Para lograrlo se profundizará en la correcta identificación de los organismos plagas, su biología y sus relaciones con las plantas y el medio ambiente. Además, se pondrá especial énfasis en el desarrollo de alternativas y métodos de control no contaminantes y el uso racional de los plaguicidas.

Bajo estas consideraciones y teniendo presente la orientación y tendencias mundiales de la investigación en protección de cultivos, surge el control biológico y áreas afines a este como la resistencia varietal y los métodos no convencionales, como los fundamentales y de mayor relevancia para la investigación en el programa MIP. Igualmente frente al uso irracional e indiscriminado de los plaguicidas en la agricultura, se impone la necesidad de desarrollar pautas y normas que lleven a la racionalización y mejor uso de estos productos.

Cabe resaltar que el desarrollo de los proyectos de investigación que genere el programa en cada una de las líneas de trabajo definidas, tendrá como fundamento la búsqueda y desarrollo de soluciones, recomendaciones y alternativas que contribuyan de manera complementaria al establecimiento de sistemas integrales de manejo, tanto al nivel de los problemas identificados individualmente como de los sistemas de producción complejos.

Con base en las anteriores consideraciones, el programa MIP definió las siguientes cinco líneas o áreas de investigación en las cuales desarrollará proyectos y actividades en el corto mediano y largo plazo:

- **Control biológico**
- **Estudios biológicos, ecológicos y taxonómicos**
- **Métodos de control no convencional**
- **Métodos de control convencional**
- **Resistencia varietal**

Las tres primeras constituyen líneas de investigación mayores con responsabilidad directa del Programa Nacional MIP y las dos últimas se desarrollarán en una amplia interacción en proyectos con los niveles regionales y locales de la Corporación.

La definición de los proyectos se realizará por problemas en los que se responsabilice y promueva la participación de los investigadores en los tres niveles, nacional, regional y local, con lo cual se subsana el principal obstáculo que en el pasado limitó la llegada y adopción de resultados y recomendaciones de investigación por los agricultores.

4.1. Control Biológico

4.1.1. Definición

El Control Biológico ha sido definido por lo menos en 30 formas diferentes desde su primera definición presentada por Smith en 1919 como "el uso de enemigos naturales bacterias, hongos, parásitos y predadores en el control de plagas". Definiciones más amplias, incluyen además de la

anterior, casi todos los métodos de control diferentes al control químico convencional, como la resistencia varietal, el uso de semioquímicos, el control autocidal y la manipulación genética de las especies.

Durante las últimas décadas la investigación en el campo del control biológico de plagas ha concentrado esfuerzos en la preservación y utilización de parasitoides, predadores, entomopatógenos, antagonistas de hongos y nematodos y en general organismos que presenten perspectivas para su uso en el combate y regulación de poblaciones de otros organismos considerados plagas de importancia económica en la agricultura. El Programa MIP acepta y manejará en adelante la definición que se restringe al uso del tipo de organismos mencionados arriba, pero que agrega a la definición tradicional lo que corresponde al control biológico de enfermedades y malezas.

4.1.2. Justificación

El control biológico es considerado como una de las alternativas más deseables y factibles en el manejo de las plagas en la agricultura, que puede proveer un control adecuado de estas dentro de los conceptos más recientes de la agricultura sostenible y como respuesta a la crisis ambiental en el sector. Sin embargo, aunque en el país, desde hace por lo menos dos décadas se ha incursionado en este campo de la investigación agrícola, son pocos los ejemplos en los cuales se puede afirmar que se ha profundizado en la generación de conocimiento científico y desarrollo de tecnologías propias para el uso de esta alternativa.

La megadiversidad no solo biológica sino ecológica y cultural, confieren al país amplias ventajas comparativas a nivel mundial, y enormes posibilidades de disponer de agentes de control natural, organismos o sustancias con alto potencial en control biológico.

4.1.3. Impacto Probable

Con el desarrollo de esta línea de investigación como prioritaria en el programa MIP, se espera contribuir en forma significativa en el manejo de plagas en los diversos sistemas agrícolas del país, a través de una reducción sustancial de los costos de producción, mejoramiento de la calidad de los productos, y disminución del impacto ambiental causado por los actuales métodos de control de plagas. Se espera desarrollar diversas técnicas, métodos y enfoques para el mejor aprovechamiento de los agentes bióticos en la regulación de las poblaciones de plagas.

4.1.4. Estrategia de investigación

Esta investigación implica una serie de estudios sistemáticos y secuenciales que van desde la identificación inicial de los organismos benéficos, el conocimiento completo de su biología, evaluación de la eficiencia, establecimiento de metodologías de multiplicación o producción masiva, técnicas de liberación o aplicación en campo, hasta los estudios más complejos de dinámica de poblaciones.

Estas investigaciones deben ser complementadas con el desarrollo de modelos matemáticos, desde los más simples que explican el crecimiento de población una plaga, hasta los más complicados modelos de simulación en los que se incluyan las interacciones entre los diferentes factores bióticos y abióticos de los agroecosistemas.

Los estudios en control biológico incluirán: reconocimientos en campos de cultivo, zonas selváticas y áreas vírgenes, caracterización morfológica, biológica y molecular de los organismos benéficos, metodologías de multiplicación y conservación de los más promisorios, evaluación de la eficiencia, mediante pruebas in vitro, invernadero y campo.

Se estudiará la biología y aspectos determinantes de la nutrición de éstos organismos, con el propósito de conocer sus requerimientos básicos y además seleccionar los materiales, métodos de cría y medios de cultivos más favorables y económicos que le permitan máxima eficiencia en los procesos de producción masiva, a nivel semicomercial o comercial. Así mismo es necesario el estudio y definición de las dosis y frecuencias de aplicación del inóculo o liberación de enemigos naturales con las cuales se asegure máxima persistencia y economía en el control de las plagas en los diferentes agroecosistemas.

El desarrollo de este conocimiento permitirá generar nuevas tecnologías que integradas de una manera armoniosa y compatible con el ambiente, constituyen sistemas de manejo integrado de plagas.

4.1.5. Objetivos Específicos

4.1.5.1. Mediano y Largo Plazo

- Contribuir con el desarrollo de los conocimiento que permitan generar técnicas de manipulación o manejo de los organismos en los agroecosistemas.
- Generar tecnologías que impidan que las poblaciones de algunos organismos de los agroecosistemas adquieran el status de plagas produciendo daños de importancia económica.

4.1.5.2. Corto Plazo

- Adelantar proyectos de reconocimiento, caracterización e identificación de organismos benéficos, con posibilidades de utilización en control biológico.
- Realizar estudios biológicos y ecológicos de agentes de control natural.
- Desarrollar el conocimiento y tecnologías que permitan la utilización adecuada y eficiente de parasitoides, predadores, entomopatógenos y antagonistas, dentro de programas específicos de manejo de plagas en cultivos de importancia económica.
- Establecer técnicas de cría, producción, multiplicación, liberación, aplicación y evaluación de enemigos naturales..

4.1.6. Metas

Las metas incluidas en cada una de las líneas del programa se establecen a corto, mediano y largo plazo, haciendo referencia a las planteadas para cada uno de los proyectos que más adelante se presentan. En control biológico, se proponen las siguientes metas:

A corto plazo:

- Disponer de medios de cultivo para la producción masiva de *Aschersonia aleyrodis*.
- Producir cantidades de inóculo *A. aleyrodis* suficientes para aplicaciones en parcelas demostrativas contra "mosca blanca" en cultivos de tomate y frijol.
- Determinar la acción de los entomopatógenos *Aschersonia aleyrodis* y *Verticillium lecanii* en pruebas de invernadero y campo, en el control la mosca blanca.
- Desarrollar técnicas para el aislamiento y multiplicación de microorganismos antagonistas.
- Ampliar el conocimiento de enfermedades radiculares y determinar su importancia económica en las principales especies cultivadas.

A mediano plazo:

- Establecer dosis y época de aplicación en campo de los entomopatógenos *A. aleyrodis* y *V. lecanii*
- Establecer crías masivas de parasitoides de la mosca blanca y métodos y técnicas de liberación y evaluación.
- Contribuir al desarrollo de estrategias de manejo integrado de acaros en cítricos.
- Reducir progresivamente las poblaciones de picudo del algodónero y determinar la efectividad de otros parasitoides de huevos de las plagas del algodónero.
- Obtener nuevos parasitoides para un control efectivo de plagas, que puedan ser criados y liberados masivamente en cultivos frutícolas.
- Determinar en primera instancia algunos organismos patógenos de malezas y su grado de incidencia.

A largo plazo:

- Eliminar las aplicaciones de acaricidas en cultivos frutícolas.
- Contribuir al desarrollo de estrategias de manejo integrado de acaros en frutales.
- Lograr descensos significativos en las poblaciones del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus*, y otras especies dañinas incrementando el peso promedio del racimo y reduciendo las pérdidas por volcamiento.
- Lograr la diversificación en la producción y oferta de insumos biológicos que garanticen sostenibilidad y competitividad en los programas MIP.
- Reducir gradualmente el uso de plaguicidas y su posterior sustitución con insumos biológicos de alta calidad y efectividad.
- Contribuir a la reducción de los costos de control de plagas y disminuir gradualmente la contaminación provocada por el uso de plaguicidas en los agroecosistemas.

4.1.7. Títulos de los Proyectos (1994)

Proyecto 01: CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATOGENOS DEL SUELO

Subproyecto 01a: Control Biológico de Hongos del Suelo Causantes de Pudriciones Radiculares

Subproyecto 01b: Control Biológico de Nematodos Fitoparásitos

Proyecto 02: DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LAS MOSCAS BLANCAS

Subproyecto 02a: Control Biológico de las Moscas Blancas en Leguminosas y Hortalizas.

Subproyecto 02b: Generación de Tecnologías para la Producción Comercial de *Aschersonia aleyrodis* Webber (Deuteromycotina: Coelomycetos; Sphaeropsidales).

Proyecto 03: CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DEL ALGODONERO.

Proyecto 04: ESTUDIOS DE PARASITOIDES DE LEPIDOTEROS PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

Subproyecto 4a: Parasitoides de Huevos en Lepidopteros Plagas de Importancia Económica

Proyecto 05: CONTROL BIOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO DEL PLATANO.

Proyecto 06: DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN FRUTALES TROPICALES

Subproyecto 06a: Control Biológico de las moscas de las Frutas del Genero *Anastrepha*.

Subproyecto 06b: Control Biológico y Cultural de Acaros Plagas en Cítricos y Guayaba.

4.2. Estudios Biológicos, Ecológicos y Taxonómicos

4.2.1. Definición

Además de los estudios sobre ciclos de vida de las especies plagas y benéficas, se estudiarán los aspectos más importantes en las interrelaciones de los organismos plagas con los factores bióticos y abióticos que promuevan y faciliten su establecimiento, desarrollo y multiplicación. Estos aspectos ecológicos complementarios a los estudios biológicos de tales especies contribuirán a definir con mayor precisión rangos de adaptación, especies susceptibles y alternativas de control.

El estudio de la biología y comportamiento de los organismos bajo diferentes sistemas de producción, permiten , conocer las curvas de crecimiento poblacional y los umbrales de daño, esenciales en la toma de decisiones sobre aplicaciones de cualquier método de control químico, cultural, biológico u otro.

La identificación correcta de un organismo permite conocer los patrones de comportamiento por grupos taxonómicos y a su vez facilita el acceso a la información científica y técnica que existe a nivel internacional sobre la especie en cuestión.

Dentro de la concepción de manejo integrado de malezas, los estudios que mayor afianzamiento brindan son los de la biología y ecología de las especies en condiciones agroecológicas autóctonas.

Estudiar las malezas como fuente de diversidad y estabilidad en agroecosistemas es uno de los aspectos que el programa debe abordar con carácter prioritario. En este sentido se deben establecer los ciclos de vida y dinámica poblacional de las malezas de mayor importancia económica a nivel de los diferentes sistemas de producción modales dentro de los sistemas objetivo de la corporación, como lo son las microregiones.

El programa manejará las colecciones nacionales y de referencia de artrópodos, entomopatógenos, patógenos de plantas y malezas, proyecto de investigación para el cual se buscará y promoverá la participación de otras entidades del nivel nacional y regional, tanto en su ejecución como en su financiación, al considerarse este recurso como un patrimonio nacional y una fuente de información académica y científica de primer orden.

4.2.2. Justificación

El conocimiento de la biología así como la caracterización del hábitat particular de un organismo, constituyen principios fundamentales para el desarrollo de metodologías y técnicas para el manejo de sus poblaciones. Así mismo, este conocimiento permite realizar los ajustes necesarios en las técnicas ya diseñadas para el manejo de las plagas.

Sin estos estudios no es posible desarrollar planes apropiados de manejo integrado de plagas y las decisiones de control solo se quedan en recomendaciones puntuales o de tipo coyuntural.

4.2.3. Impacto Probable

Con la identificación correcta de los organismos plagas, los estudios biológicos y el conocimiento de las interrelaciones plaga-planta-ambiente, será más fácil manejar los agroecosistemas para evitar o minimizar los daños ocasionados por las plagas.

Por otra parte las colecciones organizadas y sistematizadas podran prestar un buen servicio no solo al propio programa sino a los demás programas de la Corporación y a otras entidades de carácter científico como universidades y centros de investigación agrícola.

4.2.4. Estrategia de investigación

Se harán reconocimientos de las plagas y enemigos naturales en los cultivos en donde estos trabajos no hayan sido adelantados, y en la medida que lo ameriten. Así mismo, se adelantarán estudios sobre el efecto de los factores ambientales y del suelo en el desarrollo de patógenos causantes de enfermedades y sus mecanismos de diseminación y persistencia, así como la interacción de éstos con las etapas de crecimiento de las plantas, para de esta manera minimizar los daños.

Estas actividades de investigación se desarrollarán en estrecha cooperación y colaboración con el programa nacional de epidemiología y los programas regionales en zonas donde la problemática a manejar revista un carácter de importancia económica, ya que el desarrollo de un método acertado de control depende del grado de conocimiento del problema (plaga) y su interacción con el ambiente y el hospedante.

Además, se buscará dar una mayor utilidad científica a las colecciones de referencia existentes hasta ahora en el programa, y a las nuevas que se inicien, mediante un servicio de identificación y la publicación de catálogos.

4.2.5. Objetivos Especificos

4.2.5.1. Mediano y Largo Plazo

- Contribuir al conocimiento y estudio de la biología e interacciones de los organismos en los agroecosistemas de tal manera que permitan un mejor entendimiento de los fenómenos biológicos.

4.2.5.2. Corto Plazo

- Desarrollar estudios sobre ciclos biológicos y relaciones ecológicas de los organismos, tanto plagas como benéficos, en los sistemas agrícolas.
- Desarrollar proyectos de colección y caracterización de plagas actuales o potenciales y de organismos benéficos.
- Desarrollar estudios taxonómicos tanto de organismos plagas como benéficos

4.2.6. Metas

A corto plazo

- Conservar en buen estado las 6.000 especies actualmente existentes en la Colección Taxonómica Nacional (CTN) de insectos y aumentarla incorporando nuevas especies.
- Realizar como mínimo un estudio taxonómico por año de un grupo de insectos importancia para el país. En 1994 se espera comenzar con el material de la CTN de la superfamilia Scarabaiodea del orden Coleóptera

- Iniciar la sistematización de la Colección Entomológica Nacional.
- Iniciar la colección de fitopatógenos.
- Iniciar el banco de microorganismos benéficos .
- Mantenimiento de la colección de referencia de malezas, la cual se renovará, ampliará y sistematizará.

A mediano plazo

- Realizar un inventario de razas de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* causante del moko del plátano a nivel nacional.
- Conocer la supervivencia de la bacteria, sus plantas hospedantes y contribuir a reducir las pérdidas que se presentan en producción.
- Disminuir a nivel nacional el impacto económico y técnico originado por los ataques de vertebrados plagas a los cultivos y a la ganadería.
- Definir técnicas de monitoreo de poblaciones plaga.
- Caracterizar los diferentes componentes virales causantes de enfermedades en cultivos de importancia económica.
- Realizar un inventario y reconocimiento de los vectores de virus en cultivos de importancia económica.

A largo plazo

- Reducir la incidencia y las fuentes de inóculo de las principales enfermedades virales.
- Contribuir al desarrollo de alternativas y sistemas de producción agrícola menos contaminantes y que permitan la restauración del equilibrio poblacional de la microflora del suelo y una mayor sostenibilidad y productividad del mismo.
- Determinar las especies de aves, roedores y quiropteros plagas y áreas afectadas a la vez que se determinan técnicas de monitoreo de poblaciones.
- Determinar las especies plaga y áreas afectadas -distribución geográfica de aves, roedores y quirópteros.
- Contribuir al desarrollo de alternativas para el manejo de las enfermedades virales en Colombia.

4.2.7. Títulos de los Proyectos

Proyecto 07: ESTABLECIMIENTO Y CONSERVACION DE COLECCIONES DE REFERENCIA Y ESTUDIOS TAXONOMICOS.

Proyecto 08: ESTUDIOS PARA LA GENERACION ADOPCION Y UTILIZACION DE UN MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL PAIS.

Subproyecto 08c: Impacto Ambiental de los Herbicidas Usados en Cultivos de Hortalizas

Proyecto 09: ESTUDIOS BASICOS DE ENFERMEDADES BACTERIALES DE PLANTAS CULTIVADAS EN COLOMBIA.

Subproyecto 09a: Caracterización molecular de cepas de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 en Colombia.

Subproyecto 09b: Determinación de Hospederos de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 y Su valor como Fuente de Inoculo.

Proyecto 10: ESTUDIOS DE ENFERMEDADES VIRALES (POTYVIRUS-CLOSTEROVIRUS) EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA.

Subproyecto 10a: Caracterización de Enfermedades Virales en frutales y hortalizas.

Subproyecto 10b: Caracterización y Estudio de Vectores del Amarillamiento de Venas de la papa.

Proyecto 11: BIOLOGIA Y MANEJO INTEGRAL DE VERTEBRADOS PLAGAS (aves, roedores, quirópteros).

4.3. Métodos de Control no Convencional

4.3.1. Definición

Se considera como métodos de control no convencional aquellos que tienen que ver con el uso sustancias o tecnologías novedosas que no son ampliamente conocidas o de uso tradicional o generalizado.

El desarrollo de técnicas no convencionales para el manejo de las plagas, deberá contemplar la implementación de estudios tendientes a caracterizar el efecto benéfico y la bondad de compuestos semioquímicos o productos de síntesis biológica en la represión de poblaciones de microorganismos.

El manejo de feromonas, compuestos alelopáticos, y diferentes compuestos químicos presentes en las superficies foliares en forma de exudados tales como polifenoles, terpenoides y los fitoalexinas, metabolitos producto de la infección de patógenos en particular pueden llegar a constituir estrategias y alternativas de control de plagas, con la ventaja de no producir efectos residuales como es el caso de los fungicidas e insecticidas de síntesis química.

4.3.2. Justificación

A pesar de no ser este un campo muy nuevo, es relativamente poco lo que se ha avanzado en él no solo en Colombia sino en general a nivel mundial, sin embargo en algunas áreas del control de plagas como grupos de insectos y malezas se presenta bastante promisorio. El estudio

y desarrollo en la utilización de sustancias de origen biológico promisorias en el control de las plagas debe ser prioritario como una alternativa a los problemas de contaminación en la agricultura.

4.3.3. Impacto Probable

Se espera lograr el mayor impacto con el desarrollo de nuevas tecnologías para el manejo de las malezas e insectos plagas.

4.3.4. Estrategia de investigación

Se adelantarán estudios en el reconocimiento de malezas que causen algún tipo de interferencia en otras plantas, cultivadas o no, a nivel de semillas o de plantas adultas, por la secreción de ciertas sustancias inhibidoras.

Además, se estudiarán las metodologías y técnicas en la aplicación de esas sustancias y la medición del impacto económico en el uso de estos inhibidores, como bioherbicidas. En colaboración con grupos internacionales se trabajará en la determinación e identificación de feromonas, en insectos plagas de importancia económica en el país, para su posterior utilización en monitoreo de poblaciones o control directo.

Se contribuirá en aquellas investigaciones que tengan como finalidad el desarrollo de métodos de control de plagas con base en productos provenientes de síntesis biológica o a base de extractos de plantas de comprobado efecto tóxico.

4.3.5. Objetivos Específicos

4.3.5.1. Mediano y Largo Plazo

- Incorporar técnicas novedosas, nuevas sustancias, fenómenos biológicos o nuevas interacciones entre organismos, que propicien el equilibrio de poblaciones, en los agroecosistemas .
- Desarrollar proyectos para la identificación y caracterización de sustancias de origen animal o vegetal que brinden perspectivas en el control de plagas.

4.3.5.2. Corto Plazo

- Determinar y conocer la acción de sustancias semioquímicas, alelopáticas, o antagónicas, que puedan ser usadas en el control de las plagas.
- Evaluar la acción de algunos compuestos de los grupos anteriores que ya estén disponibles o avanzados en el proceso de producción.
- Evaluar nuevos productos o técnicas novedosas en el control de plagas.

4.3.6. Metas

A mediano plazo

- Empleo de métodos no convencionales y adecuados a los diferentes sistemas de producción para el manejo de las plagas.
- Contribuir al descenso de poblaciones plaga mediante el empleo de alternativas no convencionales y que complementen el control biológico.

A largo plazo

- Aislamiento, caracterización y síntesis de compuestos inhibidores producidos por especies vegetales consideradas malezas.
- Evaluación de sustancias aleloquímicas para el control de malezas.
- Desarrollar estrategias de manejo para plagas endémicas en forma localizada.

4.3.7. Títulos de los Proyectos

Proyecto 08: ESTUDIOS PARA LA GENERACION ADOPCION Y UTILIZACION DE UN MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL PAIS.

Subproyecto 08b: Identificación, Producción y Comercialización de Sustancias Aleloquímicas Provenientes de Especies "Malezas"

Proyecto 12: USO DE ACEITES, JABONES Y EXTRACTOS VEGETALES EN LA REDUCCION DE POBLACIONES DE PLAGAS AGRICOLAS.

4.4. Métodos de Control Convencional

4.4.1. Definición

Con base en el conocimiento de las plagas se analizará y evaluará la bondad de las diferentes prácticas agronómicas, tales como preparación de suelo, métodos y densidades de siembra, riego y drenaje, aporque, deshierbe, raleo, control de malezas, podas, enmiendas correctivos y fertilización y uso de plaguicidas en la incidencia, severidad y daño de las plagas.

Es igualmente importante el estudio y la definición de las escalas de evaluación así como de los niveles o umbrales de daño económico causado por las plagas, en los cuales sea indispensable el uso de productos químicos; así mismo es necesario definir el grado de interferencia que presenten las malezas en cultivos de importancia económica.

La caracterización individual de las ventajas y desventajas de dichas prácticas sobre el desarrollo y prevalencia de algunas plagas en diferentes agroecosistemas de importancia, así como de las posibles interacciones que se presentan en el desarrollo de las plagas, permitirá sugerir o recomendar aquellas que reduzcan en mayor grado el daño.

Así mismo, es necesario medir el impacto de los métodos de labranza en la presencia y/o densidad de las malezas, proponiendo un manejo equilibrado de los suelos con limitaciones topográficas, de fertilidad y de materia orgánica, orientando a su vez, la utilización correcta de equipo y herramientas en los cultivos de importancia económica. A su vez, proponer sistemas adecuados de rotación y otras prácticas de cultivo que atenuen el impacto económico de las plagas en general.

Es necesario reconocer que el uso de los plaguicidas ha tenido enorme importancia en la producción agrícola durante las últimas décadas y actualmente se debe continuar considerándolos como componentes importantes en cualquier programa de manejo de plagas, por lo cual el programa deberá desarrollar en coordinación con los niveles regionales y locales proyectos de investigación en el uso racional de estos productos.

Esta línea de investigación se desarrollará en estrecha colaboración con el nivel de investigación regional, correspondiendo al programa, las acciones de asesoría, análisis y contribución al diagnóstico y demás actividades especiales que se requieran para el cabal cumplimiento de los objetivos que se persiguen.

4.4.2. Justificación

Las prácticas culturales y métodos mecánicos de control o disminución de las poblaciones de plagas, son técnicas que han sido usadas con buen éxito en diferentes épocas y culturas. Sin embargo durante las últimas décadas con el desarrollo e implantación del control químico como único método de control en muchos agroecosistemas, dichas técnicas han sido relegadas. Ante la actual crisis ambiental y el alza exagerada de los costos de producción en algunos cultivos, se impone la necesidad de acudir nuevamente a estas técnicas para desarrollarlas y validarlas mediante el conocimiento y explicación de sus bases científicas.

Así mismo, y aunque el control químico de plagas es considerado como uno de los mayores responsables de la contaminación ambiental, aún existe una alta dependencia de los plaguicidas en la agricultura por lo que se impone la necesidad de manejar adecuada y racionalmente estos productos.

4.4.3. Impacto Probable

Al recuperar, evaluar e implantar el uso de algunas prácticas culturales y métodos mecánicos o físicos dentro del manejo integrado de plagas, se pretende lograr un gran avance en el cumplimiento del objetivo de generar conocimiento y tecnologías para el desarrollo de una agricultura sostenible.

4.4.4. Estrategia de investigación

Se empezará por recuperar e inventariar todo tipo de prácticas culturales autóctonas o tradicionales de control de plagas en las comunidades indígenas o los sectores agrícolas menos perturbados por la cultura agroquímica, para evaluarlas o revalidarlas mediante el conocimiento científico para así incorporarlas dentro de un esquema de manejo integrado de plagas.

Por otra parte el programa coordinará con el nivel regional el desarrollo de proyectos que evalúen el uso racional de plaguicidas como componentes en sistemas de manejo integrado de plagas. Esto permitirá fijar pautas y dar recomendaciones más acertadas para el uso de los mismos en diferentes sistemas de producción a nivel local.

4.4.5. Objetivos Específicos

4.4.5.1. Mediano y Largo Plazo

- Se desarrollarán métodos de control de plagas en los que las prácticas de cultivo tradicionales o autóctonas y métodos mecánicos sean incorporados como factores importantes y determinantes, en la regulación de las poblaciones de organismos plagas.
- Establecer los umbrales de plagas y niveles de daño económico en los cultivos de mayor importancia económica para los distintos agroecosistemas.
- De igual manera, se establecerán las escalas de evaluación de pérdidas y se seleccionarán los productos y modos de uso más eficientes para el control de plagas.
- Así mismo, se harán estudios toxicológicos para conocer los niveles de resistencia de las plagas de importancia económica a los productos químicos comunmente usados en su control.

4.4.5.2. Corto Plazo

- Evaluar el impacto de prácticas agronómicas y métodos mecánicos, en la reducción de las poblaciones de plagas en cultivos de importancia económica en el país y determinar las más eficientes, factibles y aceptables.
- Evaluar el control químico con el fin de recomendar su uso racional, como componente necesario en un sistema de manejo integrado de plagas.

4.4.6. Metas

A mediano plazo

- Recomendar las prácticas culturales mas eficientes para el manejo preventivo de malezas, como componente indispensable de la producción.

A largo plazo

- Reconocimiento de la problemática e inventario de las malezas en los principales sistemas de producción del país.
- Reducir el uso y frecuencia de aplicaciones de herbicidas.

4.4.7. Títulos de los Proyectos

Proyecto 08: ESTUDIOS PARA LA GENERACION ADOPCION Y UTILIZACION DE UN MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL PAIS.

Subproyecto 08a: Generación y Adopción de Tecnologías Convencionales en el Manejo de Malezas

4.5. Resistencia Varietal

4.5.1. Definición

En coordinación con los programas nacionales de recursos genéticos, biotecnología y programas regionales se trabajará en la obtención de materiales resistentes a problemas fitosanitarios. El MIP realizará la parte correspondiente a la determinación de fuentes de resistencia para el desarrollo de materiales y evaluación de su comportamiento frente a los problemas de plagas.

En la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia, los recursos genéticos existentes a nivel de colecciones y materiales en proceso de mejoramiento deberán someterse a pruebas de evaluación y selección, contra organismos plagas causantes de daños en los cultivos de importancia económica.

4.5.2. Justificación

La resistencia varietal es considerada como un mecanismo natural desarrollado por las plantas en los procesos evolutivos, para evitar o disminuir el daño ocasionado por las plagas; ha sido utilizado en el país en forma eficiente para desarrollar materiales mejorados como por ejemplo la variedad de café "Colombia" contra la roya o las variedades de arroz resistentes a la enfermedad "hoja blanca". Sin embargo se podría afirmar que dicho mecanismo no ha sido utilizado en forma amplia como debería, ni aprovechadas todas las ventajas que esta técnica brinda en el mejoramiento convencional de plantas.

Con las técnicas modernas de la biotecnología en micromanipulación e ingeniería genética se abren más amplias perspectivas para su utilización en la producción de materiales resistentes.

4.5.3. Impacto Probable

El impacto esperado con el desarrollo de esta línea, estará fundamentalmente en el aumento de la producción y la productividad de los cultivos y la disminución de la contaminación ambiental en la agricultura, por la reducción en el uso de plaguicidas, propiciada por el uso de variedades resistentes a los problemas de plagas.

4.5.4. Estrategia de investigación

La estrategia depende ampliamente de la interacción con los programas regionales, de Recursos Genéticos y de Biotecnología para la selección de materiales de los bancos de germoplasma y la utilización de las técnicas biotecnológicas en la manipulación de esos materiales.

Para el establecimiento y desarrollo de pruebas de evaluación se deberán determinar técnicas de inoculación y evaluación, que incluyan selección de razas de mayor patogenicidad, estas pruebas deberán contar con los niveles de inóculo y las escalas de evaluación apropiadas.

Se evaluarán materiales comerciales para establecer su comportamiento y grado de susceptibilidad o resistencia con miras a establecer algunas recomendaciones a corto plazo.

Además de las técnicas tradicionales de mejoramiento, en coordinación con el programa de biotecnología vegetal, se acudirá a las técnicas modernas de micromanipulación e ingeniería genética para incorporar las características de resistencia a plagas en los materiales mejorados.

4.5.5. Objetivos Específicos

4.5.5.1. Mediano y Largo Plazo

- Además, del objetivo fundamental del largo plazo en todas las líneas de investigación del MIP, se busca hacer uso de la característica de algunos materiales vegetales, desarrolladas mediante mecanismos evolutivos o manipulación genética para escapar al ataque de las plagas.
- Identificar mecanismos de resistencia en materiales promisorios
- Seleccionar materiales vegetales mejorados con resistencia a problemas de plagas y que puedan ser incorporados en programas de manejo integrado.
- Evaluar la resistencia de los materiales de las diferentes especies vegetales, procedentes de los bancos de germoplasma, frente al ataque de las plagas más importantes.
- Establecer los niveles de susceptibilidad o resistencia de los materiales comerciales a las plagas, para incorporarlos como alternativas dentro de un plan de manejo integrado.

4.5.6. Metas y Títulos de los Proyectos

En esta línea de investigación, el programa no presenta proyectos para ejecutar a corto plazo ya que se requiere que los diferentes programas que van a intervenir en su desarrollo a nivel nacional y regional, definan sus planes de trabajo, prioridades y se encuentren en plena marcha.

5. RECURSOS HUMANOS

En el aspecto de recursos humanos el programa se propone integrar un equipo interdisciplinario de investigadores, lo suficientemente amplio para constituir una mas crítica, con los conocimientos y la experiencia suficiente para debatir, proponer alternativas, fijar criterios, planificar y desarrollar trabajos de investigación de alta calidad y nivel, en las diferentes áreas del conocimiento integradas en el programa. Así, el equipo humano básico del programa MIP deberá estar constituido en la siguiente forma:

Area de Especialidad	Ph.D.	M.Sc.	P.U.	Aux.	Secr.
Entomología	3	3	2	8	2
Fitopatología	3	2	1	6	1
Biología	-	1	1	1	1
Fisiología	1	1	1	2	1
Microbiología	-	1	-	-	-
Vertebrados plagas	-	2	1	2	-
Total	7	10	6	19	5

6. RECURSOS FISICOS REQUERIDOS

El anterior equipo humano debe disponer de laboratorios bien dotados, de alta tecnología, especializados para cada una de las disciplinas, y oficinas adecuadas con facilidades de computación e informática. Inicialmente distribuidos en dos grupos ubicados en Tibaitatá y Palmira.

7. ESTRATEGIA DE TRABAJO

El programa adelantará proyectos de investigación mediante actividades interdisciplinarias, en coordinación con otros programas de la Corporación en los niveles nacional, regional y local así como también con otras entidades publicas o privadas nacionales o con organismos Internacionales.

Con base en la filosofía del Programa MIP y de la Corporación, se desarrollarán proyectos generales de investigación básica, de responsabilidad exclusiva del Programa Nacional y con las cuales se buscará el generar tecnologías y nuevas alternativas de control, que irán a enriquecer las tecnologías existentes para el manejo de las plagas en los diferentes sistemas de producción. En consecuencia se dará prioridad al desarrollo de los proyectos de control biológico con cuyos resultados se apoyarán y reforzarán los actuales métodos de control empleados a nivel regional y local.

En términos generales se partirá de un diagnóstico de la problemática y un examen de la tecnología disponible lo cual debe dar como resultado la identificación de la brecha tecnológica. A partir de allí se diseñan los proyectos y dentro de ellos las metas y actividades necesarias para cerrar la brecha. La secuencia de temas y actividades estará dada por el grado de desarrollo científico y estado del arte en cada una de las áreas o líneas de investigación.

El nivel regional deberá colaborar y participar en la ejecución de algunos proyectos nacionales en lo correspondiente a la confirmación y evaluación de resultados a nivel de campo. Cuando se disponga de resultados sólidos y confiables, estos se transferirán al nivel local donde los investigadores, con la participación de agricultores, ajustarán y validarán la nueva tecnología, incorporándola a las recomendaciones existentes y en ejecución para el manejo de las plagas en los diferentes sistemas de producción que lo ameriten.

De igual manera el MIP apoyará los programas regionales y locales, realizando los estudios básicos necesarios en el desarrollo de aquellos proyectos que lo requieran, así como prestando asesoría en lo concerniente a la definición de proyectos, su implementación y su ejecución. La realización de dichos proyectos se hará previa concertación con los profesionales responsables de su ejecución a nivel regional y local, compartiéndose en estos casos la responsabilidad económica y técnica.

Las principales áreas de interacción con otros programas de la Corporación serán:

Biotechnología y Recursos Genéticos Vegetales

- Caracterización y manipulación genética de insectos y organismos plagas, agentes benéficos.
- Estudios de mecanismos de resistencia en las plantas e interacciones planta-plaga. Mediante técnicas de micromanipulación e ingeniería genética para la obtención de nuevos genotipos.
- Producción de materiales genéticos resistentes o tolerantes a patógenos para ser empleados en programas de resistencia varietal.
- Multiplicación rápida y masiva de materiales mejorados para su empleo en pruebas de campo.

Epidemiología Vegetal

- Investigaciones en epidemiología, métodos de diagnóstico y tratamientos cuarentenarios.

Programas Regionales y Locales

- Desarrollo de variedades resistentes o tolerantes a las plagas de importancia económica.
- Evaluación del control químico como componente del MIP

8. TITULOS DE PROYECTOS Y SUBPROYECTOS A DESARROLLAR POR EL PROGRAMA MIP EN 1994

- 1. TITULO DEL PROYECTO:** CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS DEL SUELO
- Subproyecto 01a:** Control Biológico de Hongos del Suelo Causantes de Pudriciones Radiculares
- Subproyecto 01b:** Control Biológico de Nematodos Fitoparásitos
- 2. TITULO DEL PROYECTO:** DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LAS MOSCAS BLANCAS
- Subproyecto 02a:** Control Biológico de las Moscas Blancas en Leguminosas y Hortalizas.
- Subproyecto 02b:** Generación de Tecnologías para la Producción Comercial de *Aschersonia aleyrodinis* Webber (Deuteromycotina: Coelomycetos; Sphaeropsidales).
- 3. TITULO DEL PROYECTO:** CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DEL ALGODONERO
- 4. TITULO DEL PROYECTO:** ESTUDIOS DE PARASITOIDES DE PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA
- Subproyecto 4a:** Parasitoides de Huevos en Lepidopteros Plagas de Importancia Económica
- 5. TITULO DEL PROYECTO:** CONTROL BIOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO DEL PLATANO.
- 6. TITULO DEL PROYECTO:** DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN FRUTALES TROPICALES
- Subproyecto 06a:** Control Biológico de las Moscas de las Frutas del Género *Anastrepha*.
- Subproyecto 06b:** Control Biológico y Cultural de Acaros Plagas en Cítricos y Guayaba.
- 7. TITULO DEL PROYECTO:** ESTABLECIMIENTO Y CONSERVACION DE COLECCIONES DE REFERENCIA Y ESTUDIOS TAXONOMICOS.

- 8. TITULO DEL PROYECTO:** ESTUDIOS PARA LA GENERACION ADOPCION Y UTILIZACION DE UN MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL PAIS.
- Subproyecto 08a:** Generación y Adopción de Tecnologías Convencionales en el Manejo de Malezas
- Subproyecto 08b:** Identificación, Producción y Comercialización de Sustancias Aleloquímicas Provenientes de Especies "Malezas"
- Subproyecto 08c:** Impacto Ambiental de los Herbicidas Usados en Cultivos de Hortalizas
- 9. TITULO DEL PROYECTO:** ESTUDIOS BASICOS DE ENFERMEDADES BACTERIALES DE PLANTAS CULTIVADAS EN COLOMBIA.
- Subproyecto 09a:** Caracterización Molecular de Cepas de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 en Colombia.
- Subproyecto 09b:** Determinación de Hospederos de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 y su Valor como Fuente de Inoculo.
- 10. TITULO DEL PROYECTO:** ESTUDIOS DE ENFERMEDADES VIRALES (POTYVIRUS-CLOSTEROVIRUS) EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA.
- Subproyecto 10a:** Caracterización de Enfermedades Virales en Frutales y Hortalizas.
- Subproyecto 10b:** Caracterización y Estudio de Vectores del Amarillamiento de Venas de la papa.
- 11. TITULO DEL PROYECTO:** BIOLOGIA Y MANEJO INTEGRAL DE VERTEBRADOS PLAGAS (aves, roedores, quirópteros).
- 12. TITULO DEL PROYECTO:** USO DE ACEITES, JABONES Y EXTRACTOS VEGETALES EN LA REDUCCION DE POBLACIONES DE PLAGAS AGRICOLAS.

PROYECTOS COOPERATIVOS CON LOS NIVELES REGIONAL Y LOCAL**REGIONAL 1:**

1. TITULO DEL PROYECTO: MANEJO DE INSECTOS PLAGAS DE LA PAPA
- 2.. TITULO DEL PROYECTO: MANEJO DE MALEZAS EN HORTALIZAS
3. TITULO DEL PROYECTO: RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACION DE ENEMIGOS NATURALES DEL MINADOR DE LA CEBOLLA EN EL ORIENTE DE CUNDINAMARCA
4. TITULO DEL PROYECTO: MANEJO INTEGRADO DE LAS PLAGAS DEL LULO EN LA REGION DEL GUAVIO
5. TITULO DEL PROYECTO: CONTROL BIOLOGICO DE LAS ESPECIES PLAGAS EN HORTALIZAS Y LEGUMINOSAS EN LA REGION DEL SUMAPAZ

REGIONAL 2:

6. TITULO DEL PROYECTO: CONTROL BIOLOGICO DE PLAGAS DE LOS PASTOS (Salivita y Blisus)

REGIONAL 3:

7. TITULO DEL PROYECTO: MANEJO INTEGRADO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN CULTIVOS EN LA REGION NORTE DEL CESAR
8. TITULO DEL PROYECTO: EVALUACION, CRIA Y PRODUCCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLOGICO
9. TITULO DEL PROYECTO: RECONOCIMIENTO Y DIAGNOSTICO DE MOSCAS BLANCAS EN HORTIFRUTICULTURA

REGIONAL 5:

10. TITULO DEL PROYECTO: MANEJO INTEGRADO DE SINFILIDOS EN PIÑA
11. TITULO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE ERRADICANTES, FUMIGANTES Y DESINFECTANTES EN MANEJO INTEGRADO DEL MOKO DEL PLATANO Y BANANO
12. TITULO DEL PROYECTO: EVALUACION DE PRACTICAS DE CONTROL EN PLAGAS DE LOS GRANOS ALMACENADOS

PROYECTOS EN COOPERACION OTROS PROGRAMAS NACIONALES**BIOTECNOLOGIA AGRICOLA**

1. TITULO DEL PROYECTO: CARACTERIZACION BIOLOGICA Y MOLECULAR DE CEPAS DE *Bacillus thuringiensis* PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN LA AGRICULTURA

BIOMETRIA Y ESTADISTICA

2. TITULO DEL PROYECTO: VARIABLES MICROCLIMATICAS EN EL DEARROLLO EPIDEMICO DE ENFERMEDADES FOLIARES DE IMPORTANCIA ECONOMICA

EPIDEMIOLOGIA VEGETAL

3. TITULO DEL PROYECTO: ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS Y DESARROLLO DE MODELOS DE PREDICCION EN ENFERMEDADES FOLIARES DE CICLO MULTIPLE

PROYECTOS CON COOPERACION TECNICA INTERNACIONAL**FINACIACION AID**

1. TITULO DEL PROYECTO: INVESTIGACION EN CONTROL BIOLOGICO DE PLAGAS DEL ALGODON, REGIONES CARIBE Y VALLES INTERANDINOS

CENTRO INERNACIONAL DE LA PAPA - CIP-

2. TITULO DEL PROYECTO: DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL DEL AMARILLAMIENTO DE VENAS DE LA PAPA EN COLOMBIA