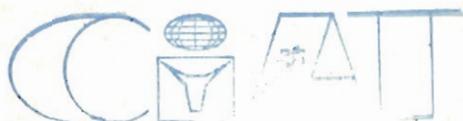


0005-180

Esp.



Informe CIAT 1981



BIBLIOTECA

23 JUN. 1981

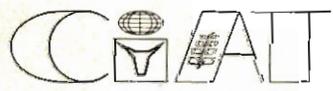
2115
Esp



ISSN 0120-3150
Serie CIAT No. 02S2-80

Informe CIAT 1981

Recuento de las principales
actividades en 1980



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado 6713
Cali, Colombia

ISSN 0120-3150
Serie CIAT No. 02S2-80
Mayo, 1981

Cita correcta:

Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT Informe 1981.
Cali, Colombia. 1981. 124 p.

*Investigación/ Resistencia/ Enfermedades y patógenos/ Plagas/ Transferencia de tecnología/ Economía/ **Manihot esculenta**/ Fisiología/ Factores adversos al cultivo/ Estudios poscosecha/ **Sphaceloma manihoticola**/ **Phaseolus vulgaris**/ Evaluación/ Fitomejoramiento/ Germoplasma/ Selección/ Virus del mosaico común del frijol/ Añublo bacteriano común/ **Oryza sativa**/ Mejoramiento varietal/ **Pyricularia oryzae**/ Adiestramiento/ Producción de semillas/ Pastos tropicales/ **Andropogon gayanus**/ Colección e intercambio/ Establecimiento/ Manejo/ Praderas/ Sistemas de producción/*

Tiraje. 7000 ejemplares
Disponible también en inglés.

Contenido

El CGIAR, Investigación Agrícola Internacional.....iv	iv
El CIAT .....vii	vii
Presentación .....ix	ix
Programa de Frijol..... 1	1
Programa de Yuca..... 21	21
Programa de Arroz 43	43
Programa de Pastos Tropicales 63	63
Programa de Adiestramiento 85	85
Unidad de Semillas 91	91
Publicaciones en 1980..... 93	93
Junta Directiva 103	103
Personal Directivo Científico y Profesional..... 105	105
Datos climáticos sobre los sitios de experimentación mencionados en este informe..... 112	112

EL CGIAR

Investigación Agrícola Internacional

Como mecanismo para encauzar la prestación del apoyo financiero a los varios centros e instituciones de investigación agrícola internacional, se creó el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) en 1971. Su aparición encarnó el deseo de las agencias donantes de continuar dando apoyo a largo plazo al desarrollo agrícola del Tercer Mundo a través de un sistema de análisis a alto nivel de sus necesidades y logros en investigación agrícola.

El CGIAR está asesorado por el Comité Técnico Asesor conformado por prestantes científicos que siguen de cerca el desarrollo de los programas de investigación de los centros. Con tal orientación, el CGIAR puede garantizar a los donantes del sistema de investigación agrícola internacional que sus recursos financieros están siendo utilizados de la mejor manera posible. La solidez de este sistema está demostrada por el número creciente de donantes del Grupo Consultivo, quienes han ascendido de 15 en 1972, con un aporte de US\$20 millones, a 35 en 1980, con un aporte total al presupuesto básico de US\$126 millones en ese año.

El CIAT es uno de los 9 centros internacionales de investigación agrícola que, junto con otras cuatro organizaciones, recibe apoyo del CGIAR. Cada uno de ellos, sin embargo, es autónomo en su dirección,

organización y presupuesto, este último acorde con los objetivos y metas globales derivados del sistema CGIAR. Los presupuestos de cada centro se someten cada año a estudio, junto con sus programas y logros, ante el grupo de donantes y otros representantes del CGIAR reunidos en la Semana de los Centros Internacionales. De acuerdo con la suma global disponible y la importancia relativa de cada programa de investigación, según las metas globales del sistema, cada centro recibe su presupuesto para el año siguiente.

El CGIAR es un ejemplo de colaboración efectiva, flexible y exitosa entre el mundo industrializado y el mundo en desarrollo, no obstante que su operación es informal y sus decisiones se toman por consenso. Su sede se encuentra en las oficinas del Banco Mundial en Washington, D.C., el cual aporta igualmente los servicios del presidente y el secretario ejecutivo del Grupo; el secretario del Comité Técnico Asesor es un funcionario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma.

Los centros internacionales de investigación agrícola y las cuatro organizaciones asociadas señaladas en el mapa a continuación tienen la siguiente ubicación y responsabilidades de investigación:



- El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Colombia: frijol común, yuca, arroz y pastos tropicales.
- El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, en México: maíz y trigo.
- El Centro Internacional de la Papa, CIP, en Perú: papa.
- El Centro Internacional de Investigación Agrícola en Zonas Áridas, ICARDA, en Líbano: sistemas de producción de cultivos, cereales, leguminosas comestibles (habas, lentejas, garbanzos), cultivos forrajeros.
- El Instituto Internacional de Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-Áridos, ICRISAT, en India: garbanzos, guandul, mijo, sorgo, maní, sistemas de producción de cultivos.
- El Centro Internacional de Ganadería para África, ILCA, en Etiopía: sistemas de producción animal.
- El Instituto Internacional de Investigación en Enfermedades Animales, ILRAD, Kenia: tripanosomiasis y teileriosis del ganado.
- La Asociación de África Occidental para el Desarrollo del Arroz, WARDA, Liberia: arroz.
- El Servicio Internacional de Investigación Agrícola Nacional, ISNAR, Holanda.
- El Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas de Alimentos, IFPRI, Washington D.C.: análisis de los problemas de producción mundial de alimentos.
- El Instituto Internacional de Investigación en Arroz, IRRI, Filipinas: arroz.
- El Consejo Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (IBPGR), FAO, Roma.
- El Instituto Internacional de Agricultura Tropical, IITA, Nigeria: sistemas de producción de cultivos, maíz, arroz, raíces y tubérculos (batatas, yuca, ñame), leguminosas comestibles (caupí, frijol lima, soya).



EL CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) inició operaciones en 1969 en Colombia, con el siguiente propósito: generar y transferir, en colaboración con las entidades nacionales, tecnología mejorada que contribuya a incrementar la producción, la productividad y la calidad de algunos alimentos básicos propios de zonas tropicales, producidos principalmente en América Latina y El Caribe. De esta manera contribuye al mejoramiento económico de los productores agrícolas y a la adecuada nutrición de los sectores de población de escasos recursos, tanto urbanos como rurales.

En el curso de sus actividades, el CIAT ha hecho uso de su posición ventajosa en lo que respecta a investigación internacional y adiestramiento, y ha enfocado sus recursos al mejoramiento de tres productos alimenticios importantes en la región, a saber, frijón, yuca y arroz, y al desarrollo de pastos y forrajes para suelos ácidos e infértiles con los cuales puedan incrementarse las explotaciones ganaderas de carne y leche. En el caso de los tres cultivos alimenticios, el propósito es aumentar su productividad en las tierras dedicadas actualmente a su cultivo; en el caso de los pastos tropicales, como ya se dijo, y el de la yuca, el Centro se propone extender su producción a nuevas tierras, particularmente aquellas donde no se pueden cultivar económicamente otras especies.

Cada uno de los centros internacionales de investigación agrícola tiene su campo de acción y responsabilidad claramente definido. En el caso del CIAT, éste se circunscribe a las zonas tropicales en el hemisferio occidental, aunque también trabaja en otras regiones. Dentro del conjunto de centros, el CIAT es el responsable a nivel mundial de la investigación en frijón *Phaseolus*, así como de la investigación en yuca, con excepción de África para esta última. El mejoramiento de arroz se limita a América Latina, con la cooperación del Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) de Filipinas, especialmente en el intercambio de material genético. Aunque no hace parte del programa básico del CIAT, éste sirve de sede regional a actividades de mejoramiento de maíz para la región andina desarrolladas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México.

Financieramente y para la determinación de sus metas y materias de trabajo, el CIAT hace parte del sistema CGIAR. Los siguientes miembros de este sistema aportaron fondos al presupuesto básico del CIAT en 1981: la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), por intermedio de la Asociación Internacional de Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comunidad Económica

Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), y las agencias de cooperación internacional de los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania y Suiza. Además varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por

la Fundación Kellogg y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El CIAT colabora mediante acuerdos y proyectos especiales con numerosas entidades nacionales y regionales del hemisferio en la adaptación y evaluación de tecnologías mejoradas y adiestramiento de su personal.

Presentación

*El año pasado comparamos el paso del germoplasma a través de las varias etapas de mejoramiento de cultivos con el flujo a través de una tubería de conducción. En el presente informe se da cuenta de nuevos y brillantes ejemplos del mayor volumen que llega a la salida de la tubería a medida que los programas nacionales nombran nuevas variedades de cultivos derivadas de las líneas desarrolladas por el CIAT y, en algunos casos, se empieza a sentir su impacto en la producción nacional. El lanzamiento de nuevas variedades de frijol más productivas y resistentes a enfermedades en varios países de América Central, y el del **Andropogon gayanus**, una variedad de pasto altamente promisorio, en Colombia y Brasil, constituyen ejemplos del material que fluye desde el CIAT, a través de las importantes "válvulas de control" de los programas nacionales, hasta los agricultores y ganaderos.*

Los dramáticos aumentos en los rendimientos de la producción nacional de arroz en Colombia han constituido por varios años ejemplo sobresaliente de los esfuerzos de colaboración entre el CIAT y un programa nacional, en este caso el Instituto Colombiano Agropecuario

(ICA), el cual ha tenido impacto evidente sobre la producción agrícola.

Los datos reunidos en este informe indican que un buen número de otros países también ha aumentado considerablemente su rendimiento de arroz como resultado de las nuevas variedades originadas en estos esfuerzos de colaboración. La perspectiva de que otros programas del CIAT podrán muy pronto dar cuenta de grandes incrementos en la producción y productividad nacionales de sus cultivos, está señalada en informes preliminares acerca de grandes aumentos en los rendimientos de yuca obtenidos en Cuba como resultado de la adopción de tecnología generada en el CIAT.

Tan alentadores resultados son posibles solamente cuando los programas nacionales de investigación y extensión juegan su papel clave en la evaluación, adaptación y transferencia de nuevas tecnologías de producción. Resulta alentador, por lo tanto, hacer notar en este informe las numerosas formas en las cuales se está fortaleciendo la colaboración entre el CIAT y los programas nacionales. Como

ejemplos podemos citar la expansión y refinamiento de las pruebas cooperativas de materiales forrajeros promisorios; el ajuste más exacto de los viveros de frijol a los requerimientos de los programas nacionales con el fin de evitar sobrecargarlos con materiales inadecuados para condiciones locales específicas o preferencias de los consumidores; la práctica progresiva de una combinación de cursos cortos sobre investigación en producción de los varios cultivos, y el posterior adiestramiento disciplinario en servicio, para ajustar los programas de adiestramiento a necesidades específicas; el aumento en la cantidad de unidades audiotutoriales y su empleo creciente en programas nacionales de adiestramiento; la plena preparación de la Unidad de Semillas para adiestrar especialistas en este campo y colaborar en la promoción de una industria productiva de semillas en este continente.

Los resultados consignados aquí corroboran la validez de la filosofía de bajos insumos preconizada por el CIAT, coincidente con la creciente preocupación mundial acerca de la factibilidad de tecnologías que dependen en alto grado de grandes consumos de energía. Hay numerosos ejemplos de nuestros esfuerzos para reducir la dependencia de altos niveles de insumos, tales como: la resistencia genética a enfermedades e insectos; adaptación a condiciones edáficas

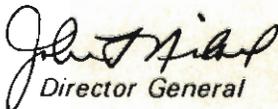
adversas; tolerancia a sequía; mayor eficiencia intrínseca de la planta en su absorción y utilización de nutrimentos; y la labranza mínima. Lo anterior confirma la posibilidad de producir tecnología que incremente la producción y productividad, condicionada al mismo tiempo a los limitantes de costo y energía. Las posibles inequidades en el acceso a los beneficios de la nueva tecnología se verán también considerablemente reducidas como resultado de esta filosofía y estos logros.

Al tiempo que se obtenían los resultados expuestos aquí, los científicos y administradores del CIAT estaban preparando un plan a largo plazo para las actividades del Centro en la década de los 80. Este plan será publicado a mediados de 1981. Los estudios realizados para proveer el contexto socio-económico a dicho plan demuestran la urgencia de aumentar la producción de alimentos en los trópicos latinoamericanos. Las estadísticas procedentes de varias fuentes revelan hasta qué punto la producción está rezagada con respecto a la demanda creciente de los productos materia de investigación por parte del CIAT. La información sobre los porcentajes de población en varios países que reciben cantidades inferiores a los requerimientos mínimos de calorías y proteínas, así como los porcentajes del ingreso familiar destinados a alimentos, ponen de presente el aspecto humano de las

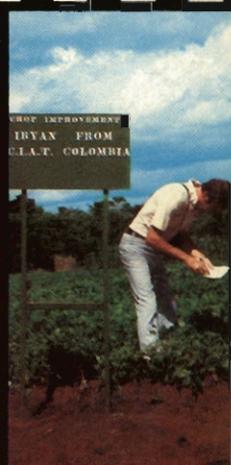
estadísticas sobre demanda y abastecimiento. El fundamento de los esfuerzos del CIAT es contribuir a la solución de estos serios problemas de desnutrición y pobreza.

Deseo agradecer a mis colegas su dedicación, entusiasmo y logros alcanzados en su noble tarea. Asimismo, agradezco a los donantes, quienes en número creciente hacen que este trabajo sea posible. En 1980 México se unió a la lista de los aportantes al

presupuesto básico del CIAT, expresión ésta de apoyo y participación de un país del área atendida por el Centro, así como del nivel creciente de apoyo por parte de muchos donantes a pesar de serias limitaciones presupuestales, gestos éstos que nos estimulan y que agradecemos grandemente. Mis colegas y yo confiamos en que los lectores de este informe compartan con nosotros el entusiasmo que se deriva de los logros alcanzados.


Director General

Programa de Fríjol



Avances

Varios hechos importantes marcan el desarrollo del Programa de Frijol en 1980: la colaboración iniciada con los países productores de frijol del Africa Oriental —la segunda zona tropical productora de frijol después de América Latina; los avances obtenidos en cuanto a resistencia al virus del mosaico común del frijol (BCMV) en todas las líneas mejoradas, los altos niveles y frecuencias de la resistencia al añublo bacterial común (CBB) logrados en el Vivero del Equipo de Frijol 1980 (VEF), así como una mayor aproximación a la resistencia múltiple a enfermedades en las líneas desarrolladas por el Programa. Contando con estas fuentes de resistencia, y dando mayor énfasis a la selección por color y tamaño de la semilla que se ajusten a las preferencias del consumidor, el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento de Frijol (IBYAN) entrega a los programas nacionales solamente las líneas experimentales que cumplan con tales requisitos.

Entre los países que han hecho grandes avances con materiales procedentes del IBYAN figura Cuba, que sembró cerca de 20,000 ha con la variedad ICA-Pijao; Nicaragua lanzó la

variedad BAT 41 con el nombre Revolución 79; Bolivia sembró BAT 10 y BAT 76; Honduras nombró Acacias 4, y Costa Rica, la variedad Talamanca. Las variedades resistentes al virus del mosaico dorado (BGMV) lanzadas por Guatemala a fines de 1979 pasaron a multiplicación para distribución como semilla certificada.

Mayores progresos se harán en el mejoramiento de materiales con la incorporación de una nueva sub-estación experimental, CIAT-Popayán, cedida por la Fundación para la Educación Superior (FES), cuya altura y clima intermedios y tipo de suelo pobre en fósforo, amplían las posibilidades de investigación del cultivo.

Otro hecho importante fue el estudio en ejecución del área objetivo del Programa de Frijol en términos de clima, sistemas de cultivo y limitantes de la producción, y su importancia global. Este permitió determinar en 1980 que la antracnosis amenaza un 57% del área, o sea que una producción aproximada de dos millones de toneladas de frijol está sujeta a este patógeno.

Antecedentes y Propósitos

El frijol común — un importante cultivo alimenticio en zonas tropicales — es producido por pequeños agricultores, principalmente en asociación con maíz, en tierras pobres y con escasos insumos. No obstante la demanda creciente, su producción no ha aumentado

proporcionalmente. Su gran susceptibilidad a enfermedades y plagas, las sequías periódicas y los defectos fisiológicos de la planta limitan la expansión de su producción. Por todas estas razones el Programa de Frijol se ha propuesto desde su iniciación aumentar los rendimientos del frijol común por medio del desarrollo — en colaboración con los varios programas nacionales — de variedades mejoradas especialmente por resistencia a enfermedades, aceptables comercialmente, y adaptadas a los sistemas de cultivo del agricultor.



Figura 1. *Regiones productoras de frijol en el área objetivo del Programa.*

Actividades en 1980

Evaluación y Mejoramiento del Germoplasma

El equipo de frijol está desarrollando líneas experimentales con resistencia al BCMV, a la roya, al CBB, a la antracnosis, mancha angular y *Empoasca*; asimismo, busca mejorar la arquitectura de la planta y su rendimiento, su tolerancia a la sequía, al fósforo deficiente en el suelo, así como mejorar la fijación de nitrógeno atmosférico.

El Cuadro 1 refleja la tendencia del Programa a ajustarse a las necesidades varietales específicas de los distintos países.

La colección de germoplasma, manejada por la unidad de Recursos Genéticos del CIAT, y punto de partida de las actividades de evaluación y mejoramiento, asciende ya a más de 30,000 accesiones de frijol *Phaseolus*, de las cuales 27,000 son de *P. vulgaris*. De éstas se ha multiplicado y evaluado aproximadamente la mitad, y existe ya un catálogo de 10,000 accesiones con su respectiva evaluación, además de archivos de computador con la información básica sobre la totalidad de la colección y sobre 32 descriptores relativos a las cuatro especies cultivadas (*P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. coccineus*, y *P. acutifolius*).

Los proyectos de mejoramiento de los materiales trepadores se asignaron según climas, a CIAT-Palmira, CIAT-Popayán, ICA-La Selva e ICA-Obonuco, las dos últimas estaciones con temperaturas de 17 y 13°C, respectivamente. Allí el mejoramiento genético requiere más tiempo porque se producen

cuando mucho una o dos generaciones al año. Las selecciones de campo se hacen en cultivos asociados o en relevo con maíz— los sistemas de cultivo más generalizados en la región.

En CIAT-Palmira se hizo un ensayo especial, el cual demostró que es posible la selección por

Cuadro 1. Evolución de los viveros internacionales en respuesta a la variación regional de los requerimientos comerciales de semilla.

Año	Hábito de crecimiento	No. de ensayos	Color
1976	arbustivo	1	todos
1977			
1978	arbustivo	2	negro no negro
1979	arbustivo	5	negro no negro
	trepador		negro, rojo grande de color
1980	arbustivo	8	pequeño negro, rojo, blanco, crema, grande rojo
	trepador		rojo negro grande de color



Ensayo de rendimiento de frijol y maíz en asociación.

generación temprana utilizada para obtener máximo rendimiento del frijol y pérdidas mínimas del maíz en situación de competencia. Se empleó la variedad de maíz Suwan I, y se obtuvo una alta correlación entre rendimiento por familia F₃ y el rendimiento de líneas seleccionadas F₄.

Las enfermedades virales contra las cuales se busca resistencia son el mosaico común del frijol (BCMV) y el mosaico dorado (BGMV); se estudian además el mosaico amarillo (BYMV) y la epidemiología del mosaico de la soya y del virus del moteado clorótico.

La metodología de evaluación por resistencia al BCMV busca introducir el gen de necrosis I al germoplasma susceptible; este gen dominante previene la infección sistémica de la planta con lo cual el virus no puede ser transmitido por sus

semillas. Como protección adicional contra ciertas cepas de virus, el Programa adelanta con la colaboración del IVT de Holanda la incorporación de genes recesivos a los materiales de gen I. Las varias evaluaciones de BCMV hechas durante el año comprendieron en promedio 2000 plantas inoculadas y evaluadas diariamente (más de 250,000 plantas en total).

En Brasil se han presentado casos de infección de frijol con algunas cepas del virus del mosaico de la soya (SMV); en el CIAT se hicieron pruebas de aislamientos de éste en materiales resistentes al BCMV concluyéndose que la interacción genética entre *Phaseolus vulgaris* y BCMV difiere con respecto al SMV. Esto debe ser tenido en cuenta donde quiera que se cultiven soya y frijol en proximidad.



Prueba de necrosis en cámara húmeda para detectar la presencia del gen I.

Chile es el país más afectado por el virus del mosaico amarillo (BYMV). Con la colaboración de científicos del Instituto Nal. de Investigación Agrícola (INIA) de ese país, se están desarrollando materiales resistentes a esta enfermedad.

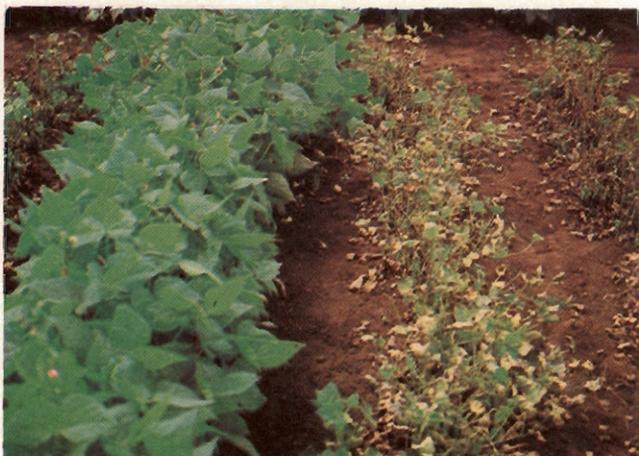
El proyecto de BGMV se enfocó en 1980 a tipos de grano de color no negro. Anteriormente se había concentrado en materiales negros, y como resultado se lanzaron tres nuevas variedades del ICTA en Guatemala que tienen excelente resistencia. Desde 1980 se busca combinar resistencia al BGMV en materiales rojos y Cariocas de consumo en América Central y en el centro y sur de Brasil.

En cuanto a enfermedades fungosas y bacteriales, el énfasis continúa en la iden-

tificación y selección por resistencia a la roya, antracnosis, mancha angular y añublo bacterial común, enfermedades a las cuales el CIAT ha asignado primera prioridad. Adicionalmente, los materiales avanzados se evalúan por resistencia a patógenos causantes de enfermedades de prioridad secundaria tales como el oidio, el añublo de halo, la mancha blanca de la hoja, la pudrición radical y los nemátodos.

La variabilidad inherente a los patógenos de la roya y de la antracnosis dificulta la identificación y desarrollo del germoplasma con resistencia estable. Por lo tanto, el Programa de Frijol está siguiendo una estrategia —aplicable a otras enfermedades— de evaluaciones regionales y secuenciales del germoplasma expuesto así a la amplia variabilidad local de las

Plantas resistentes y susceptibles a la mancha angular.



Resistencia comparativa a bacteriosis de BAT 1113 (resistente) y Porrillo Sintético (susceptible).



poblaciones de patógenos. En Palmira se evalúa para roya y bacteriosis común y en Popayán para antracnosis y mancha angular. El material identificado como resistente en Colombia se somete a pruebas internacionales tales como el IBRN (Vivero Internacional de Resistencia a la Roya) y el IBYAN (Vivero Internacional de Resistencia a la Antracnosis).

La sección de Mejoramiento está empleando fuentes de resistencia a la antracnosis aparentemente mejores que la Cornell 49-

242; los correspondientes cruzamientos de frijol arbustivo hechos en 1980 se ampliaron para introducir tal resistencia en los materiales destinados a Argentina y al altiplano andino que se sumarán a las líneas ya entregadas a Brasil y México. Los retrocruzamientos iniciados en 1979 para incorporar resistencia al BCMV y a la antracnosis en trepadores de altos rendimientos se extendieron a dos líneas del ICA de grano rojo adaptadas a la altura, y a dos del Perú. Cornell 49-242 ha sido sustituido como progenitor de la doble resistencia a BCMV

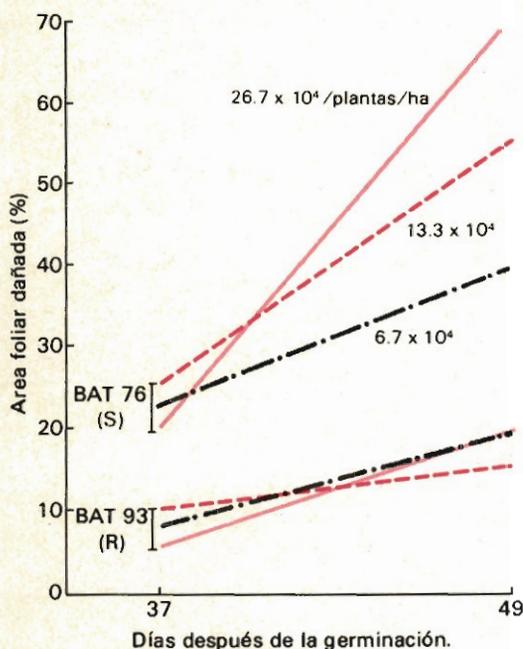


Figura 2. Efecto de la densidad en el desarrollo de bacteriosis en una variedad resistente y otra susceptible.

y antracnosis por tres líneas de trepadores (V7917, V7918 y V7920).

En la búsqueda de resistencia o tolerancia a las plagas, *Empoasca kraemeri* (saltahojas) ocupa un lugar preferente. Con este propósito se evaluaron durante el año 4000 materiales de varios viveros, encontrándose resistente una tercera parte. Materiales del Vivero Internacional de Resistencia a *Empoasca* se enviaron a México, Honduras, Guatemala, Brasil y Perú. Como criterio de selección por resistencia en los viveros de mejoramiento se encontró que la reducción porcentual del rendimiento es mejor indicador que la apreciación visual del daño producido por el insecto, por lo cual se modificó el respectivo procedimiento en el sentido de seleccionar por resistencia

manifiesta en carga reproductiva o pérdida relativa en rendimiento.

Además del saltahojas, los ácaros rojos, y los gorgojos del grano en almacenamiento son objeto de selección por resistencia.

Dos caracteres arquitectónicos de la planta estrechamente asociados con el rendimiento del frijol arbustivo son el número de vainas y semillas por planta, para lo cual se buscan modificaciones en el sentido de reducir el tamaño del follaje, la distancia entre los nudos y el tamaño de la vaina, y de lograr tallos más resistentes al volcamiento. En algunas líneas resistentes al BCMV ha sido posible transferir tales rasgos, las cuales podrían usarse como progenitores en cruces con variedades comerciales de alto rendimiento.

La tolerancia a suelos moderadamente ácidos es otro de los aspectos materia de selección y mejoramiento genético. Las plantas eficientes en emplear el escaso fósforo del suelo no son necesariamente tolerantes a una toxicidad moderada del aluminio y manganeso del mismo, pero materiales como EMP 28, BAT 458 y Carioca, de semilla negra y de otros colores, combinan la eficiencia en el empleo de fósforo y la tolerancia a la acidez moderada del suelo. Los cruces hechos en 1980 por tolerancia a suelos moderadamente ácidos combinaron ésta con resistencia a la antracnosis, la mancha angular y el añublo bacterial común.

La selección por tolerancia a la sequía aplica dos criterios: la reducción porcentual de rendimiento asociada con la sequía y la sumatoria de la temperatura diferencial de la cobertura de follaje en tiempo de sequía. En el Cuadro 3 se citan las líneas de *P. vulgaris* que demostraron el más alto grado de resistencia a la sequía de acuerdo con los criterios citados.

Cuadro 2. Rendimiento y absorción de P por parte de una accesión eficiente y tres ineficientes en el empleo de P, a distintos niveles de fertilización.

	P aplicado (kg/ha)	Accesión eficiente	Accesiones ineficientes
Rendimiento, g/m ²	0	67	58
	11	77	71
	33	111	95
	349	214	174
Absorción de P, mg P/25 plantas	0	38	46
	11	44	51
	33	53	59
	349	86	83

En CIAT-Palmira se hizo un experimento para determinar las causas asociadas con la reducción del rendimiento debido a la sequía: ésta afecta fuertemente la eficiencia fotosintética, y por consiguiente, factores morfológicos tales como el número de vainas con semilla, la tasa de crecimiento del grano y su peso.

La mayor capacidad de fijación de nitrógeno en materiales arbustivos seleccionados es materia de mejoramiento desde 1978; en 1980 se hicieron 200 nuevos cruces en el vivero, y se

iniciaron evaluaciones de campo de materiales F₂ F₃ y F₄ en Popayán y Santander de Quilichao.

Finalmente, la evaluación de la calidad del frijol está a cargo del Laboratorio de Nutrición y Calidad de los Alimentos. El Programa busca con ello seguridades de que las líneas nuevas no pierden calidad nutritiva en el proceso de aumentar su resistencia y rendimiento. El laboratorio evalúa el frijol según su contenido proteínico, absorción de agua, tiempo de cocción, espesor del caldo, sabor, capacidad de



Absorción de fósforo por accesiones ineficientes y eficientes.

Cuadro 3. Líneas de *P. Vulgaris* que mostraron la mayor tolerancia a la sequía de acuerdo con la reducción porcentual de rendimiento y la sumatoria de la temperatura diferencial de la cobertura de follaje ($\Sigma \Delta T_i^{\circ}\text{C}$).

Variedad	Rendimiento (kg/ha)		Reducción porcentual		Rango	
	Control	Sequía	Rendimiento	$\Sigma \Delta T_i^{\circ}\text{C}^1$	% Reduc.	$\Sigma \Delta T_i^{\circ}\text{C}$
G 5743	2389	2310	3.3	28.9	1	3
A 54	2644	2292	13.3	32.7	2	8
BAT 336	2519	2028	19.5	38.6	7	10
BAT 258	2411	1844	23.5	31.0	12	7
A 27	2987	2126	28.8	27.9	18	2
BAT 131	1932	1391	28.0	25.5	19	1
Rango			3.3-93.7	25.5-123.1	1-216	1-216
LSD (0.01)			25.6	31.4		

¹ Sumatoria para 23 días de sequía.

almacenamiento y aceptación por parte del consumidor. Los estudios de almacenamiento y endurecimiento de la cáscara indicaron que las selecciones del EP 1980 fueron neutras en cuanto a contenido proteínico. Las selecciones

de materiales del IBYAN 1980 fueron neutras en cuanto a contenido proteínico y tiempo de cocción pero manifestaron una fuerte tendencia contra el endurecimiento de la cáscara en almacenamiento.

Vista general de la nueva estación experimental CIAT-Popayán.



Evaluación Uniforme de Materiales Promisorios Mejorados

Las líneas promisorias genéticamente uniformes y resistentes al BMCV son evaluadas en tres etapas: el VEF, Vivero del Equipo de Fríjol; EP, Ensayos Preliminares de Rendimiento y Resistencia, y el IBYAN, Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación.

El VEF, Vivero del Equipo de Fríjol, evalúa los materiales en forma multidisciplinaria por resistencia a las enfermedades prioritarias y por adaptación; consta de materiales del CIAT, de programas nacionales y del banco de germoplasma. En 1980 el VEF comprendió 166 entradas de trepadores y 391 de arbustivos. Fue notable el aumento porcentual alcanzado de líneas resistentes a antracnosis y CBB (Fig. 3).

Pruebas Preliminares (EP). Evalúa los materiales promisorios del VEF que cumplieron con el requisito de poseer resistencia al virus del mosaico común, además de resistencia adicional a por lo menos una enfermedad o plaga, y adaptación a CIAT-Palmira y/o a CIAT-Popayán. Las líneas nuevas son evaluadas por rendimiento, fijación de N, calidad nutritiva y resistencia a enfermedades, sequía y fósforo deficiente en el suelo. En total se evaluaron 91 líneas mejoradas arbustivas y 14 trepadoras seleccionadas del VEF 1979 en varios sitios de Colombia, en Costa Rica, Estados Unidos, los Países Bajos y Tanzania, en los tres últimos por contenido proteínico, resistencia a razas de antracnosis inexistentes en los sitios de prueba del CIAT, y a la mosca del fríjol, respectivamente.

Las pruebas de rendimiento se hicieron en CIAT-Palmira y CIAT-Popayán con fertilización

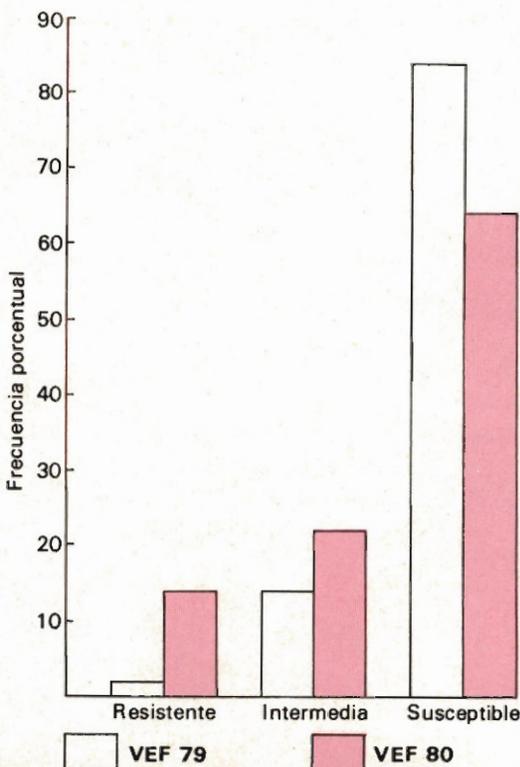


Figura 3. Frecuencia de la resistencia y tolerancia a bacteriosis en los viveros de evaluación, VEF 1979 y 1980.

moderada representativa de las condiciones del agricultor, con y sin protección química contra enfermedades y plagas. Cada grupo de entradas se comparó con testigos de variedades comerciales, testigos élite e internacionales de colores y hábitos de crecimiento similares. Todas ellas superaron a sus controles, las diez mejores hasta en 500 kg/ha, a pesar de competir con testigos tales como Carioca y Aroana en materiales de color (Cuadro 4).

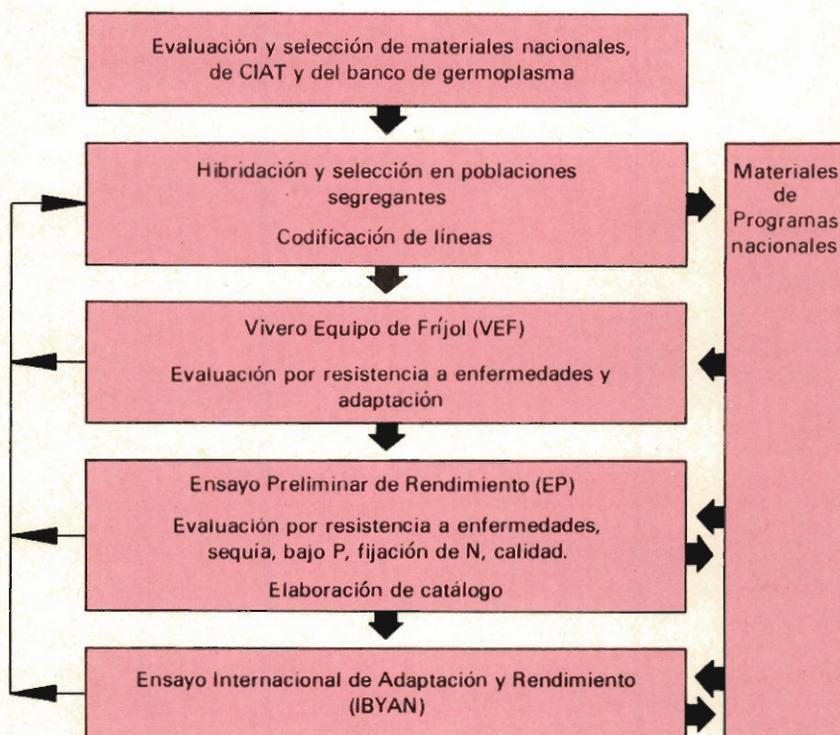


Figura 4 Esquema de mejoramiento y evaluación de germoplasma del Programa de Fríjol.

Multiplicación de semilla de ICA-Pijao en Cuba.



Cuadro 4. Materiales de color sobresalientes en las pruebas EP 1980 en CIAT-Palmira en condiciones no protegidas.

Identificación	Hábito de crecimiento	Rendimiento (kg/ha)	
Materiales mejorados			
1	A 51	II	1783
2	BAT 794	III	1755
3	BAT 874	II	1739
4	IAPAR-RAI-54	II	1734
5	BAT 947	III	1587
6	G 6520	III	1478
7	BAT 936	II	1464
8	BAT 331	II	1425
9	A 48	II	1424
10	BAT 805	II	1411
Promedio			1580
Controles			
1	CARIOCA	III	1502
2	EX-RICO 23	II	1303
3	G 4421	II	1300
4	NEP BAYO 22-C-286	II	1224
5	AROANA	II	1206
6	BRAZIL 343	II	1141
7	BRAZIL 2*	I	1106
8	SWEDISH BROWN	I	693
9	NEP 2	II	415
Promedio			1099
Testigos élite			
1	CARIOCA	III	1549
2	BAT 93	II	1339
3	BAT 332	II	1132
Promedio			1340
Promedio de 61 materiales mejorados probados			1161
CV %			18.7
LSD. 05			378

Todas las entradas evaluadas eran de semilla de color comercial o aproximado al comercial.

Como en el caso de las arbustivas, las trepadoras se sembraron en CIAT-Palmira sin protección y en CIAT-Popayán con y sin protección con resultados que se presentan en el Cuadro 5. Las diferencias en rendimiento fueron menores en condiciones no protegidas, especialmente en el grupo de color negro.

Cuadro 5. Materiales mejorados de frijol trepador comparados con sus controles. CIAT-Palmira y Popayán, EP 1980.

Identificación	Rendimiento (kg/ha)		
	No protegidos		Protegidos
	CIAT-Palmira	CIAT-Popayán	CIAT-Popayán
V 7936	1862	2366	2622
V 7939	1640	2035	2723
V 7923	1610	1308	2510
V 7944	1591	1963	2733
V 7945	1457	1979	2040
V 7955	1425	1441	2382
V 7917	1415	2617	3123
V 7920	1244	2999	3240
V 7921	1210	1668	2617
V 7913	1189	1339	1588
V 7918	1148	2750	3205
V 7959	1073	2157	2738
V 7949	983	2345	2919
V 799	769	1965	2370
Promedio	1330	2138	2629
Controles			
G 2006	2245	1732	2518
G 2525	1664	1789	2144
G 2258	1581	2446	3135
Promedio	1830	1989	2599
CV (%)	16	12	12
LSD. 05	388	400	545

* Testigos internacionales

Colores y tamaños de semilla de líneas del VEF 1980, cada una representa una línea.



Como en años anteriores, se publicó el catálogo del EP con los resultados de todas las evaluaciones, el cual fue distribuido a los interesados para su selección de materiales.

El Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación (IBYAN) de 1979 consistió por primera vez en su totalidad de líneas seleccionadas a través del sistema secuencial de evaluación (VEF-EP-IBYAN) desarrollado por el Programa. El IBYAN arbustivo fue probado en dos ensayos, uno para grano de colores diversos y otro para grano negro, repartiéndose 157 ensayos en 33 países, de los cuales se conocen resultados de 64 hasta octubre de 1980. Entre 1976 y 1979 se han distribuido 515 ensayos, 80% de ellos en América Latina.

En Colombia el frijón negro BAT 271 fue sobresaliente; el BAT 304 tuvo buen comportamiento en Perú, Brasil, Venezuela, Ecuador,

Costa Rica, Cuba y República Dominicana; el BAT 240 se adaptó a condiciones específicas en Venezuela.

El IBYAN de materiales no negros consistió en veinticinco líneas de diversos colores procedentes del EP, e incluyó una línea del ICA, tres testigos internacionales y tres locales; tanto para éstos como para los negros se observó en Popayán una interacción genotipo ambiente. Resultados en 16 localidades de 12 países mostraron la variedad Carioca y las líneas BAT 85 y BAT 561 como las más sobresalientes.

Las pruebas internacionales con trepadores se iniciaron en 1978 con tres viveros de grano rojo, negro y de colores diversos. Éstos han sido objeto de menor selección que los arbustivos, son más sensibles al fotoperíodo y más

Cuadro 6. Resultados de los ensayos internacionales con frijón trepador

Año	No. resultados	Rendimiento (kg/ha)		Días a floración	
		Mejor introducción	Testigo local	Mejor introducción	Testigo local
1978/79	10	1351	1191	53	63
1979/80	12	1826	1323	52	71

restringidos en su adaptación. Este fue el primer ensayo de adaptación en gran escala sembrado en asociación o en relevo con maíz, o en monocultivo, según la costumbre de cada localidad. Algunas de las líneas mejoradas

seleccionadas que ingresaron por primera vez en 1979-1980 superaron a sus controles en rendimiento a pesar del período de crecimiento más corto, a saber: V7847 (negro), V781 (rojo) y V7917 (otros colores).

Cuadro 7. **Las 10 mejores entre 57 líneas mejoradas de color en ensayos EP 1980 en condiciones protegidas y no protegidas en CIAT-Popayán.**

Protegidas		No protegidas	
Identificación	Rendimiento (kg/ha)	Identificación	Rendimiento (kg/ha)
BAT 1088	3304	G 6520	2569
BAT 799*	3249	BAT 936	2447
BAT 838	3200	BAT 839	2257
BAT 331	3126	BAT 799	2233
BAT 477	3105	BAT 1105	2179
BAT 792	3097	BAT 337	2174
BAT 839	3081	BAT 838	2142
BAT 874	3002	BAT 874	2066
BAT 1061	3002	CENA 164-2	2063
BAT 947	2945	BAT 1127	2044
Promedio	3111	Promedio	2217
Promedio control	2463	Promedio control	1573

* Las identificaciones en color corresponden a las mejores en ambas condiciones.

Estudios Específicos

Estos constituyen un respaldo al mejoramiento genético que es la actividad principal del Programa. Como tal se hizo un estudio comparativo de *P. vulgaris* con ocho leguminosas de grano para diferenciar su potencial de producción de grano. Con excepción de *Arachis hypogea* (maní), la variable Duración del Área Foliar (LAD) explicó una alta proporción de la variación en rendimiento de las ocho especies comparadas.

Para cada hábito de crecimiento se han diseñado modelos de rendimiento que deter-

minan la relación entre los factores morfológicos y fisiológicos con respecto a la producción de grano. Sus componentes básicos son el Índice de Área Foliar (LAI), la Tasa de Crecimiento del Cultivo (CGR), los días a la floración, y el número de entrenudos.

Asimismo, se diseñó un modelo para predecir la fenología del cultivo— dependiente de la temperatura y del fotoperíodo. Con éste se abre la posibilidad de hacer predicciones sobre adaptación de los materiales a zonas específicas dentro del área objetivo.

Evaluación de Prácticas Agronómicas

La fijación de nitrógeno ocupa entre ellas lugar destacado y tiene el propósito de identificar y proveer las mejores cepas a los programas colaboradores. En este año se obtuvieron resultados del primer ensayo de inoculación del frijol (IBIT) realizado con 10 cepas superiores de *R. phaseoli* en siete países de la región.

En cinco de los ensayos IBIT se obtuvo un incremento del rendimiento luego de la inoculación, particularmente con las cepas CIAT 632 y 640 que estuvieron entre las mejores. En Piracicaba, Brasil, la cepa 640 superó al control al cual se habían aplicado 100 kg/ha de urea.

Se iniciaron estudios para seleccionar cepas altamente competitivas de *R. phaseoli* en vista de las elevadas poblaciones nativas de *Rhizobium* en los lugares del ensayo en México y Centroamérica. Un segundo ensayo se distribuyó en 1980 a 14 colaboradores en el mundo.

Otras prácticas agronómicas estudiadas son el control de plagas tales como *E. kraemeri* (saltahojas) y otros insectos, cuya ocurrencia fue menor en cultivos de frijol asociado con caña de azúcar, según ensayos de 1979 y 1980; de esto se deduce que la asociación frijol-caña de azúcar es factible agronómica y entomológicamente.

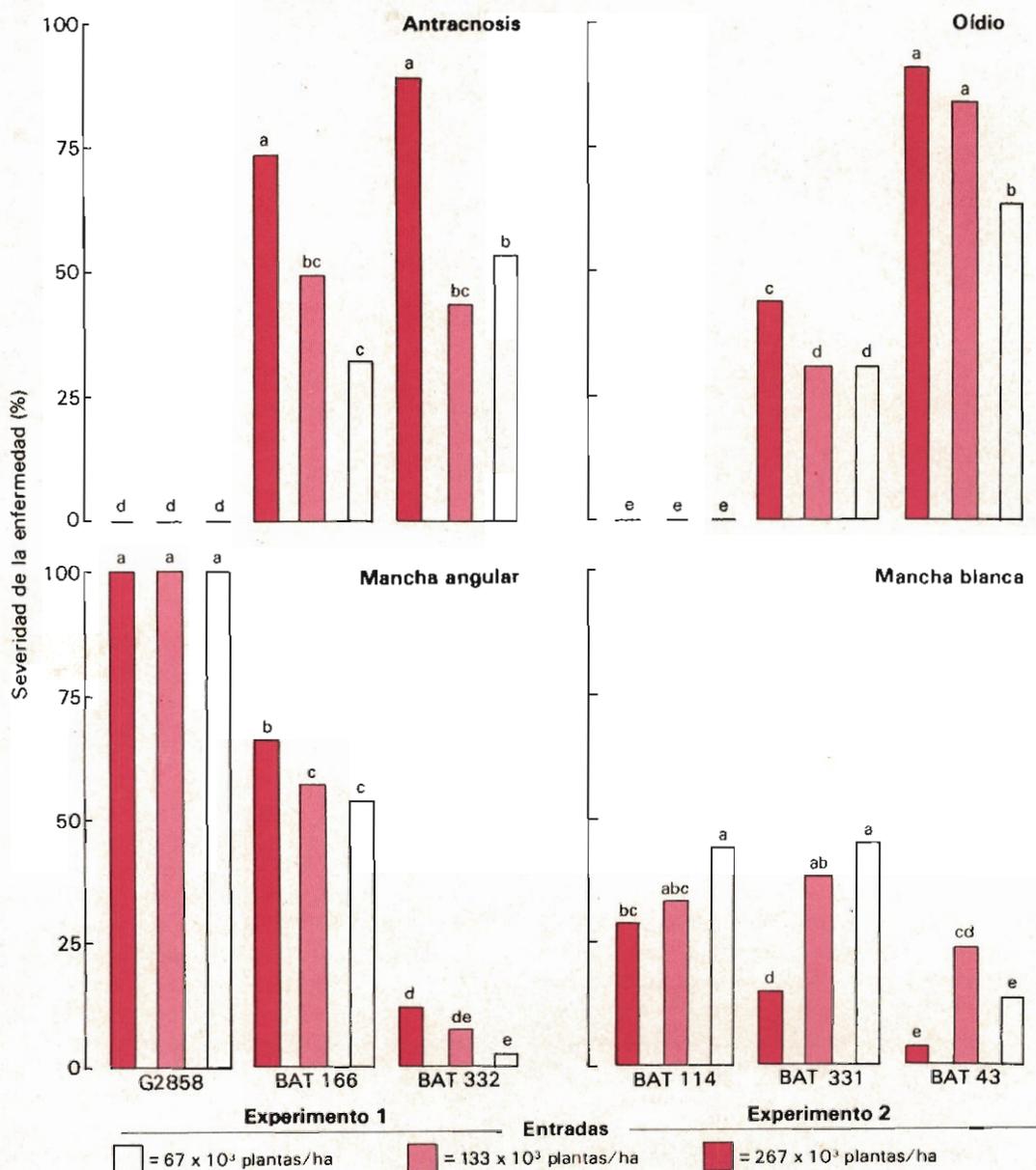
El almacenamiento adecuado del frijol cosechado en la finca puede ayudar al agricultor a sortear la caída de precios en épocas de cosecha. Para ello es necesario un control efectivo del gorgojo, lo cual puede lograrse con la aplicación a la semilla de pequeñas dosis de aceite de cocina. Esta práctica —barata y no

tóxica— se ensayó en Huila en siete demostraciones en fincas en las cuales no ocurrió daño al grano luego de cuatro meses de almacenamiento. En los mercados de Cali se venden ya frijoles tratados con aceite de cocina.

La elevada densidad de plantas favorece el desarrollo de enfermedades en materiales susceptibles según experimentos hechos en 1980. Esta es una de las razones por las cuales el agricultor siembra en bajas densidades. El Programa, sin embargo, ha logrado desarrollar variedades resistentes para las cuales recomienda mayor densidad para mayor producción (Figs. 2 y 5)

Los ensayos en fincas son el último eslabón en la cadena de evaluaciones del material mejorado y de las prácticas agronómicas avanzadas. Su propósito principal es suministrar información de retorno a los investigadores sobre si tales prácticas son lucrativas para el agricultor, y sobre los factores de variación entre fincas con respecto a una misma práctica, factores que tienen que ver con microclimas, incidencia de enfermedades y plagas, fertilidad, sistemas de cultivos particulares, y la habilidad propia de cada agricultor. Por lo anterior se toman muestras de unas quince fincas en cada ecosistema que permitan estratificar las varias respuestas económicas a las nuevas tecnologías. En 1980 se hicieron los ensayos en fincas del Huila y Antioquia en Colombia —departamentos productores de cerca de una tercera parte del frijol colombiano.

En Huila se ensayó la asociación frijol-maíz empleando Diacol-Calima y Suwan 1, respectivamente, con niveles mínimos de insumos.



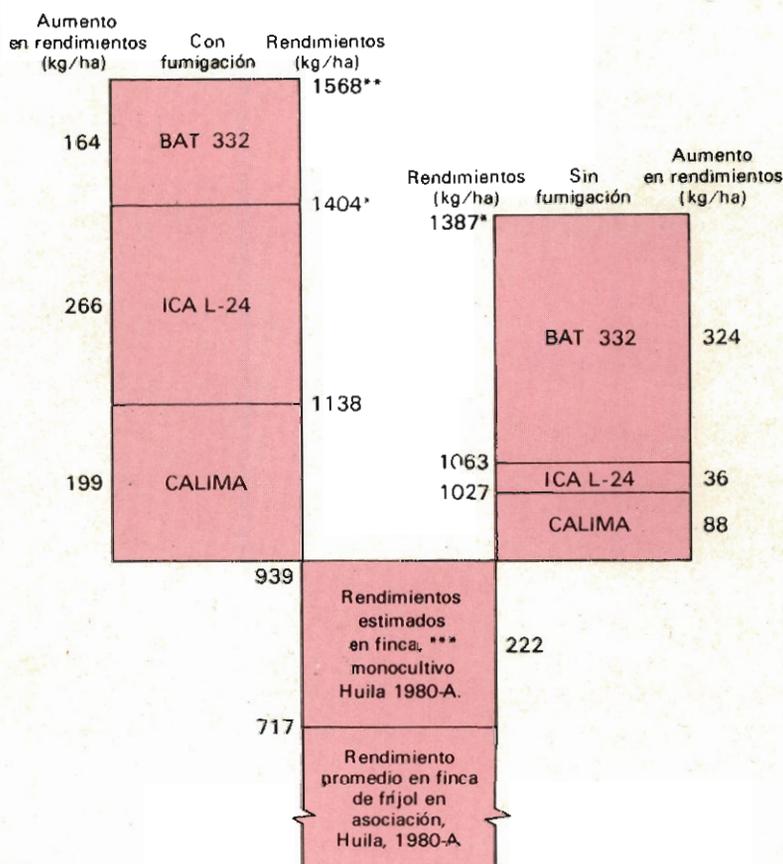
Los valores para cada interacción enfermedad x entrada x densidad seguidos por una letra distinta son significativamente diferentes ($p = 0.05$) de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Figura 5. Interacciones densidad de población de plantas x enfermedad.

Las utilidades resultantes fueron mucho mayores que para el monocultivo, principalmente por los excelentes rendimientos del Suwan 1, que doblan prácticamente a los del maíz criollo y por su mejor precio gracias a su mayor precocidad. Los rendimientos del frijol en asociación fueron menores que en el monocultivo. La mustia hilachosa es un serio limitante de la producción en Huila. Allí se

observó preliminarmente que la cubierta vegetal, práctica común en Costa Rica, es un buen control cultural de esta enfermedad.

La línea BAT 332, resistente a BCMV y moderadamente resistente a la mancha angular, a la roya y a algunas cepas de antracnosis, se comparó con la variedad ICA L-24, resistente a BCMV. La línea del CIAT no tiene



* Significativamente diferente de los rendimientos de agricultores al nivel de 90% de confiabilidad

** Significativamente diferente de los rendimientos de los agricultores al nivel de 97.5% de confiabilidad

*** La encuesta en fincas del Huila indicó una reducción del 26.6% en rendimientos de frijol en asociación; el mismo porcentaje da un cálculo de 939 kg/ha para los rendimientos en monocultivo de los agricultores, cálculo compatible con los rendimientos de Calima sin fumigación de 1027 kg/ha.

Figura 6. Rendimiento en finca de variedades con y sin protección química y con alta densidad comparado con rendimientos de los agricultores en monocultivos, sur del Huila, 1980 (semilla en buen estado).

grano comercial en Colombia, pero sus altos rendimientos sin fumigación— 324 kg/ha más que ICA L-24— fundamentan la estrategia de mejoramiento por resistencia a enfermedades, de lograrse su incorporación a las variedades comerciales.

En Antioquia se ensayaron prácticas agronómicas tales como el uso de soportes mejorados para el Cargamanto, junto con mayor densidad

de siembra, mayor control de enfermedades y nuevas variedades. El precio del Cargamanto tuvo una fuerte caída en 1980 con lo cual los beneficios de las prácticas mejoradas también declinaron. El rendimiento de la nueva variedad E 1056 en los ensayos de 1980 fue alto pero no superó al Cargamanto. Su resistencia a la antracnosis, sin embargo, determinó menores costos de producción y mayores ganancias para el agricultor.

Adiestramiento



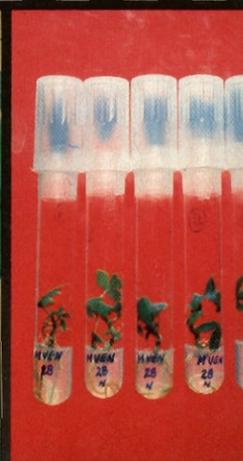
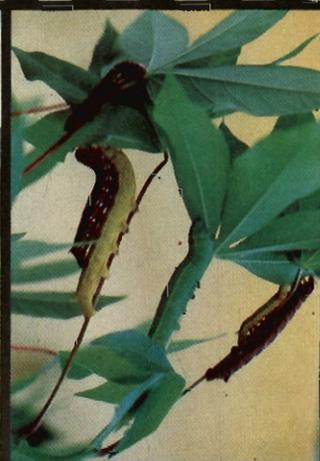
El becario Albert Okongo de Kenia evalúa siembra en relevo de maíz y frijol.

Esta es una de las actividades más significativas del Programa, pues contribuye al fortalecimiento de los programas nacionales de mejoramiento del frijol. Durante el año recibieron adiestramiento en el CIAT, 69 profesionales de todos los países de América Latina en cursos cortos sobre producción de frijol y en adiestramiento especializado. Además, cinco candidatos a la maestría y dos al

doctorado hicieron su investigación bajo la orientación del Programa.

En CIAT-Palmira se hicieron reuniones de discusión para fitomejoradores de Brasil y México, quienes tuvieron la oportunidad de intercambiar experiencias y metodologías y hacer las selecciones de líneas de su interés en los viveros del equipo.

Programa de Yuca



*Durante el año el Programa de Yuca avanzó en su conocimiento de la reacción fisiológica de la planta bajo condiciones de sequía, avance éste importante dadas las condiciones desventajosas en que suele cultivarse la yuca. También se avanzó en el control biológico del piojo harinoso, plaga que causa grandes pérdidas en Africa; se constató la eficacia de las micorrizas para incrementar la absorción de fósforo por parte de la planta; se descubrió la etapa sexual del **Sphaceloma manihoticola**, agente causal del superalargamiento.*

El estudio de los factores bióticos y abióticos del cultivo tiene como marco de referencia las distintas zonas ecológicas definidas como productoras de yuca, con las cuales se han establecido correlaciones de comportamiento varietal. En consecuencia, para cada zona productora se siguen desarrollando líneas mejoradas con rendimientos estables y resistencia a las plagas y enfermedades propias de tales zonas. El sexto ciclo de pruebas regionales en las cuales se evaluaron conjuntamente las

variedades promisorias y las prácticas culturales mejoradas, culminó en 1980. En tales pruebas las mejores selecciones superaron en rendimiento a las variedades locales, y éstas, a su vez, superaron el promedio de rendimiento nacional y mundial; algunas de las variedades mejoradas demostraron además un amplio rango de adaptabilidad a distintas zonas.

La eficacia de las prácticas agronómicas se ha demostrado en Cuba donde el rendimiento promedio de la producción en un gran número de granjas estatales aumentó en cuatro años de 7 a más de 20 ton/ha. También en otros países de América Latina y Asia se han comenzado a usar líneas de yuca del CIAT como variedades comerciales. Para propósitos de intercambio internacional de materiales vegetativos, los cultivos meristemáticos empleados por el CIAT han sido acogidos por numerosos países como un sistema que ofrece amplias seguridades sanitarias.

Antecedentes y Propósitos

Tradicionalmente la yuca ha sido uno de los alimentos energéticos más importantes y baratos en los países tropicales en desarrollo. La yuca no solamente se consume fresca sino también seca como ingrediente en harinas, e indirectamente como alimento animal; sirve también como materia prima en la industria de los alimentos y del alcohol carburante. En algunos de estos renglones el potencial de demanda es elevado y podría aumentarse si su precio fuera más bajo, lo cual puede lograrse bajando su costo de producción y mejorando el manejo poscosecha.

La yuca está en ventaja comparativa con otros productos por su capacidad de producir en zonas marginales de suelos pobres. Por otro lado, la yuca cosechada es altamente perecedera y su transporte es difícil debido al volumen de las raíces lo cual aumenta los costos de mercadeo del producto fresco.

Resultados de investigación indican que es posible aumentar considerablemente la producción de yuca mediante tecnologías sencillas, sin aplicación de insumos costosos y con el empleo de variedades mejoradas. Así por ejemplo, las variedades experimentales pueden alcanzar en condiciones excelentes una producción hasta de 80 ton/ha en contraste con la producción promedio en América Latina que es de 11 a 12 ton/ha. Más importante, sin embargo, es el hecho de que es posible producir yuca con pocos insumos en suelos infértiles; asimismo, es posible mejorar la conservación del producto fresco y las tecnologías para su procesamiento.

Hay dos formas de aumentar la producción de yuca, a saber, aumentando el rendimiento por hectárea en las zonas actualmente bajo cultivo,

y aumentando el área sembrada, con el resultado de incrementar la producción total de los países sin desplazar otros cultivos. Los beneficios potenciales son considerables: se aumenta la producción de alimentos para consumo directo o indirecto; se crean empleos y se fomenta el desarrollo de zonas rurales marginales; se ahorran divisas extranjeras; se suministran fuentes de energía renovables, así como fuentes baratas de energía para la población de bajos ingresos.

El Programa de Yuca se ha propuesto desde su iniciación alcanzar tales metas con la colaboración estrecha de los programas e instituciones en los varios países productores de América Latina, El Caribe y Asia. Sus objetivos específicos son:

- Desarrollar germoplasma y prácticas culturales asociadas, con base en bajos niveles de insumos y que respondan a un mejor manejo, con el fin de aumentar la producción de yuca por hectárea en áreas en donde ya se cultiva.
- Desarrollar germoplasma y prácticas de manejo asociadas, con base en niveles intermedios de insumos para aumentar la producción de yuca en los suelos ácidos e infértiles subutilizados de las áreas bajas tropicales.
- Desarrollar sistemas que puedan ser empleados para mejorar la utilización de yuca y permitir su uso más eficiente ya sea para consumo humano directo o indirecto.
- Fortalecer los programas nacionales de investigación y desarrollo de yuca con el fin de que puedan ejercer su función de manera más efectiva.



Estudio de Factores Adversos al Cultivo

La yuca se produce generalmente en zonas marginales de suelos pobres. En estas circunstancias es importante conocer cómo se comporta la planta desde el punto de vista fisiológico y biológico. Como marco de referencia para estos estudios y para las investigaciones del cultivo en general, se han definido varias regiones ecológicas productoras de yuca, cada una con sus propias características y factores positivos y adversos a la producción (véanse Cuadros 1 y 2).

Un aspecto fisiológico importante es el comportamiento de la planta en situaciones de sequía. En su conocimiento se avanzó durante el año mediante experimentos bajo sequía artificial, concluyéndose que bajo estrés disminuye la producción total de biomasa de la planta pero la proporción de ésta distribuida a

las raíces aumenta. Además, durante la sequía la planta puede extraer agua del suelo a profundidades de por lo menos dos metros; el sistema radical ralo, la reducción del área foliar y el cierre parcial de los estomas permiten la extracción lenta pero prolongada del agua que a su vez permite el crecimiento lento pero continuo de la planta. Los resultados indican que un período corto de sequía no causa reducción del rendimiento en ciertas variedades, sino que por el contrario aumenta. Después del período de sequía ocurre un incremento rápido del área foliar debido a que el tamaño de las hojas producidas supera al de aquellas no sometidas a la sequía; en la etapa de recuperación ocurre una disminución del contenido de materia seca y de almidón ya que las reservas se emplean en la formación de hojas nuevas.

Cuadro 1. Regiones ecológicas productoras de yuca y sus principales características.

Ecosistema	Descripción general y áreas representativas	Temperatura media	Duración de la estación seca	Precipitación anual
1	Trópico de tierras bajas con estación seca prolongada; precipitación anual baja a moderada; temperatura anual alta. (Media Luna, Caribia, Nataima y La Guajira, Colombia; sur de India; Brasil nororiental; norte de Venezuela y Tailandia).	superior a 25° C	3-4 meses	700-1200 mm (distribución unimodal)
2	Trópico de tierras bajas con precipitación moderada a alta; vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles; estación seca moderada a prolongada; humedad relativa baja durante la estación seca. (Llanos de Colombia (Carimagua); Llanos de Venezuela; Cerrado de Brasil).	superior a 25° C	3-6 meses	superior a 1200 mm (distribución unimodal)
3	Trópico de tierras bajas sin estaciones secas pronunciadas; alta precipitación; humedad relativa permanentemente alta. (Florencia, Quibdó y Leticia, Colombia; cuencas del Amazonas en Brasil, Ecuador y Perú; bosques húmedos de Africa y Asia).	superior a 25° C	ausente o muy corta	superior a 2000 mm
4	Trópico de altitud intermedia, estación seca y temperaturas moderadas. (CIAT-Palmira y CIAT-Quilichao, Colombia; Costa Rica; Bolivia; Brasil; Filipinas; Africa; India; Indonesia; Vietnam).	21°-24° C	4 meses	1000-2000 mm (distribución bimodal)
5	Áreas frescas de tierras altas; precipitación moderada a alta. (Popayán, Colombia; región andina; Africa oriental).	17°-20° C		superior a 2000 mm
6	Áreas sub-tropicales; inviernos frescos; fotoperíodos fluctuantes. (México (Culiacán); sur de Brasil; Cuba; Paraguay; norte de Argentina; Taiwan; sur de China).	min: 0° C		superior a 1000 mm

Cuadro 2. Limitantes de la producción en las regiones productoras de yuca.

Ecosistema	Principales limitantes					Otros
	Precipitación	Temperatura	Enfermedades	Insectos y ácaros	Fertilidad de los suelos	
1 Trópicos de tierras bajas (estación seca) Coste	3-5 meses de época seca. precipitación limitada		Antracnosis, patógenos del material de siembra	Ácaros (<i>Mononychellus</i> spp.) trips, gusano cachón mosca blanca	Generalmente baja	Bajo contenido de almidón; poca retención de agua en los suelos
2 Trópicos de tierras bajas (estación seca y suelos infértiles) Carriague	3-5 meses de estación seca. humedad relativa cercana a la saturación durante la estación lluviosa	Las fluctuaciones favorecen la severidad de las enfermedades	CBB, antracnosis, superalargamiento, mancha parda por <i>Cercospora</i>	Ácaros (<i>Mononychellus</i> spp.) trips, chinches de encargo, barrenadores del tallo	Suelos ácidos e infértiles; toxicidad de aluminio	Sequia
3 Trópicos de tierras bajas (húmedo) Florencia	Excesiva		Mancha parda por <i>Cercospora</i> , pudriciones radicales	Pojos harrinosos	Suelos ácidos e infértiles	
4 Trópico de altitudes intermedias (<1000 m) CIAT	3-4 meses de estación seca		Pudriciones radicales, mancha parda por <i>Cercospora</i>	Trips, gusano cachón	Variable	
5 Trópico de tierras altas (>1000 m) Popayán	Variable	Fresca, 17-20°C durante el año	Mancha de anillos concéntricos, antracnosis, mancha blanca por <i>Cercospora</i>	Ácaros (<i>Orygorychus</i> spp.)		
6 Sub-trópico (invierno fresco)	Variable	3 meses o menos de 10°C	Antracnosis	Gusano cachón		Periodo de cosecha limitado, sequía.

Dado que uno de los propósitos importantes del Programa es desarrollar una tecnología de producción en suelos ácidos e infértiles, se está evaluando en Carimagua y CIAT-Quilichao la tolerancia de la yuca al fósforo y a la acidez. La deficiencia del primero es uno de los principales limitantes nutricionales de la yuca en América Latina. En este aspecto la inoculación con micorrizas puede mejorar su capacidad de absorción de fósforo en suelos con bajo contenido de este elemento. En ensayos de invernadero dos semanas después de las inoculaciones, se pudo observar una clara respuesta; a las tres semanas la respuesta a la inoculación fue dramática (Fig. 1). Sin inoculación las plantas permanecieron deficientes en fósforo aun con la aplicación de 800 kg P/ha; alcanzaron su máximo crecimiento cuando las aplicaciones fueron de 1600 a 3200 kg P/ha. Cuando se inocularon las plantas con micorrizas, el crecimiento fue normal aun sin la aplicación de fósforo. Los resultados ilustran la dependencia del cultivo de la micorriza en suelos pobres en fósforo aunque las implicaciones prácticas de esta tecnología aún no son claras. En efecto, se desconocen las interacciones entre las cepas nativas y las introducidas en cuanto a su eficiencia en la asimilación del fósforo.

La interacción entre el genotipo y el medio ambiente es importante para el estudio de los factores adversos al cultivo, y por eso en las distintas zonas productoras se está evaluando el desempeño de los diversos genotipos en cuanto a su resistencia y estabilidad de producción. Se necesitan varios ciclos de selección para obtener líneas con una reacción estable en cada zona productora (Figura 2).

La resistencia de la yuca es de tipo horizontal y tiende a ser estable a través del tiempo sin la existencia de razas fisiológicas del patógeno. En 1980, sin embargo, se descubrió la etapa

sexual de *Sphaceloma manihoticola*, el agente causal del superalargamiento, tentativamente identificada como una especie de *Elsinoë* no descrita en la literatura (Fig. 3). Este hallazgo coincide con informaciones anteriores sobre la existencia de razas fisiológicas del patógeno cuya investigación se ha iniciado.

Asimismo, se avanzó en la evaluación de la susceptibilidad de los materiales al deterioro poscosecha, la cual es muy variable aun para el mismo material en el mismo sitio. Se estableció que las aplicaciones exógenas de un compuesto (identificado por el Tropical Products Institute de Londres) producen efectos iguales a los del deterioro natural. También se ha demostrado que la poda de las plantas antes de la cosecha disminuye la susceptibilidad al deterioro aunque hay pérdidas en el contenido de almidón. Bajo ciertas condiciones ambientales, la defoliación causada por insectos u otros agentes antes de la época de cosecha induce resistencia al deterioro fisiológico.

Además de las enfermedades, los insectos plaga son limitantes de importancia económica, entre ellos el gusano cachón (*Erinnyis ello*), la mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*), el piojo harinoso (*Phenacoccus manihoti*) - para el caso particular de África - y la mosca de la fruta (*Anastrepha manihoti*). El control integrado de las plagas es la estrategia adoptada por el Programa, la cual comprende el empleo de variedades resistentes, el control biológico y el uso mínimo de productos químicos. En el segundo aspecto se pudo establecer la efectividad de los parásitos del huevo del cachón (*Trichogramma* y *Telenomus*) en dos ataques consecutivos; en el segundo un mayor porcentaje de los huevos había sido parasitado indicando que los ataques repetidos del cachón pueden aminorarse con la proliferación de sus enemigos naturales durante el primer ataque.



Figura 1. Respuesta del cultivar *M Mex 59* a la inoculación de micorriza y varios niveles de P en suelo esterilizado, CIAT-Quilichao.

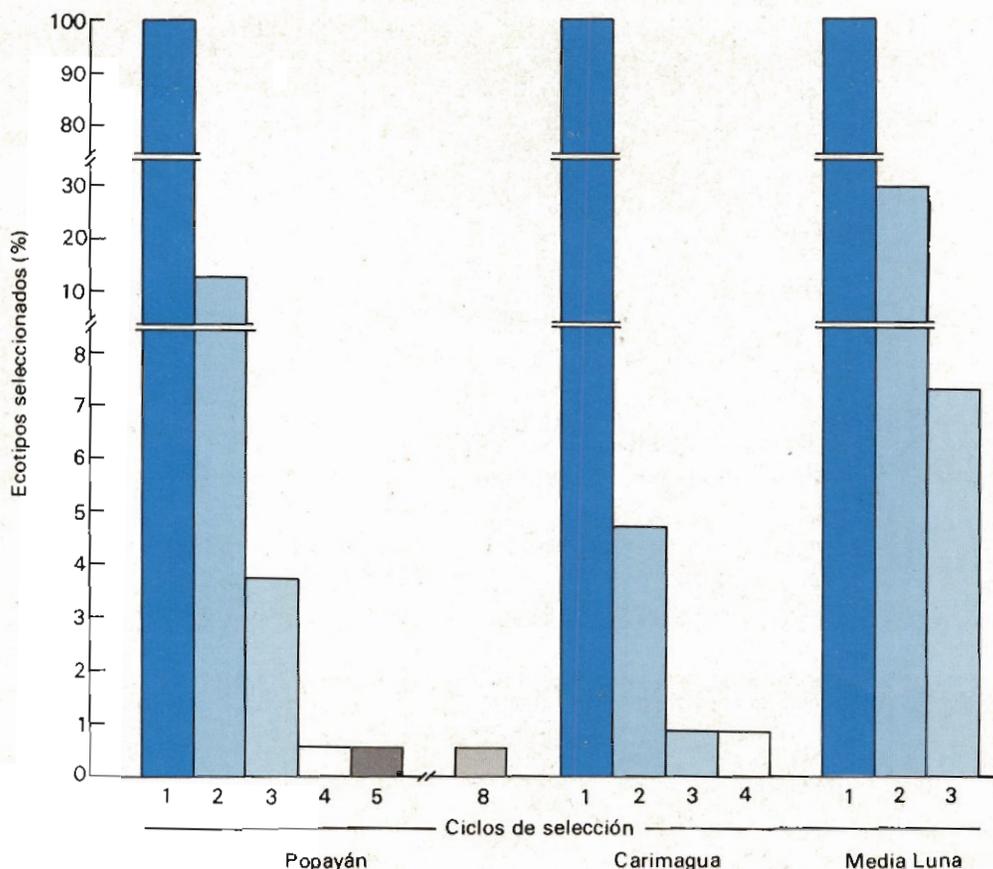


Figura 2. Selección de genotipos con resistencia estable a problemas bióticos en los ecosistemas de Popayán, Carimagua y Media Luna.

El piojo harinoso es una plaga importante en África pero poco estudiada en América. Una especie muy parecida a *P. manihoti* se identificó por primera vez en Colombia en 1978. Un agente de control muy efectivo contra esta plaga es el predador *Kalodiplosis coccidarum*, el cual ha sido enviado a África con tal propósito.

Un ejemplo de evaluación por resistencia varietal a plagas, concretamente a la mosca blanca, es la de los híbridos CM 489-1, CM 440-

5, CM 91-3 y CMC-40; el primero de ellos sufrió la menor pérdida de rendimiento demostrando la existencia de tolerancia varietal.

En el caso de la mosca de la fruta, que causa pérdidas en cantidad y calidad de las estacas, se observó que la aplicación de insecticidas durante los tres primeros meses resulta en efectiva protección de la planta (Figura 4). Sólo durante esa época y en siembras reducidas destinadas a producción de semilla se recomienda el uso de insecticidas en yuca.

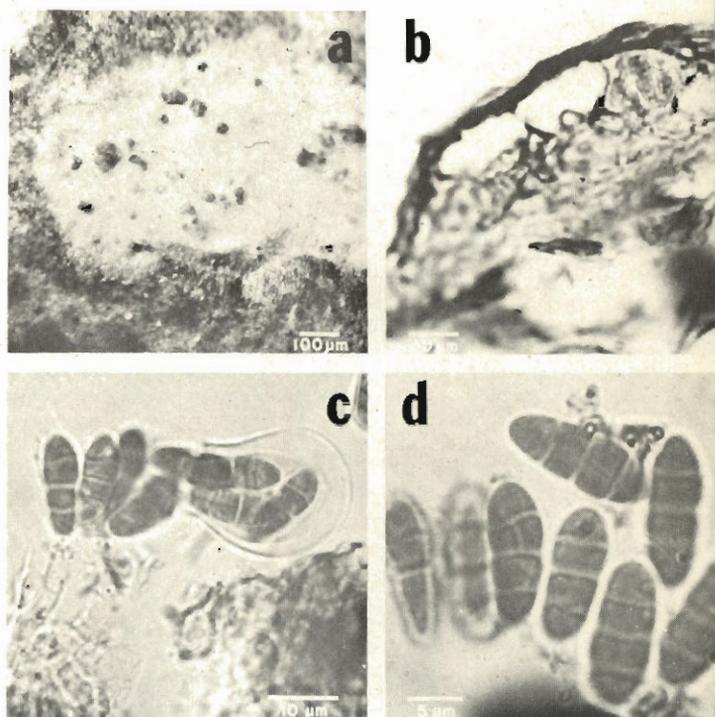


Figura 3. Ascostroma: ascas y ascosporas del estado sexual del *Sphaceloma manihoticola* identificado tentativamente como una especie de *Elsinoë*: a) ascostroma sobre la superficie lesionada en el tallo; b) sección transversal de un ascostroma mostrando lóculos bien definidos con una sola asca globosa por lóculo; c) asca binucleada rota mostrando ocho ascosporas; d) ascosporas mostrando su característica típica muriforme.

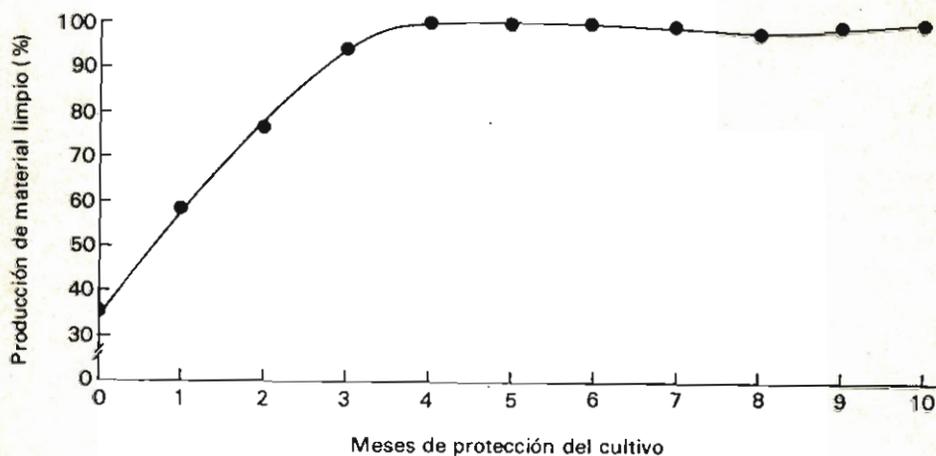


Fig. 4. Producción de material de siembra libre de daño ocasionado por la mosca de la fruta (*Anastrepha manihoti*) mediante aplicaciones periódicas de insecticida.

Mejoramiento Genético

La resistencia a enfermedades y plagas, la tolerancia a las condiciones adversas propias de las zonas productoras y la estabilidad en rendimientos son características alcanzables mediante el fitomejoramiento. Este es, sin embargo, una tarea investigativa costosa y prolongada tanto más cuanto que el ciclo de crecimiento de la yuca es largo. Para fines de mejoramiento las evaluaciones de campo deben hacerse en ambientes similares a aquellos en los cuales se ha producido tradicionalmente la yuca o donde se empieza a cultivarla con el fin de que las nuevas selecciones mantengan la misma tolerancia de las variedades tradicionales a enfermedades, insectos y a otros limitantes. El Programa considera prioritarias para propósitos de evaluación las regiones productoras de la costa norte de Colombia, representativa de las zonas productoras principales de América y Asia; Carimagua, en los Llanos Orientales, con suelos ácidos e infértiles y graves enfermedades, representativa de grandes zonas inexploradas donde podría expandirse la producción de yuca; Popayán, en zona alta y fría, y CIAT-Palmira, con bajos niveles de estrés.

El procedimiento de mejoramiento adoptado por el Programa comprende las siguientes etapas: evaluación de las accesiones en varias zonas productoras para obtener nuevos materiales progenitores para hibridación; agrupación de líneas élite con altos niveles de adaptabilidad a ecosistemas específicos; utilización de estas líneas en cruces para obtener clones aptos para los productores, procesadores y consumidores.

En Caribia, selecciones sobresalientes como la M Col 1684 continúan demostrando buen rendimiento frente a los materiales locales

(Montero y Manteca) aunque pocas superan la mejor variedad local en contenido de materia seca; de allí pasaron tres selecciones nuevas a pruebas regionales en zonas bajas tropicales. En Carimagua se busca igualmente rendimiento estable, alto contenido de materia seca y resistencia a enfermedades e insectos; seis selecciones pasaron de allí a pruebas regionales en sabanas tropicales. Los Cuadros 3 y 4 describen las líneas promisorias para una y otra región productora.

CIAT-Palmira es un ambiente de bajo estrés donde las selecciones han dado excelente rendimiento y alto contenido de materia seca. Una de ellas, la CM 849-1, rindió 71 ton/haporaño y 39% de contenido de materia seca. Sin embargo, más que buscar variedades que ocasionalmente den rendimientos muy altos, se buscan líneas con rendimientos altos y estables. Ejemplos sobresalientes son las CM 342-170 en Caribia y CM 516-7 en CIAT-Palmira; en Carimagua, a pesar de condiciones muy difíciles, se distinguen la CM 517-1 y CM 523-7 (Figura 5).

Se ha observado que la producción de buen material de siembra es difícil en condiciones de alto estrés como Carimagua; por el contrario, CIAT-Palmira es un medio altamente favorable y Caribia es intermedio. Sin embargo, hay variedades que producen igualmente bien con estacas procedentes de los distintos sitios, como puede apreciarse en el Cuadro 5.

Cuadro 3. Líneas promisorias adaptadas a las condiciones de Caribia.

Líneas	Cruces (año)	En Caribia				Reacción a plagas ¹					
		Rendimiento raíces (fresca, ton/ha)	Índice de cosecha	Contenido materia seca	Calidad comestible	Facilidad de cosecha	Longitud raíz	Color corteza de la raíz	CBB	Superficial-gamio	Traps
Selección de 1980											
CM 681-2	M Ven 185 x M Col 22 (1976)	38	55	.39	buena	fácil	corta	blanco	S	S	MR
CM 728-2	CM 180-5 x M Col 1684 (1976)	29 - 33	47 - 53	.34 - .37	aceptable	normal	mediana	blanco	S	S	S
CM 728-3	CM 180-5 x M Col 1684 (1976)	38 - 42	43 - 55	.30 - .37	amarga	normal	mediana	cate	S	S	MR
Selección antes de 1980											
CM 342-170	M Col 22 x M Col 1468 (1974)	24 - 42	50 - 62	.31 - .35	buena	fácil	corta	blanco	S	S	R
CM 323-403	M Col 22 x M Mex 59 (1974)	27 - 66	40 - 64	.29 - .30	poore	fácil	mediana	blanco	S	S	MR
CM 91-3	M Col 688 x Llanera (1973)	8 - 42	43 - 51	.31 - .34	buena	normal	mediana	cate	MR	MR	MR
M Col 22		17 - 39	45 - 57	.31 - .35	buena	fácil	corta	blanco	S	S	MR
M Col 1684		21 - 51	41 - 58	.29 - .32	amarga	difícil	larga	blanco	MR	MR	S
Testigo local											
Montero		6 - 29	.15 - .40	.31 - .38	buena	fácil	mediana	cate	S	S	R
Manteca		5 - 30	20 - .45	.30 - .36	buena	fácil	mediana	blanco	S	S	R
Secundina (Datos de Media Luna)		6 - 15	.33 - .38	.33 - .38	buena	normal	mediana	cate	S	S	M

¹ Grados de reacción a plagas: S= susceptible, MR= moderadamente resistente, R= resistente.

Cuadro 4 Líneas promisorias adaptadas a las condiciones de Carimagua.

Líneas	En Carimagua					Reacción a plagas ¹				
	Cruce (año)	Rendimiento raíces (fresca, ton/ha)	Índice de cosecha	Contenido materia seca	Calidad comestible	Facilidad de cosecha	Longitud raíz	Color corteza de la raíz	CBB Superálar-gamiento	Trips
Selección de 1980										
CM 516-18	M Col 647 x M Col 1684 (1975)	6 - 15	42	30	aceptable	difícil	mediana	café	MR	MR
CM 723-3	CM 180-4 x M Col 647 (1976)	16 - 24	46 - 64	.35 - .37	buena	normal	mediana	café	R	R
CM 841-168	M Col 638 x M Pan 70 (1976)	22	.50	.28	aceptable	normal	mediana	café	R	R
CM 946-2	CM 307-37 x CM 429-17 (1977)	33	.77	.31	aceptable	facil	corta	amarillo	R	MR
CM 951-6	CM 307-37 x M Col 638 (1977)	25	.64	.28	aceptable	facil	corta	amarillo	R	R
CM 996-6	CM 323-99 x M Col 638 (1977)	27	60	.28	pobre	facil	corta	blanco	R	R
Selección antes de 1980										
CM 523-7	M Col 655A x M Col 1515 (1975)	12 - 26	.33 - .62	33 - 38	aceptable	facil	mediana	café	R	R
CM 517-1	M Col 647 x M Col 1515 (1975)	13 - 21	.37 - .56	30 - .31	aceptable	difícil	larga	blanco	R	S
CM 91-3	M Col 688 x Llanera (1973)	12 - 29	48 - 56	31 - 37	buena	normal	mediana	café	MR	MR
CM 430-37	Llanera x M Col 647 (1974)	16 - 23	62 - 66	.32 - .34	buena	normal	mediana	café	MR	MR
CM 507-34	Llanera x M Col 1684 (1975)	11 - 13	.36 - 53	.30 - 31	buena	normal	mediana	café	MR	S
CM 507-37	Llanera x M Col 1684 (1975)	9 - 17	47 - 49	29 - 31	aceptable	normal	mediana	caré	MR	S
M Col 1684		4 - 36	46 - 66	.27 - 32	amarga	difícil	larga	blanco	MR	S
Testigo local										
Llanera		4 - 22	.25 - .56	.27 - 33	buena	difícil	mediana	café	MR	MR
M Col 638 (Chirosa Yema de Huevo)		6 - 25	24 - 48	.24 - .31	aceptable	normal	corta	amarillo	R	MR

¹ Grados de reacción a plagas: S = susceptible; MR = moderadamente resistente; R = Resistente.

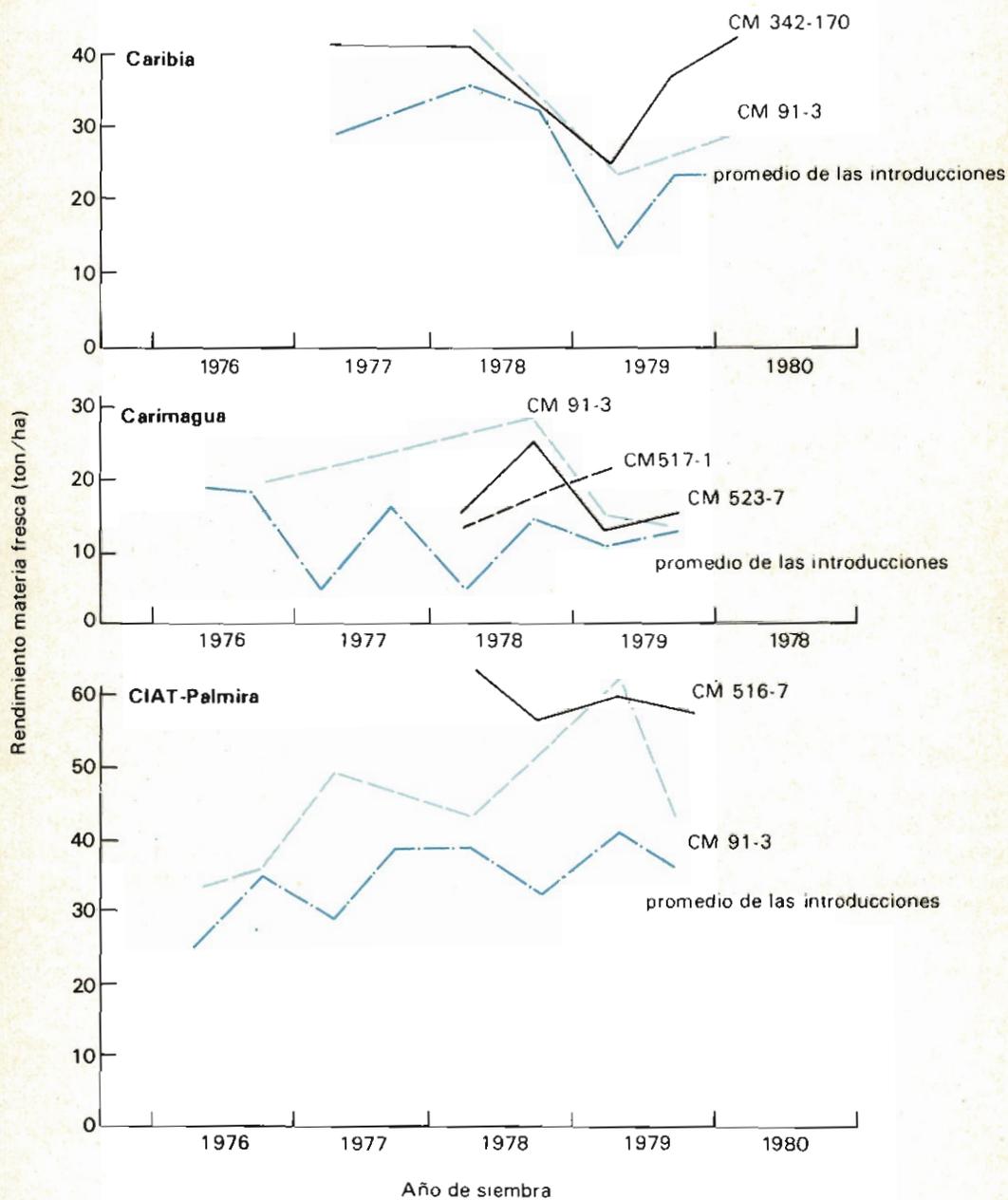


Figura 5. Estabilidad del rendimiento de líneas seleccionadas de yuca en tres sitios.

Cuadro 5. Comparación de rendimientos entre estacas de siembra de Carimagua y de CIAT en líneas seleccionadas en Carimagua (sembradas en octubre, 1979).

Líneas	Rendimiento en raíces con estacas de Carimagua (frescas, ton/ha)	Rendimiento en raíces con estacas de CIAT (frescas, ton/ha)
Selecciones nuevas		
CM 946-2	31.3	34.7
CM 996-6	29.9	23.6
CM 983-5	22.9	no se sembró
CM 951-6	20.8	29.2
CM 976-2	19.4	9.7
CM 854-21	18.8	19.4
CM 1012-2	18.1	13.2
CM 840-323	18.1	16.7
CM 869-4	18.1	12.5
CM 840-324	17.4	20.1
Promedio	21.3	19.9

Prácticas Culturales y Pruebas Regionales

Las variedades mejoradas deben ir acompañadas de prácticas agronómicas de bajo costo y fácilmente adaptables a las condiciones de producción del pequeño agricultor. Por eso paralelamente al mejoramiento genético se evalúan prácticas tales como el control de malezas, manejo de cultivos múltiples, el uso eficiente de fertilizantes, el control biológico, la protección química de las estacas, y el almacenamiento de éstas.

Durante el año se comprobó que hay herbicidas solos o en mezclas efectivos en monocultivos o en cultivos asociados con yuca. También se experimentaron sistemas integrados de control del coquito (*Cyperus rotundus* L.)—una de las malezas más difíciles de controlar—aprovechando su susceptibilidad al sombrero y a otros factores (veáanse fotos pag. 37).

El almacenamiento de las estacas puede afectar seriamente su calidad como material de siembra, principalmente por infestación de patógenos y deshidratación. Algunos resultados en CIAT-Palmira indicaron que el material tratado con fungicidas se mantuvo viable hasta por seis meses pero con el tiempo disminuyó el número de las estacas útiles, así se hubieran protegido químicamente y se hubieran almacenado debidamente.

Las variedades promisorias mejoradas y las prácticas culturales se evalúan conjuntamente en pruebas regionales cuyo sexto ciclo se completó en 1980 en ocho localidades cuyas características muy diferentes entre sí se describen en el Cuadro 6.

Las mejores selecciones superaron los materiales locales con promedios de 37.5

ton/ha y 18.5 ton/ha, respectivamente. A su vez, estas variedades nativas superaron ampliamente los rendimientos mundiales - inferiores a 10 ton/ha- demostrando con ello su gran potencialidad. Las líneas M Col 1684, CM 324-55 y CM 489-1 fueron superiores a las locales en siete de los ocho sitios; CM 430-37, CM 321-188, CM 311-69, CM 451-1, CM 471-4 e ICA HMC-2 sobresalieron en cinco de los ocho sitios, mostrando así que ciertas líneas presentan muy buen rango de adaptabilidad.

Después de seis años los tres cultivares más promisorios producen en promedio en todos los sitios de prueba 34.6 ton/ha de raíces en comparación con 20 ton/ha de las variedades locales. Este es un incremento notable resultante de prácticas agronómicas mejoradas, considerando el promedio colombiano de rendimiento cercano a 10 ton/ha.

Yuca y frijol mungo intercalados en experimento de control del coquito. El frijol mungo proporciona una buena cobertura del suelo a los 30 días de sembrado, y posteriormente la yuca proporciona la sombra, Caribía, 1979.



Cuadro 6. Principales características climáticas y edáficas en los sitios de pruebas regionales en 1979-1980, Colombia.

Sitio	Altura (masl)	Temp. media (° C)	Precipit. ¹ (mm)	Días a cosecha	Textura suelo	Ph del suelo	Suelo orgánico (%)	Fósforo del suelo Bray II (ppm)	Potasio del suelo (meq/ 100g)
Media Luna	10	27.2	1190	328	franco-arenosa	6.6	0.7	7.2	0.08
Chigorodó	28	28.0	1059	305	franco-arcillo- limosa	6.8	4.2	27.8	0.51
Carimagua	200	26.2	2867	398	arcillo-limosa	4.7	3.2	1.9	0.14
Río Negro	250	27.0	2009	329	franco-arcillo- arenosa	4.4	2.1	4.0	0.11
San Martín	300	25.0	2373	332	arcilla	4.2	3.2	7.4	0.16
CIAT-Palmira	1000	23.8	704	336	arcilla	7.0	3.9	73.3	0.70
CIAT-Quilichao	1070	23.0	1233	310	franco-arcillosa	3.6	6.7	40.5	0.35
Caicedonia	1200	22.2	1344	356	franco-arcillo- arenosa	5.5	3.2	40.5	0.35

¹ Precipitación total durante el ciclo de crecimiento de la yuca.



Yuca sembrada con estacas almacenadas.

Ensayos a Nivel de Finca

Con ellos se prueba la tecnología desarrollada por el Programa en el contexto económico del agricultor y se reúnen datos sobre los sistemas de producción de yuca. Los ensayos realizados en Media Luna se concretaron a la introducción de híbridos, a una más detallada definición de caracteres varietales y a la relación entre almacenamiento y requerimientos varietales. Los agricultores suelen almacenar la yuca en el suelo aprovechando que ésta no tiene fecha fija de cosecha y porque no disponen de facilidades de almacenamiento comercial; además, porque mediante cosechas escalonadas regulan su abastecimiento. Es muy importante, por lo tanto, sostener la calidad y el rendimiento durante el almacenamiento prolongado. Mediante un ensayo se evaluó el potencial de almacenamiento de tres introducciones y de la variedad local Secundina. Los resultados explican las razones de la popularidad de Secundina en la región, especialmente su maduración temprana — pudiendo al mismo tiempo permanecer en el suelo por períodos prolongados — su calidad sostenida, y su resistencia a la pudrición.

En Mondomo, Cauca, se están haciendo ensayos en condiciones completamente dife-

rentes de las de Media Luna, especialmente en cuanto a características del suelo, el principal limitante de la producción, agravado allí por la erosión. Se constató en los ensayos la importancia del sistema de rotación en la productividad del sistema de cultivo. Esta se deriva en primer lugar del empleo de una variedad adaptada a las condiciones pobres del suelo y en segundo lugar de la habilidad del agricultor para mantener un equilibrio en el ciclo de los nutrientes del suelo por medio de la rotación. Esta depende, a su vez, de la disponibilidad de tierra; de ahí que sea necesaria una estrategia de fertilización en las fincas pequeñas para sostener sus rendimientos. El Cuadro 7 presenta una muestra estratificada de siembra según un índice de rotación, el cual da un ordenamiento casi exacto del rendimiento.

La yuca es un cultivo de pequeños agricultores con escasos recursos de tierra y grandes necesidades de dinero en efectivo. Este se obtiene más rápidamente con cultivos de ciclo corto de crecimiento intercalados con yuca, que es de ciclo largo. Además de obtener ingresos escalonados, intensifican así el uso de la tierra. En Media Luna se hacen ensayos intercalando yuca con maíz; hay competencia

entre ambos cultivos por la luz, problema que los agricultores aminoran utilizando bajas densidades de plantas. Sin embargo, se incrementó el rendimiento total de los dos cultivos aumentando la población de maíz.

En Caicedonia, zona cafetera del Valle del Cauca, la yuca compite con cultivos productivos por su alta calidad y altos precios; allí se

intercaló con frijol aumentando la población de plantas y utilizando herbicidas en vez de desyerba manual y fertilizante, así como siembra vertical de la estaca. La principal ventaja obtenida fue el aumento de rendimientos, especialmente del frijol, que proporcionó ingresos más tempranos sin que se disminuyera la producción de yuca.

Cuadro 7. Rendimientos del agricultor con Algodona y Americana en relación con la historia del lote y tamaño de la finca, Mondomo (Cauca).

Rendimiento raíces Americana (ton/ha)	Rendimiento raíces Algodona (ton/ha)	Historia previa del lote	Indice de rotación*	Tamaño finca (ha)
8.5	16.6	1 año en yuca; 15 años en barbecho	13	44.8
**	13.7	2 años en barbecho; 1 año en yuca; 10 años en barbecho	10	12.6
***	11.4	10 años en barbecho	10	19.2
6.6	8.7	8 años en barbecho	8	4.5
6.2	6.9	6 años en barbecho	6	5.8
3.5	6.5	2 años en barbecho	2	15.1
4.6	4.7	2 años en yuca; 8 años en barbecho	4	5.0
2.7	**	2 años en yuca; 2 años en barbecho	2	12.6

* Calculado sobre el número de años en barbecho menos dos veces el número de años previos en yuca

** El mismo agricultor pero diferente historia del lote para dos variedades

*** Lote perdido.



Yuca y frijol intercalados.

Estudios Económicos

Aunque la yuca se desempeñó bien en el pasado como cultivo de subsistencia, la nueva tecnología tendrá mayor acogida si la producción adicional puede llegar fácilmente al mercado. Este comprende potencialmente: yuca fresca y procesada para consumo humano, y materia prima en alimento animal, almidón industrial, y alcohol carburante.

Aunque el CIAT está interesado básicamente en el mercado para consumo humano, la industria de concentrados para aves ofrece un gran potencial para el cultivo. En Colombia se halla en estudio una metodología para determinar el nivel de precios al cual la yuca puede competir en el mercado de concentrados. Se construyó un modelo de programación lineal

para determinar las dietas de menor costo que cumplan con los requerimientos nutritivos de las varias clases de animales; tal modelo se aplicó al caso de pollos asaderos. Con el mismo se puede simular el impacto de los menores costos de los concentrados — por razón del menor costo de la yuca como materia prima — y el menor costo resultante del pollo. Simulando tres tecnologías potenciales, las rebajas en los costos de las dietas y las ganancias derivadas se aprecian en los Cuadros 8 y 9. Con esto la yuca desplazaría por lo menos parcialmente al sorgo de la industria de concentrados, si bien no se conoce suficientemente el desempeño de las aves con altas proporciones de yuca en su dieta.

Cuadro 8. Reducción porcentual en costo de concentrados para pollos, a tres niveles de nueva tecnología de yuca y tres niveles de inclusión de yuca en la mezcla.

Yuca en la mezcla (%)	Nivel de tecnología		
	12 ton/ha	15 ton/ha	24 ton/ha
10	0.4	1.3	1.9
20	0.7	2.6	3.8
43*	1.06	5.5	8.2

* Optimo económico en todos los niveles de tecnología.

Cuadro 9. Utilidades brutas derivadas del uso de yuca en alimentos para pollos, Colombia, miles de US\$.

Yuca en la mezcla (%)	Nivel de Tecnología		
	12 ton/ha	15 ton/ha	24 ton/ha
10	208	658	973
20	353	1320	1941
43*	808	2795	4151

* Optimo económico a todos los niveles de tecnología.

Cooperación Internacional

Esta se presta a los países según sus necesidades y el grado de desarrollo de sus respectivos programas con el objetivo de aumentar su producción de yuca o de introducirla y estimularla. Los resultados de los esfuerzos coordinados entre el CIAT y los países son alentadores y demuestran las bondades de la filosofía del Programa orientada a proveer material básico y adiestramiento a personal de los programas nacionales. Un resultado significativo es el lanzamiento de variedades comerciales por varios países utilizando germoplasma mejorado del CIAT (Cuadro 10).

Cuba ha alcanzado grandes progresos después del establecimiento de su programa nacional, al elevar el promedio de su producción comercial de 7 a más de 20 ton/ha en 15,000 hectáreas sembradas de yuca. Esto tuvo lugar después de que tres investigadores cubanos, quienes recibieron adiestramiento en el CIAT, validaron y adaptaron la tecnología a las condiciones cubanas, identificando dos variedades sobresalientes y una introducción colombiana, además de mejores prácticas culturales que fueron rápidamente adoptadas. Ahora la yuca se vende en el mercado libre pues hasta entonces estaba racionada.

Cuadro 10. Variedades e híbridos seleccionados y distribuidos por el CIAT, actualmente en uso o en multiplicación para uso comercial.

Países							CM	CM	CM	CM	CM	CM	
	MCol	MCol	MMex	MCol	MVen	MPan	SM1-	309	323	308	192	407	305
	1468	1684	59	22	218	51	150	165	375	197	1	7	13
Colombia	○	○		○									
Rep. Dominicana	○	○											
Cuba	○												
Ecuador	○	○		○									
Brasil	○	△											
México			○			○		○					
Honduras		○	○						○				
Venezuela	○	○			○		○			○	○		
Filipinas		○											
Tailandia												△	△
Australia			○		○		○						

○ sembrado comercialmente

△ en multiplicación.

En Ecuador el INIAP inició un programa de yuca durante este año luego de la experiencia adquirida con ensayos establecidos en Pichilingüe y en otras regiones productoras que demostraron la superioridad de los nuevos materiales y de las prácticas mejoradas. Este esfuerzo se ha encaminado a suministrar productos energéticos más baratos para la industria de concentrados así como almidón para varios usos industriales.

Para propósitos de intercambio internacional se está empleando el método de cultivos meristemáticos, así como para conservación de material genético y su preservación fitosanitaria. En 1980 se despacharon 61 variedades de yuca a ocho países, cinco de ellos en el Sudeste Asiático. Con el fin de aminorar los efectos de largos viajes se están condicionando los materiales para que toleren la oscuridad por largos períodos y se está estudiando un método de propagación rápida de los materiales recuperados, técnica desarrollada en Filipinas que emplea cortes de hoja y retoños. Empleando meristemas se introdujeron a Colombia en 1980, 200 variedades de Perú y Brasil, único medio de traer al país materiales vegetativos de países afectados por la roya del café.

Parte fundamental de la cooperación internacional es el adiestramiento el cual se ofreció en 1980 a 38 profesionales de 15 países, 21 de ellos estudiantes latinoamericanos que participaron en los cursos ofrecidos en el CIAT. Además se ofrecieron dos cursos cortos en México y República Dominicana con participación prioritaria de extensionistas.

El primer curso sobre yuca ofrecido por el CIAT en Asia tuvo lugar en Filipinas con financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y participación de 24 estudiantes de cinco países.



Cultivos meristemáticos.



Charn Tiraporn, becario tailandés, en su experimento para evaluar germinación bajo estrés de sequía.

Asia produce el 35% de la yuca en el mundo principalmente en Tailandia, India e Indonesia. Setenta profesionales asiáticos han recibido adiestramiento en el CIAT; científicos de este Centro visitaron cinco países asiáticos el año pasado.

Programa de Arroz



Avances

El Programa de Arroz está multiplicando cuatro líneas promisorias con genes de resistencia a piricularia organizados piramidalmente; una o dos de ellas serán recomendadas como variedades.

Culminó la etapa preparatoria para la investigación en arroz de secano, la cual cuenta con financiación a partir de 1981.

Algunos programas nacionales de América Latina han informado haber seleccionado unas 80 líneas promisorias dentro de los materiales que les fueron enviados en los viveros del Programa Internacional de Pruebas de Arroz (IRTP).

Antecedentes y Propósitos

El arroz es uno de los cultivos alimenticios más importantes del mundo, y uno de los de mayor consumo y superficie sembrada en América Latina y El Caribe. Tanto el uno como la otra aumentan en esta región a una tasa anual de 2.5% y 2.4%, respectivamente, a la par con el aumento de la población y los ingresos, los cuales generan un incremento anual en la demanda del 3.4%. El consumo per capita en la región es relativamente estable, aunque ha aumentado notablemente en Bolivia, Colombia, República Dominicana, Guatemala, Haití, Paraguay y Uruguay. Al ritmo del consumo actual, la producción deberá duplicarse hacia el año 2000 para atender la demanda hemisférica.

La respuesta de los países o regiones productoras a la demanda de arroz es variable y está determinada fundamentalmente por los distintos sistemas de cultivo en cada país. Estos pueden enmarcarse dentro de cinco sistemas definidos, cada uno con sus propios niveles de producción real y potencial, a saber:

Secano de subsistencia. Sembrado en suelos de bosque recién talado en zonas remotas de frontera agrícola y en extensiones promedio de una hectárea; se emplean variedades nativas que se siembran y cultivan a mano sin insumos comerciales; la producción promedio calculada es de 1 ton/ha o menos y se emplea para consumo de subsistencia. Este sistema es migratorio y después de algunas cosechas se traslada a tierras nuevas. Sus



Cultivo de secano en Brasil.

principales limitantes son la total dependencia del trabajo manual, y la carencia de tecnología e insumos.

Secano altamente favorecido. Se practica en terrenos planos de suelos aluviales ligeramente ácidos y bien drenados, con precipitación superior a 2000 mm durante ocho o nueve meses; se utilizan variedades enanas, prácticas agronómicas mejoradas y mecanización; su rendimiento varía de 2.5 a 5 ton/ha en las mejores fincas; se encuentra principalmente en América Central y partes de Colombia; sus principales limitantes son las malezas después de dos o tres cosechas, la piricularia, y el volcamiento; la variedad más productiva disponible actualmente para este sistema es CICA 8.



Arroz con riego en CIAT-Palmira.

Secano moderadamente favorecido.

Difiere del anterior por razones climáticas: estación húmeda más corta, menos lluvias en el año y canícula durante el crecimiento; se practica en América Central con variedades enanas y en Brasil subamazónico con variedades altas cuyo promedio es de 2 ton/ha para las primeras y 1.5 ton/ha para las segundas; sus limitantes se derivan de la sequía moderada, las deficiencias minerales, enfermedades, insectos y malezas.

Secano mecanizado no favorecido.

Sistema muy inestable característico de ambientes con precipitación irregular y baja; cultivo altamente mecanizado y de muy baja densidad, emplea variedades altas y obtiene rendimientos promedio de 1 ton/ha; se practica en gran parte del área de secano de Brasil; sus

limitantes son humedad deficiente del suelo, períodos de sequía durante el crecimiento y suelos fuertemente ácidos.

Secano de tierras bajas. Sistema de transición entre el cultivo de secano y el irrigado en el cual el agua lluvia se deposita en el terreno, aunque a veces ocurren inundaciones y sequías; emplea variedades altas, siembra directa o transplante, en fincas pequeñas con mano de obra intensiva y pocos insumos comerciales; su rendimiento en promedio es de 2.2 ton/ha. Es importante en Ecuador, el norte de Colombia y la isla La Española; su principal limitante es la falta de control del agua.

Arroz con riego. Se practica en todos los países de la región, especialmente Cuba, Nicaragua, Colombia, Perú, Venezuela,

Guyana, Surinam y en el Cono Sur; comprende el 28% del área sembrada pero provee el 50% de la producción total en América Latina; aunque tiene ventajas sobre los demás, el rápido incremento de sus costos de producción está impulsando a muchos agricultores a ensayar otros sistemas; sus limitantes importantes son la piricularia y las malezas. En el Cono Sur se emplean variedades altas pues las enanas no toleran el frío; en Chile las variedades japónicas cultivadas constituyen el limitante en sí.

En el Cuadro 1 se presenta el área aproximada correspondiente a cada sistema, sus rendimientos y su producción.

Entre los sistemas de cultivo descritos, el de arroz con riego ha sido el foco de atención preferencial por parte del Programa de Arroz del CIAT, ya que retribuye los esfuerzos investigativos con las mayores ganancias en rendimiento y producción, y la tecnología que requiere es de fácil generación y aplicación. El aspecto de mayor énfasis en el Programa ha sido el mejoramiento varietal. Hasta 1968

dominaban las variedades altas, cuando fue introducido a Colombia el IR8, que produjo un aumento inmediato de 2 ton/ha en la producción del grano. Este hecho reorientó la investigación hacia las variedades enanas, para las cuales se buscan además tallos fuertes, insensibilidad al fotoperíodo, grano largo con endosperma transparente, resistencia al saltahoja *Sogatodes oryzicola* y a la piricularia, y más recientemente, maduración temprana y adaptabilidad a suelos ácidos.

El programa cooperativo en arroz ICA-CIAT ha lanzado cinco variedades enanas de alto rendimiento que se producen internacionalmente, y con líneas mejoradas del ICA-CIAT y del IRRI, otros programas nacionales han desarrollado numerosas variedades enanas adicionales (Cuadro 2). En conjunto, las variedades mejoradas se cultivan en 1.5 millones de hectáreas con riego y en seco favorecido. Estas variedades y las prácticas mejoradas han significado un aumento en los rendimientos de 1 a 3 ton/ha (Cuadro 3). El menor precio del arroz, como consecuencia de la mayor producción, ha resultado en mayor

Cuadro 1. Área, rendimiento y producción comercial de arroz por sistema de cultivo en América Latina, 1978.

	Área (millones de ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (millones de ton)
Secano de subsistencia ¹		1.0	
Secano moderadamente favorecido	1.29 ²	1.5	1.94
Secano no favorecido	3.50	1.0	3.50
Secano de tierras bajas ³	0.14	2.2	0.31
Secano mecanizado favorecido	0.37	2.4	0.89
Con riego	2.10	3.5	7.35
Total	7.40		14.00

¹ Usualmente el producto no entra al mercado

² Un millón de hectáreas en Brasil corresponden a este sistema

³ Principalmente en Ecuador, República Dominicana y Haití.

Cuadro 2. Líneas del ICA-CIAT y del IIRI nombradas como variedades en América Latina hasta 1980.

		Líneas											
País	4	4422	4461	4444	P 723-6-3-1	4421	4440	IR1529-430-3	4440-10	IR930-31-10	P1042-2-3-18	IR841	P649-46-1M-40-4-3-1M
México	... CICA 4	...	...	...	CICA 6	... CICA 9	... CICA 8	...	...	...	...	...	...
Guatemala	... CICA 4	Tikal 2	...	...	ICTA 6	...	ICTA Virginia	...	ICTA Cristina	...	...	...	...
Honduras	... CICA 4	...	...	...	CICA 6	... CICA 9	... 40	...	...	...	...	...	...
Nicaragua	...	...	...	...	...	... Línea 9	... CICA 8	...	...	...	...	...	...
Panamá	...	...	... CICA 7	44	...	...	... CICA 8	...	...	...	...	...	...
Cuba	...	...	...	...	...	...	...	IR1259	...	...	...	...	...
Rep. Dominicana	Avanca 72	ISA 22	...	...	...	ISA 21	ISA 40	...	...	...	...	...	...
Venezuela	... CICA 4	...	...	...	CICA 6	... Ceriflacen 1	...	...	...	...	...	...	... Atare 1
Colombia	... CICA 4	...	... CICA 7	...	CICA 6	... CICA 8	... CICA 8	...	...	...	...	...	...
Ecuador	... INIAP 6	...	...	...	INIAP 7	...	...	...	...	... INIAP 415	...	...	...
Bolivia	...	...	...	...	... Saavedra V-5	...	... Saavedra V-4	...	...	...	...	...	...
Brasil	... CICA 4	...	...	...	...	...	...	...	... IRGA 408	...	...	IR841	...
Paraguay	...	...	...	...	...	...	... Adelaide 1	...	...	...	...	...	...

consumo, sobre todo por parte de la población de bajos ingresos.

Las prácticas culturales apropiadas comprendieron inicialmente densidades, métodos de siembra, fertilización y control de malezas, las cuales, conjuntamente con las variedades mejoradas, fueron entregadas a los agricultores a partir de 1971. Posteriormente se ha dado énfasis a la preparación de tierra por fangueo, al control de malezas, a la reducción

de costos de producción y al empleo de semilla de buena calidad.

Los secanos favorecido y moderadamente favorecido mecanizados están haciendo uso de las líneas avanzadas para riego obtenidas de los viveros internacionales y de los ensayos regionales. Con tecnología adaptada y variedades adecuadas, las sabanas de Colombia y Venezuela de suelos ácidos e infértiles y lluvia abundante, podrían incorporarse a aquellos sistemas de producción de arroz.

Cuadro 3. Incremento en los rendimientos de arroz en algunos países de América Latina.

País	Rendimiento (ton/ha)		Aumento en rendimiento (%)	Area sembrada con variedades mejoradas (%)	Material mejorado de:
	1967	1978			
Nicaragua	2.4	3.8	58	78	CIAT
Colombia	2.2	4.2	91	76	ICA/CIAT
Cuba	2.1	3.0	43	100	IRRI/CIAT
Ecuador	1.7	2.9	71	69	CIAT
Costa Rica	1.4	2.6	85	100	CIAT
Venezuela	1.9	2.9	53	97	CIAT
México	2.5	3.5	40	55	Local + CIAT
Guatemala	1.5	2.3	53	50	CIAT
Veinte países de América Latina (excepto Brasil)	2.0	3.3	65	56	

Actividades en 1980

Mejoramiento Varietal

Esta actividad, desarrollada conjuntamente con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en sus estaciones experimentales y en CIAT-Palmira, busca variedades de altos rendimientos y buena calidad de grano, así como resistencia a los principales limitantes biológicos del cultivo, a saber, piricularia, hoja blanca y el saltahojas *Sogatodes*; otros problemas de importancia menor que también reciben atención son el escaldado de la hoja y el añublo de la vaina.

La resistencia estable a piricularia es el propósito dominante del Programa y se busca con métodos tales como la organización

piramidal de genes mayores, concentración de genes menores, combinación de genes mayores y menores, retrocruzamiento con donantes resistentes y variedades multilineales.

Luego de ensayos regionales en Colombia e internacionales en varios países, a través del Programa Internacional de Pruebas de Arroz (IRTP), se seleccionaron líneas promisorias con organización piramidal de genes mayores (Cuadro 4). Estas a su vez se sometieron junto con otras nuevas a ensayos regionales en Colombia y América Latina; adicionalmente, 105 líneas nuevas con organización piramidal originarias de los mismos cruces múltiples están en prueba en las estaciones del ICA en

Cuadro 4. Comportamiento de cuatro líneas con organización piramidal de genes de resistencia ensayadas en 14 localidades de Colombia e identificadas como candidatas potenciales a lanzamiento comercial.

Línea No.	Características del grano						Rendimiento promedio (kg/ha)
	Mancha blanca		Calidad molinera		Reacción a		
	Promedio	Rango	Arroz blanco total ¹ (%)	Índice de pilada ² (%)	Piricularia	Sogata	
5709	1.8	0.6-3.0	69	60	R ³	R	5749
5685	1.52	0.4-3.4	70	64	R	R	5537
5715	1.28	0.6-3.0	71	65	R	R	5436
5738	0.82	0.2-1.4	71	66	R	R	5232
CICA 8	1.81	0.6-3.6	68	56	R	R	5586

¹ Granos enteros, partidos, (mitades y puntas de grano) y harina.

² Arroz blanco: granos enteros y de ¾ del tamaño regular.

³ R=resistente.

Montería y Villavicencio, de las cuales 20 han sido identificadas como promisorias. Las líneas 5006 y 5029, seleccionadas a partir de la generación F₄ en Villavicencio, y con resistencia a piricularia derivada de Tadukan y Colombia 1, fueron identificadas por el ICA como recomendables específicamente para los Llanos debido a sus rendimientos—similares a los de CICA 8—su mayor resistencia al volcamiento y su mejor calidad de grano (Cuadro 5).

La quiebra de la resistencia varietal a piricularia es un problema frecuente de las variedades derivadas de cruces entre padres de amplia resistencia. Durante el año se inició un proyecto para explorar las posibilidades de transferir cargas adecuadas del complemento genético de los donantes altos de amplio espectro a las enanas a través de cruces múltiples. Se están empleando para este propósito variedades de Africa, Asia, Costa Rica, Surinam y Brasil.

Otros proyectos de mejoramiento buscan maduración temprana y cruces de doble propósito para sistemas de secano o dependientes de la lluvia o del riego; con este fin las

poblaciones F₂ y varias líneas avanzadas están a disposición de los países que puedan manejar las poblaciones segregantes y adaptarlas a sus condiciones ambientales específicas y a sus requerimientos para sistemas de riego, secano o lluvia.

Continúa el mejoramiento de la variedad Bg90-2, dada su amplia adaptabilidad, alto rendimiento, tipo de planta y vigor vegetativo, cualidades que combinadas con resistencia a piricularia y mejor calidad de grano la harían altamente popular. Varias líneas resultantes de retrocruzamientos han retenido las cualidades de la Bg90-2 junto con resistencia a piricularia y menores índices de mancha blanca (Cuadro 6).

Ha continuado la rectificación de la tendencia al volcamiento de CICA 8, particularmente para condiciones de secano. Entre las líneas probadas se identificaron nueve con tallo más resistente.

Asimismo, se identificaron algunas plantas enanas entre las generaciones de las variedades que fueron irradiadas para reducir la altura de los donantes altos con resistencia a piricularia.

Cuadro 5. Comportamiento de dos líneas nuevas con genes resistentes a piricularia de Colombia 1 y Tadukan, en los Llanos Orientales de Colombia.

Línea No.	Características del grano				Reacción a piricularia	Rendimiento promedio	
	Mancha blanca		Calidad Molinera			con riego (kg/ha)	de secano (kg/ha)
	Promedio	Rango	Arroz blanco total ¹ (%)	Índice de pilada ² (%)			
5006	0.5	0.4-0.6	71.5	63.9	R	5479	3731
5029	1.0	0.8-1.4	69.5	62.8	R	5040	3812
CICA 8	1.3	0.8-1.6	70.0	55.0	R	5990	4228

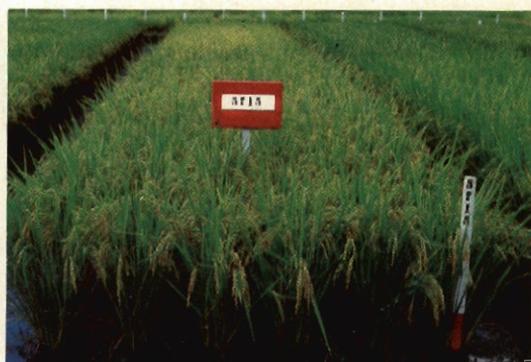
¹ Granos enteros, partidos (mitades y puntas de grano) y harina.

² Arroz blanco: granos enteros y de $\frac{3}{4}$ del tamaño regular.

Cuadro 6. Comportamiento de cinco líneas retrocruzadas a Bg90-2 (Bg 90-2/3 x Tetep) en CIAT-Palmira.

Línea No.	Mancha blanca	Reacción a piricularia ¹	Rendimiento (kg/ha)	Porcentaje del control
7222	0.8-1.2	R	8594	116
7181	0.6-1.2	R	8455	114
7153	0.2-0.6	R	7569	103
7152	0.2-0.4	R	7239	98
7140	0.2-0.6	R	6354	86
Bg 90-2	2.0-2.5	S	7396	100
CICA 8	0.6-0.8	R	7101	96

¹ R = resistente, S = susceptible.



Variedades mejoradas 5738 y 5715 con organización piramidal de genes.

Patología

Mediante métodos mejorados de selección por resistencia a enfermedades aplicados en la estación La Libertad del ICA en Villavicencio, se han diferenciado con éxito los distintos niveles de resistencia de los materiales a las enfermedades principales. Son éstas la piricularia (*Piricularia oryzae*), el escaldado de la hoja (*Rhynchosporium oryzae*), el añublo de la vaina (*Thanatephorus cucumeris*), el añublo bacterial

de la hoja (*Xanthomonas oryzae*), la mancha ojival (*Drechslera gigantea*) y la pudrición de la corona (*Ophiobolus oryzae*).

En CIAT-Palmira e ICA-La Libertad se evaluaron numerosas líneas con resultados que ilustran las diferencias en patogenicidad del hongo *P. oryzae* en las dos localidades (Cuadro 7). La evaluación de campo por resistencia a piricularia incluyó líneas mejoradas promisorias, variedades comerciales y donantes

Cuadro 7. Resumen de la evaluación por resistencia en el vivero de piricularia.

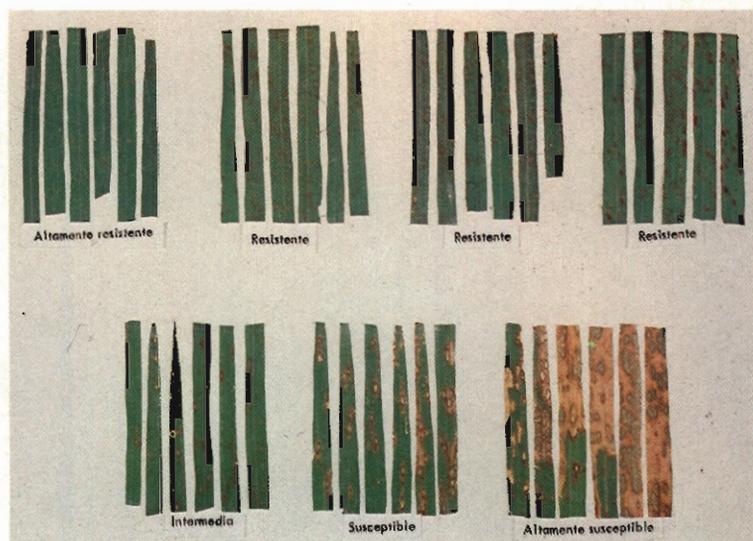
Grupo de entradas	No. de entradas			Total por grupo
	Resistentes	Intermedias	Susceptibles	
CIAT-Palmira				
Líneas mejoradas	4195	4102	181	8478
Entradas del IRTP	1015	719	9	1743
Accesiones de Patología, CIAT	158	130	2	290
ICA-La Libertad				
Líneas mejoradas	72	150	8	230
Variedades del IRAT	18	8	0	26
Líneas de los Estados Unidos	86	108	6	200
Variedades japonesas (con resistencia de campo)	20	29	1	50
Líneas coreanas	16	76	8	100
Accesiones de Patología, CIAT	138	361	50	549
Total				11,666

resistentes sembradas en condiciones de secano con alta fertilización. Las líneas 5685, 5738 y 5698 tuvieron mejor desempeño que CICA 8.

La evaluación de la resistencia varietal al añublo de la vaina es difícil debido a su ocurrencia irregular en los sitios de prueba; con este propósito se construyó una escala simplificada que mide el impacto de la

enfermedad ya sea por inoculación artificial o en observaciones de campo.

También se revisó la escala para evaluar las pérdidas en rendimiento ocasionadas por piricularia en la panícula, añadiéndole el porcentaje de granos vanos y calibrándola para reflejar además la severidad de la infección en el cuello de la panícula.



Escala para medir el ataque del añublo de la vaina por inoculación artificial.



Vista general y detalle del experimento sobre aplicación de fungicidas contra pircularia. Un micromonitor en la caseta permite medir el potencial de severidad de la enfermedad con base en las condiciones metereológicas y, por tanto, proveer información al agricultor sobre cuándo aplicar fungicida. Método en experimentación en ICA-La Libertad en condiciones de secano, para el cual la Universidad de Pennsylvania aportó el equipo.

Piricularia en la panícula en microlote experimental en CIAT-Palmira. Mediante manipulación se crea el ambiente propicio para inducir esta enfermedad específica, ya que su inoculación natural es muy baja en la zona.



Programa Internacional de Pruebas de Arroz para América Latina

Este programa cooperativo entre el CIAT y el International Rice Research Institute (IRRI) opera desde 1976 con el propósito de transferir tecnología a los programas nacionales y servir de enlace entre sus investigadores y los centros internacionales de investigación.

Los resultados de los viveros distribuidos en 1979 a 23 países son parciales ya que en algunos de estos se vieron afectados por condiciones climáticas adversas. Los viveros distribuidos fueron:

VIRAL-P, Vivero Internacional de Rendimiento de Arroz para América Latina - Maduración Precoz

VIRAL-T, Vivero Internacional de Rendimiento de Arroz - Maduración Intermedia

VIRAL-Tar, Vivero Internacional de Rendimiento de Arroz - Maduración Tardía

VIRAL-S, Vivero Internacional de Rendimiento de Arroz de Secano

VERAL, Vivero Internacional Específico de Rendimiento de Arroz

VIOAL, Vivero Internacional de Observación de Arroz

VIOAL-S, Vivero Internacional de Observación de Arroz de Secano

VIOAL-Es, Vivero Internacional de Observación de Arroz - Escaldado de la Hoja

VIPAL, Vivero Internacional de Piricularia de Arroz

VIAVAL, Vivero Internacional de Añublo de la Vaina de Arroz

VIOSAL, Vivero Internacional de Observación de Salinidad y Alcalinidad

VITBAL, Vivero Internacional de Arroz en Bajas Temperaturas

VIRAL-F, Vivero Internacional de Rendimiento de Arroz en Aguas Profundas.

Los resultados de los viveros internacionales distribuidos en 1978 fueron analizados e impresos para su distribución a los colaboradores.

El segundo Vivero Internacional de Pircularia para América Latina (VIPAL-79) sembrado en 16 sitios dió los resultados expuestos en el Cuadro 8. Las entradas resistentes o moderadamente resistentes a pircularia, algunas de ellas también a *Sogatodes* y con grano de buena calidad, serán incluidas en el vivero que se distribuye en 1981.

Algunos programas nacionales seleccionaron varias líneas para ensayos regionales posteriores, por ejemplo, 24 en Brasil, 24 en Costa Rica, 19 en Haití y tres en Panamá.

Durante 1980 se cosechó en CIAT-Palmira el germoplasma recibido del IRRI en 1979 para evaluación, selección y multiplicación de semilla; 83% fue descartado y 17% seleccionado, este último originario en un 55% del IRRI y el resto de India y Colombia. El material seleccionado se incluyó en los viveros para América Latina distribuidos en 1980, además de 286 líneas promisorias seleccionadas en 1979 y 55 de programas nacionales. En este mismo año se añadió un nuevo vivero de observación para suelos ácidos, VIOAL-S, con germoplasma tolerante al "anaranjamiento", problema propio de tales suelos observado en los viveros sembrados en Belice, ICA-La Libertad, y El Salvador. Los controles

Cuadro 8. Incidencia de pircularia en el germoplasma del VIPAL de 1979 en 16 localidades de América Latina.

No. de entradas	Reacción a pircularia en la hoja ¹	Reacción a pircularia en la panícula ²		
		R	MR	S
36	R	11	3	22
37	MR	8	3	26
53	S	9	3	41

¹ Registro en 16 localidades en la escala de evaluación: R = resistente (grados 1-3); MR = moderadamente resistente (grado 4); S = susceptible (grados 5-9).

² Registro en 6 de las 16 localidades.

"Anaranjamiento" en suelos ácidos. Materiales susceptibles y resistentes del VIOAL-S en ICA-La Libertad.



resistentes—Colombia 1, Carreón y Tetep del vivero de piricularia—se mostraron resistentes al “anaranjamiento” en La Libertad.

Los viveros internacionales de rendimiento y observación distribuidos en 1980 se enumeran en el Cuadro 9.

En 1980 se recibieron del IRRI, 14 viveros con 1581 entradas que se sembraron en CIAT-Palmira. El material que se seleccione será incluido en los viveros de 1981.

Por intermedio del IRRI se introdujeron ocho híbridos entre arroz y sorgo procedentes de la República Popular de la China, que mostraron maduración temprana, bajo rendimiento de grano, susceptibilidad a *Sogatodes* y resistencia a la hoja blanca en condiciones de laboratorio, y a piricularia en estado de plántula.

Aspectos de la visita de observación de 10 científicos arroceros a América Central con la coordinación del IRTP. En Guatemala observan enfermedades del arroz y en Costa Rica evalúan el germoplasma del VIRAL-S.

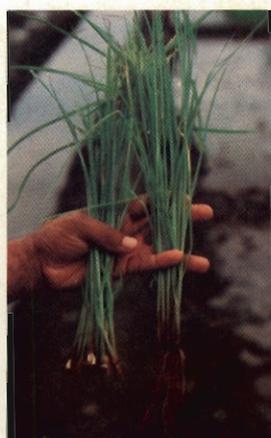
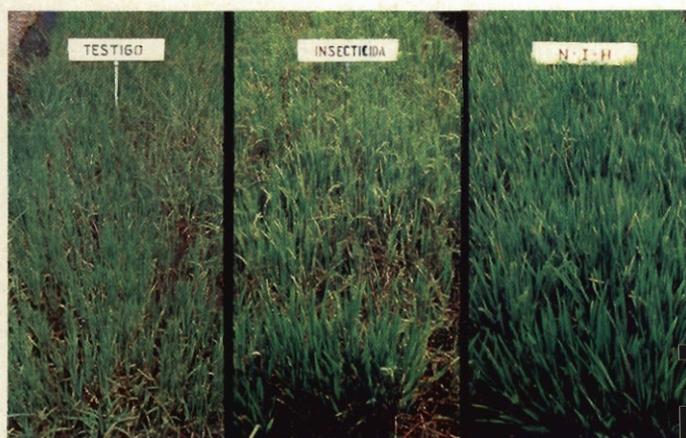


Cuadro 9. Viveros del IRTP para América Latina distribuidos en 1980.

Vivero	No. de entradas	No. de juegos	Rango de rendimientos ¹ (ton/ha)
Viveros de rendimiento			
VIRAL-P	15	39	4.2 - 6.7
VIRAL-T	24	29	3.7 - 7.8
VIRAL-Tar	15	14	5.1 - 8.4
VIRAL-S	24	36	4.9 - 7.0
VERAL	11	26	5.4 - 7.2
VIRAL-F	13	7	3.5 - 7.5
VITBAL	25	7	2.7 - 6.1
VIAVAL	10	13	3.6 - 6.5
Viveros de observación			
VIOAL	83	18	3.6 - 8.9
VIOAL-S	63	24	2.5 - 9.0
VIOAL-Es	64	16	3.4 - 7.9
VIPAL	152	47	2.7 - 9.0
VIOAL-Sa	105	14	2.7 - 9.1
VIOSAL	19	10	1.8 - 7.5
Total	623	298	

¹ Promedio de dos siembras en el CIAT en condiciones de transplante irrigado.

Agronomía



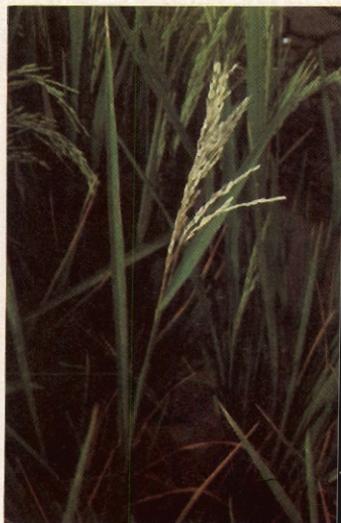
Las malezas, uno de los problemas más serios del cultivo, fueron objeto de estudio en CIAT-Palmira respecto a sistemas de control mecánico y químico y a la colaboración con programas nacionales por medio de pruebas uniformes. Los factores estudiados en forma integrada fueron: variedades, riego (especialmente por inundación), sistemas de siembra y fertilizantes nitrogenados. Se buscaban mayor eficiencia en el uso de los herbicidas selectivos y en la deshierba mecánica; la época apropiada de aplicación de aquellos, teniendo en cuenta su modo de actuar, evaluar la fitotoxicidad producida en las semillas y en las malezas en germinación y en emergencia; y observar la residualidad de dos herbicidas y las malezas que escapan a su control para justificar el uso posterior de un herbicida hormonal.

Una labor importante de la sección de Agronomía es estudiar y evaluar las líneas mejoradas que tienen posibilidades de ser seleccionadas como variedades por los programas nacionales. Para este propósito se les suministra, luego de su análisis, la descripción de sus características agronómicas, su

comportamiento en diferentes sistemas de cultivo y su forma de manejo. El comportamiento de seis líneas promisorias, a saber, 5684, 5685, 5698, 5709, 5738, y 5852, fue comparado con el de las variedades CICA 8, CICA 4 e IR 22; no se observó volcamiento en tratamientos sin nitrógeno ni en parcelas fertilizadas con 150 kg de N/ha, a excepción de los testigos que sí se volcaron en estas últimas.

Se está analizando la eficiencia de diferentes formulaciones de nitrógeno según ciertas características del suelo, y su colocación en él en relación con la zona radical del arroz.

Los suelos salinos presentan problemas para el crecimiento de las plantas y son de difícil manejo. Por medio de drenajes profundos se puede cultivar en ellos arroz con inundación y bajo ciertas condiciones, además de tornarse productivos se van recuperando. En estas condiciones se estudiaron la resistencia y desarrollo de plántulas de seis variedades correspondiendo el mejor comportamiento a CICA 8 e IR 2153-26-3-5-2.



*Daño causado por el barrenador **Diatrea sp.** Periódicamente se coleccionan insectos para determinar la dinámica de sus poblaciones en el arroz en relación con las diferentes etapas de desarrollo de la planta y los factores ambientales en las distintas épocas del año.*



*Dos especies del biofertilizante **Azolla** se encontraron en Colombia y fueron identificadas preliminarmente como **Azolla filiculoides** y **Azolla caroliniana**. Su multiplicación comercial y efecto como aportantes de nitrógeno están en estudio.*



Sistema de siembra continuo en observación en cuanto a su posible aplicación en fincas pequeñas.

Economía

Relacionada con los diversos sistemas de producción de arroz ya descritos, se está desarrollando una metodología de investigación que permita establecer criterios para la asignación de recursos de investigación a tales sistemas en la región. Los criterios empleados han sido tradicionalmente eficiencia y equidad, a los cuales se planea añadir un tercero, a saber, la ventaja relativa de un país o región con respecto al comercio internacional de arroz en América Latina. Para probar cada criterio se han planteado tres proyectos de investigación: evaluación de los sistemas de producción de arroz en América Latina; evaluación de la distribución de los beneficios potenciales de cada sistema de producción de

arroz; evaluación del impacto sobre el comercio internacional de arroz de un aumento de la producción en cada sistema. En el primer caso se definieron y ubicaron seis sistemas de producción, tres de los cuales se han estudiado preliminarmente: el de secano en los Llanos Orientales, el de arroz con riego en la región central de Colombia, y de secano mecanizado en el Pacífico seco y el Pacífico sur en Costa Rica. Este último país ha sido uno de los principales beneficiarios de las nuevas variedades con la consiguiente elevación en su producción (de 1.4 a 3 ton/ha entre 1967 y 1980), un mayor consumo y excedentes exportables. En los Cuadros 10 y 11 se consignan algunas comparaciones entre los sistemas anteriores.

Cuadro 10. Costo de tres sistemas de producción de arroz en América Latina, primer semestre de 1980.

Costo	Región y Sistema		
	Colombia, Llanos Orientales, con riego y seco	Colombia, región central, con riego	Costa Rica, Pacífico seco y sur, secano
US\$/ha	900	1215	810
US\$/ton	180	202	279

Fuentes: FEDEARROZ, Colombia; Banco Central, Costa Rica. Tasas oficiales de cambio tomadas de International Finance Statistics, August 1980, IMF.

Cuadro 11. Relación beneficio-costo (RBC) para tres sistemas de producción de arroz en América Latina, primer semestre de 1980.

País y sistema	RBC
Colombia	
Llanos Orientales; de seco	0.84
Llanos Orientales; con riego	0.93
Región central; con riego	1.11
Costa Rica	
Pacífico seco, de seco	1.05
De seco promedio	0.96

Fuentes: FEDEARROZ, Colombia; Banco Central, Costa Rica. Tasa de descuento tomada de International Finance Statistics, IMF, August 1980, Colombia 30% anual, Costa Rica, 8% anual.

Adiestramiento

En 1980 se ofreció adiestramiento en investigación para la producción de arroz con riego en dos etapas: curso intensivo de seis semanas y adiestramiento especializado de 18 semanas; en la primera participaron 27 profesionales y en la segunda 11, todos procedentes de países latinoamericanos. Cada uno de los participantes seleccionados para completar su adiestramiento en agronomía y en fitopatología tuvo la oportunidad de planear, sembrar, evaluar y cosechar experimentos en el campo. Estos ensayos es-

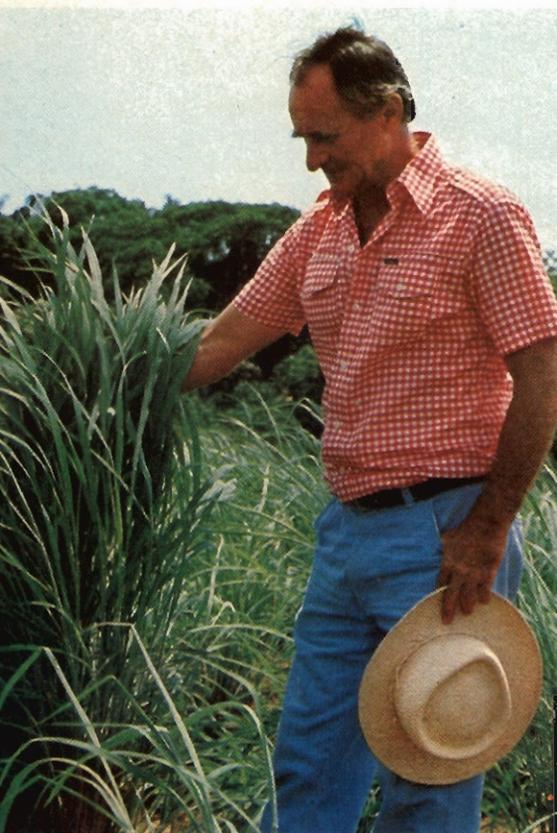
tuvieron orientados a resolver algunos de los problemas comunes en los países de origen de los participantes y además, demostrar la forma de hacer investigaciones para poder repetirlos en los países.

Además, dos profesionales de Cuba y México recibieron adiestramiento especializado en mejoramiento. También durante el año se ofrecieron cursos de producción de arroz en Perú y Panamá con una asistencia en total de 28 profesionales

Programa de Pastos Tropicales



Avances



Andropogon gayanus y su introductor, el Dr. Bela Grof, quien en 1973 recibió un puñado de semillas del IITA, Nigeria, de donde el pasto es originario. Este se sembró por primera vez en CIAT-Palmira y en 1974

*El lanzamiento del **Andropogon gayanus**, CIAT No. 621, como "Carimagua 1" por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y como "Planaltina" por parte del Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) en Brasil es un hecho importante que sintetiza los propósitos y actividades del Programa de Pastos Tropicales. Habiendo culminado su evaluación en etapas sucesivas, el **A. gayanus** está ahora a disposición de los ganaderos de los Llanos Orientales colombianos y los Cerrados brasileños. **A. gayanus** continúa, sin embargo, como protagonista destacado en posteriores actividades evaluativas del Programa. Resultados de la Red Internacional de Ensayos Regionales indican que este pasto es también prometedor en los ecosistemas de bosques tropicales.*

en Carimagua donde el personal del Programa de Pastos ha trabajado desde entonces en su evaluación y mejoramiento.

Antecedentes y Propósitos

La carne y la leche son alimentos básicos en América tropical, particularmente en zonas urbanas donde representan entre el 10 y el 24% y el 7 al 15%, respectivamente, del presupuesto familiar para alimentos, con la mayor proporción correspondiente a los niveles de bajos ingresos. La demanda creciente no atendida adecuadamente por la producción ocasiona aumentos continuos de precios, agudizándose así los problemas nutricionales de la población.

La baja productividad ganadera en América tropical se debe principalmente a la deficiente nutrición del ganado y a las enfermedades derivadas de ella, problemas ocasionados por la falta de forrajes permanentes de buena calidad. No obstante, América tropical cuenta con extensas zonas de suelos ácidos e infértiles (oxisoles y ultisoles) que constituyen la frontera agrícola subutilizada del continente, suelos que comprenden entre 40 y 50% del total de recursos de tierra. Allí la carga animal y su productividad son inferiores a los promedios nacionales, de por sí bajos. Contando con forrajes en cantidad y calidad adecuadas, la productividad por hectárea en estas zonas podría aumentarse diez a quince veces y la productividad por cabeza por lo menos duplicarse.

La meta del Programa de Pastos Tropicales es aumentar la producción de carne y leche mediante tecnologías basadas en pasturas que permitan la expansión de la frontera agrícola de América tropical. Además del incremento

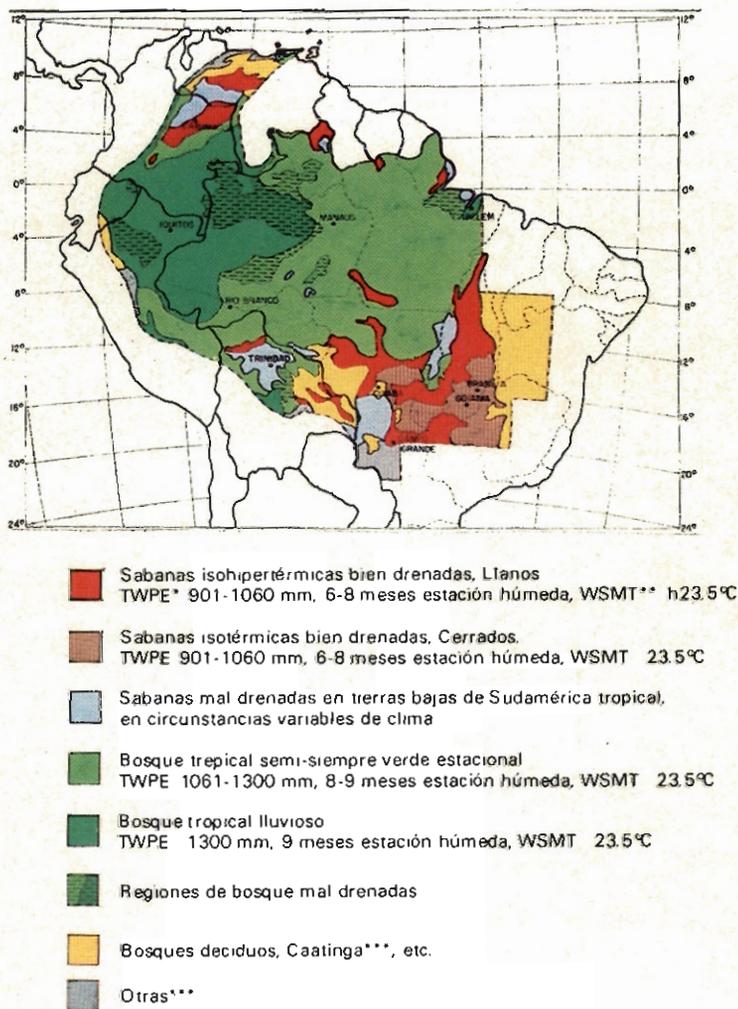
directo de la productividad de estas áreas, se espera que al hacer posible el traslado masivo de la explotación ganadera a los suelos ácidos e infértiles del trópico, indirectamente se liberen tierras fértiles para la producción agrícola.

Tales objetivos se persiguen mediante las siguientes estrategias:

- selección de germoplasma adaptado al clima, suelos, enfermedades y plagas de cada ecosistema dentro del área de interés del Programa;
- desarrollo de pasturas persistentes y productivas;
- estudio de su papel en los sistemas de producción, y desarrollo de prácticas complementarias de manejo y salud animal.

En 1978 se inició el estudio de los suelos ácidos e infértiles en América tropical con el fin de enmarcarlos dentro de ecosistemas con tipos de suelo, clima y paisaje característicos. El estudio concluido en 1979 resultó en una subdivisión del área en cinco grandes ecosistemas que se ilustran en la Figura 1.

Los Llanos y los Cerrados, dentro del ecosistema de sabanas bien drenadas, son el foco de la investigación del Programa, aunque la Red de Ensayos Regionales se extiende a los otros ecosistemas.



* Total de la evapotranspiración potencial en la estación húmeda

** Temperaturas promedio en la estación húmeda

*** No incluidas dentro del área de interés del Programa de Pastos Tropicales.

Figura 1. Zonas agroecológicas del Programa de Pastos Tropicales.

Evaluación de Germoplasma

Esta actividad tiene como punto de partida la introducción de germoplasma. Durante 1980 se obtuvieron directamente en viajes de recolección más de 1200 accesiones y cerca de 500 por intercambio, para completar 7135 accesiones en el banco de germoplasma, la mayoría originarias de suelos ácidos e infértiles del trópico (Cuadro 1). Los materiales son evaluados preliminarmente en CIAT-Quilichao; luego pasan a pruebas en Carimagua (ICA-CIAT) y Brasilia (CPAC) para su caracterización más avanzada. El Cuadro 2 muestra la lista de especies clave determinadas para los ecosistemas de sabanas bien drenadas.



Jardín de introducción para evaluación preliminar de ecotipos de *Zornia brasiliensis* en CIAT-Quilichao.

Cuadro 1. Accesiones de germoplasma de pastos tropicales adquiridas por colección directa e intercambio con otras instituciones durante 1980.

Géneros	Accesiones de:				Accesiones ocasionales	Inter-cambio	Total 1980	Total accesiones en banco de germoplasma
	Colombia Casanare, Arauca	Brasil Noreste	Brasil Goiás					
<i>Stylosanthes</i>	22	168	176	31	38	435	1723	
<i>Desmodium</i>	13	50	32	32	4	131	865	
<i>Zornia</i>	15	79	48	9	16	167	561	
<i>Aeschynomene</i>	18	47	21	14	3	103	377	
<i>Centrosema</i>	63	64	18	17	31	193	605	
<i>Macroptilium/</i>								
<i>Vigna</i>	18	21	7	10	4	60	486	
<i>Calopogonium</i>	22	6	13	3	-	44	143	
<i>Galactia</i>	14	7	8	10	-	39	226	
Otras								
leguminosas*	40	49	35	33	11	168	1421	
Gramíneas	1	2	2	5	368	378	728	
Total	226	493	360	164	475	1718	7135	

* *Arachis*, *Cassia*, *Clitoria*, *Crotalaria*, *Dioclea*, *Eriosema*, *indigofera*, *Leucaena*, *Pueraria*, *Rhynchosia*, *Tephrosia*, *Teramus* y otras.

Cuadro 2. Identificación de especies clave para ecosistemas de sabana bien drenada.

Especies	Promisorias para:	
	Llanos (hipertérmica)	Cerrado (térmica)
<i>Stylosanthes capitata</i>	si	si
<i>Stylosanthes guianensis</i> "tardío"	si	si
<i>Stylosanthes macrocephala</i>	si	si
<i>Stylosanthes leiocarpa</i>	si	si
<i>Centrosema brasilianum</i>	si	si
<i>Centrosema macrocarpum</i>	si	si
<i>Zornia brasiliensis</i>	si	si
<i>Desmodium ovalifolium</i>	si	no
<i>Pueraria phaseoloides</i>	si	no
<i>Andropogon gayanus</i>	si	si
<i>Brachiaria humidicola</i>	si	si



Diferentes ecotipos de *Centrosema* en un jardín de introducción para evaluación preliminar.

En "Carimagua", el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA en los Llanos Orientales, conjuntamente administrado con el CIAT, se está evaluando germoplasma desde 1970. Allí se han identificado las gramíneas y leguminosas adaptadas y se siguen seleccionando ecotipos mejorados dentro de las especies clave. El trabajo de evaluación continúa con *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* (antes *bracteata*), *S. guianensis*, *S. leiocarpa*, *D. ovalifolium*, *Brachiaria decumbens* y *B. humidicola*. Durante 1980 nuevos materiales fueron sometidos a evaluación (Cuadro 3). La mayoría de los 214 ecotipos de *Zornia* spp. mostraron ser susceptibles a las enfermedades (hongos) *Sphaceloma* Scab.; sin embargo, algunos ecotipos de *Z. myriadena* y *Z. brasiliensis* se muestran promisorios. *Desmodium ovalifolium* 350, bajo pastoreo simulando rotación, mostró ser compatible con las gramíneas estoloníferas *B. decumbens* y *B. humidicola* (Figura 2).

Después de cuatro años de experimentación se cuenta con evidencias sobre las especies forrajeras persistentes y adaptadas, particularmente leguminosas, que podrán tener gran impacto en la producción ganadera en las sabanas tropicales bien drenadas.

En el CPAC en Brasil, el Programa también evalúa germoplasma de gramíneas, leguminosas y sus mezclas. El género *Stylosanthes* tiene el mayor potencial en esta zona, particularmente *S. guianensis* tardío, *S. capitata*, *S. macrocephala*, *S. viscosa* y *S. scabra*, cada una con diferente grado de resistencia a antracnosis—la mayor amenaza en el Cerrado. *Centrosema macrocarpum* 5062 fue el mejor entre los *Centrosema* probados. En contraste con Carimagua, *Zornia latifolia* 728 continúa en Brasil como la más productiva dentro del género. Durante dos años varias

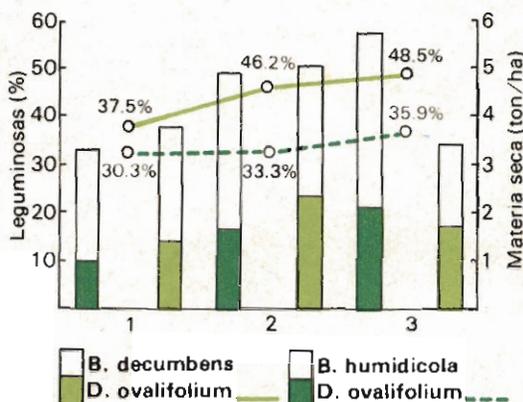


Figura 2. Materia seca disponible y contenido de *Desmodium ovalifolium* en mezclas con *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria humidicola* en tres fechas de muestreo en el segundo año, Carimagua, Llanos Orientales, Colombia.

Cuadro 3. Introducciones de germoplasma forrajero bajo evaluación, Carimagua, Llanos Orientales, Colombia, 1980.

Géneros	No. de especies	No. de accesiones	
		Estudios de introducción	Ensayos de pastoreo
<i>Aeschynomene</i>	17	187	-
<i>Arachis</i>	1	-	-
<i>Cassia</i>	1	8	-
<i>Centrosema</i>	8	30	26
<i>Desmodium</i>	5	124	11
<i>Stylosanthes</i>	8	101	17
<i>Zornia</i>	5	214	-
<i>Mimosa</i>	1	1	-
<i>Andropogon</i>	1	1	-
<i>Brachiaria</i>	8	-	3
<i>Guinea grass</i>	1	2	-
Total	56	668	57

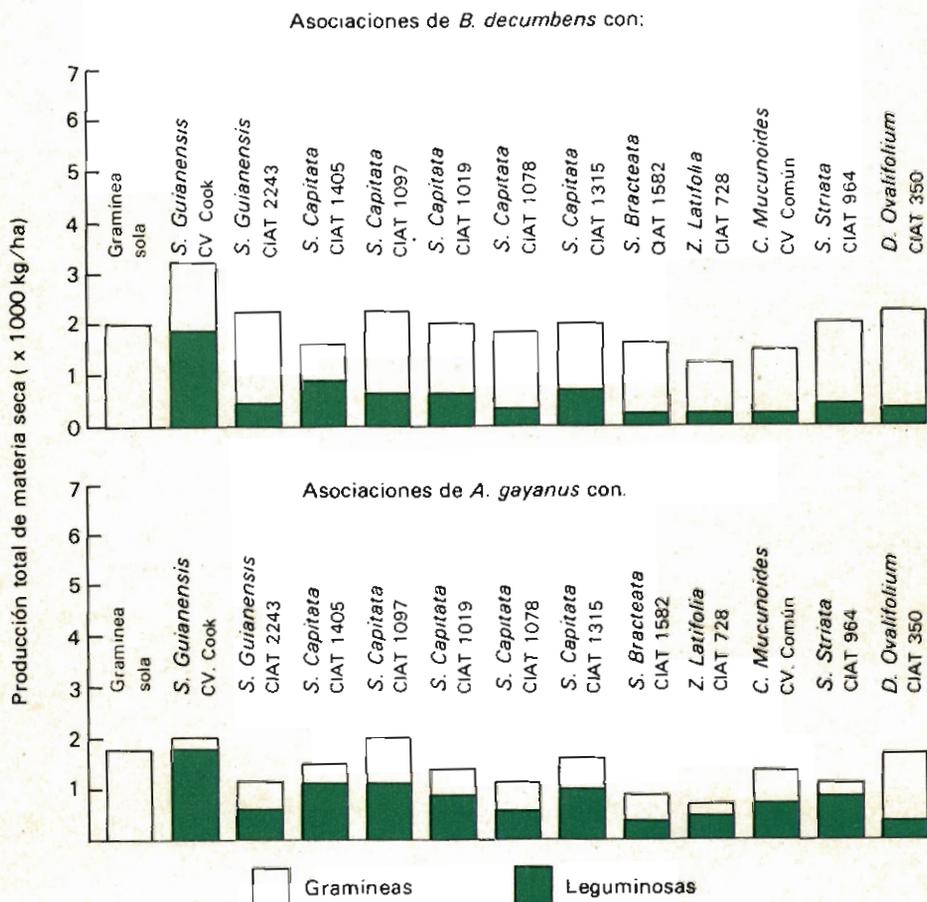


Figura 3. Rendimiento después de dos años de asociaciones de leguminosas y gramíneas bajo pastoreo intermitente. CPAC, Brasil.

leguminosas asociadas con *B. decumbens* y *A. gayanus* 621 fueron observadas bajo pastoreo simulando rotación, alcanzando la productividad que se ilustra en la Figura 3.

De acuerdo con la filosofía, organización y metodologías de evaluación aprobadas en la Reunión de Trabajo "Red de Ensayos Regionales de Adaptación de Especies Forrajeras Tropicales" en octubre de 1979, se inició la integración de la red de ensayos regionales

que efectúa una evaluación secuencial del germoplasma (en ensayos A, B, C y D) en los cinco ecosistemas de interés para el Programa. Durante 1980 se sembraron 12 Ensayos Regionales A en puntos representativos de los cinco ecosistemas con la colaboración de investigadores en instituciones nacionales (Figura 4). Los materiales seleccionados en estos Ensayos A serán probadas en Ensayos B diseñados para evaluar productividad estacional en subecosistemas. El germoplasma

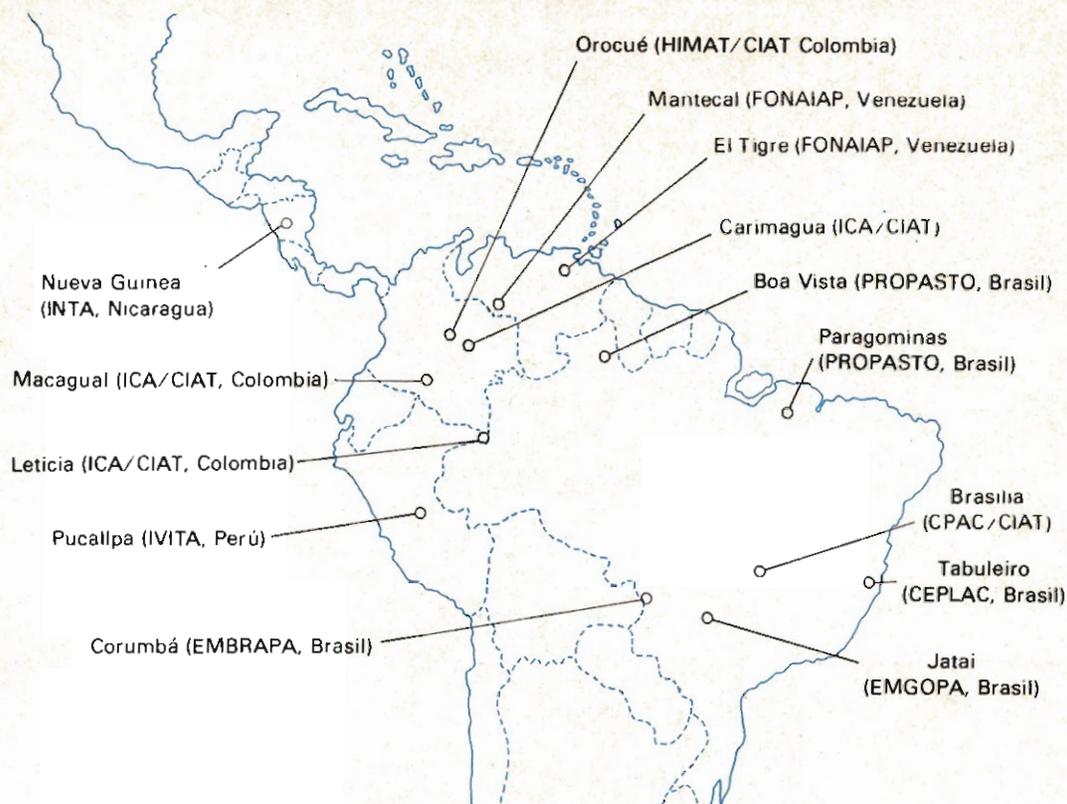


Figura 4. Localización de Ensayos Regionales A y sitios principales de selección en los ecosistemas.

seleccionado en Carimagua y Quilichao para Ensayos Regionales B se establece en los ecosistemas de llanos y bosques tropicales.

La interacción enfermedades x ecotipos x ecosistemas continúa siendo evaluada tanto en los lugares de selección mayor del Programa como en la Red de Ensayos Regionales. Con este propósito se visitaron más de 35 localidades y se evaluó la incidencia de patógenos. Los resultados en los diferentes ecosistemas se resumen en el Cuadro 4. La antracnosis es la enfermedad más importante y de más amplia distribución y ataca en forma diferente a los distintos ecotipos de cada

especie de *Stylosanthes*. Según evaluaciones hechas en Carimagua, Quilichao y Brasil, los ecotipos muestran una reacción diferente dependiendo de la localidad, lo cual sugiere la presencia de razas diferentes del patógeno (*Colletotrichum*) en los hábitats naturales de estas leguminosas.

Los tipos común y tardío de *Stylosanthes guianensis* fueron evaluados en Carimagua por su reacción a la antracnosis (Figura 5). Los resultados a la fecha muestran mayor grado de resistencia en los ecotipos tardíos que en los comunes. En los próximos años la Red de Ensayos Regionales hará este mismo tipo de



Daño causado por la antracnosis en la leguminosa *Stylosanthes capitata* en un jardín de introducción en CPAC, Brasil.



Plantas de *Brachiaria decumbens* atacadas por el mión en CIAT-Quilichao.

Cuadro 4. Distribución de enfermedades de graminéas y leguminosas en diferentes ecosistemas. Resumen.

Enfermedad	Ecosistemas						
	Sabana tropical isohipertérmica	Carimagua, Colombia	Sabana tropical isotérmica	Brasilia, Brasil	Bosque estacional semi-siempre verde	Bosque estacional submontano, siempre verde	Bosques lluviosos tropicales
1	Antracnosis	+	+	+	+	+	+
2	Mancha foliar por <i>Cercospora</i> (A)	+	+	+	+	+	+
3	Mancha foliar por <i>Cercospora</i> (B)	+	+	+	+	+	+
4	Nemátodo de nudo radical			+			
5	Secamiento		+	+			+
6	Costra por <i>Sphaceloma</i>		+	+	+	+	+
7	Carbón <i>Ustilago</i>		+	+	+	+	+
8	Carbón <i>Urocystis</i>			+			
9	Mancha foliar por <i>Camptomeris</i>		+			+	+
10	Roya <i>Uromyces</i>	+		+	+	+	+
11	Roya <i>Puccinia</i>						
12	Roya falsa			+	+	+	+
13	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	+	+	+	+	+
14	Mancha foliar por <i>Rhynchosporium</i>		+			+	+
15	Mancha foliar por <i>Drechslera</i>	+	+	+	+	+	+
16	Hoja pequeña		+	+	+	+	+
17	Ergot		+	+		+	+
18	Añublo de la inflorescencia <i>Giberella</i>			+		+	+
19	Añublo de la inflorescencia <i>Botrytis</i>						+
20	Moho polvoso			+			
21	Mildeo polvoso		+		+		+
22	Moho					+	+
23	Bacteriosis		+			+	+
24	Añublo de vainas por bacteria					+	+
25	Cancro por <i>Botryosphaeria</i>		+				+
26	<i>Macrophomina phaseolina</i>		+				
27	Cabeza loca						+
28	Añublo de la inflorescencia <i>Cerebella</i>		+				+
29	Virosis	+	+	+	+	+	+
30	Añublo de la inflorescencia <i>Rhizopus</i>		+				

* Un sitio solamente.

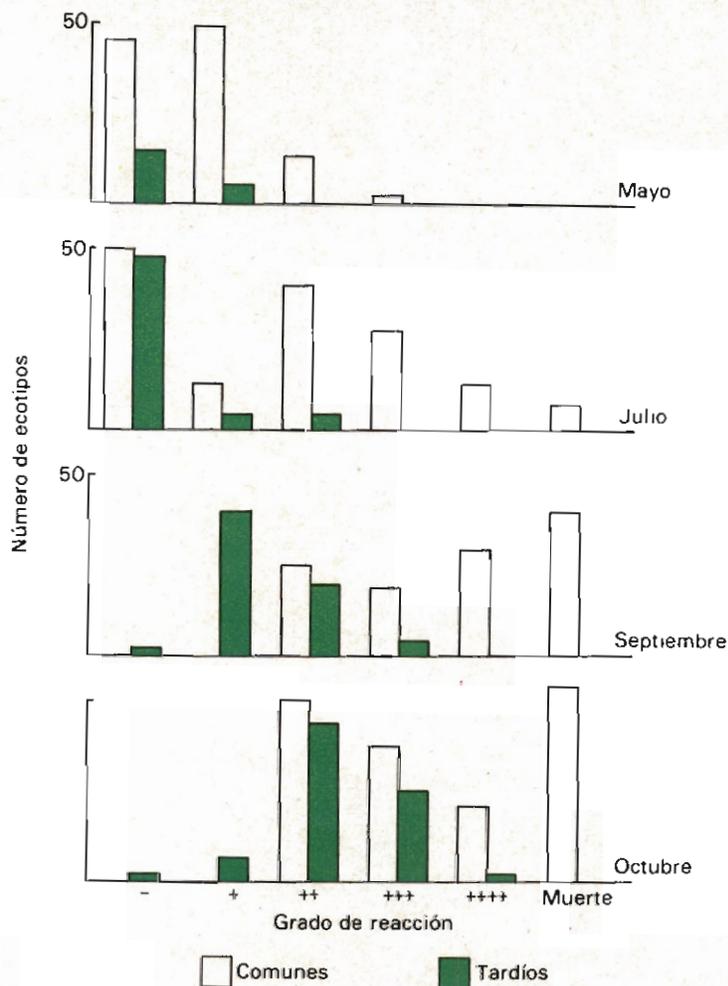


Figura 5. Reacción de ecotipos de *Stylosanthes guianensis* a antracnosis en Carimagua, 1980.

evaluación para ecotipos de *Stylosanthes guianensis* tardíos y comunes, *Stylosanthes capitata* y *Stylosanthes macrocephala*.

El barrenador del tallo, *Caloptilia* sp. Hübner es la plaga más importante de los géneros *Stylosanthes*. La sección de Entomología estudia varias características bioquímicas y

físicas de las plantas en relación con tal susceptibilidad.

El salivazo o mión de los pastos (Homoptera: *Cercopidae*) es una plaga igualmente importante de los pastos en América tropical la cual ataca al género *Brachiaria* principalmente. *Andropogon gayanus* y *Brachiaria humidicola*

se muestran resistentes o tolerantes. Por el contrario, el áfido amarillo (*Sipha flava* Forbes) ataca a *A. gayanus* y le produce una coloración rojiza en las hojas aunque no causa pérdidas de magnitud. Sin embargo, se observa cierta pérdida de calidad debida al daño mecánico por lo cual la plaga podría ser de importancia en áreas donde su ataque es más severo; por esta razón está en estudio la dinámica de población de este áfido.

El mejoramiento genético se concentra en las leguminosas *Stylosanthes guianensis*, *Stylosanthes capitata*, *Centrosema* spp. y *Leucaena leucocephala*. En el primer caso se buscan plantas con mayor capacidad de producción, inclusive durante la época seca y con buena capacidad de regeneración natural, además de adaptabilidad a suelos ácidos e infértiles, y resistencia a enfermedades y plagas como antracnosis y barrenador del tallo. *Centrosema pubescens* se está cruzando con *Centrosema macrocarpum* con la finalidad principal de aumentar su tolerancia a suelos de baja fertilidad y alto nivel de aluminio. *Leucaena leucocephala*, variedad Cunningham, se cruza con *Leucaena pulverulenta* para obtener después de varios retrocruzamientos hacia Cunningham, plantas mejor adaptadas a la acidez del suelo y con menor nivel de mimosina.

Stylosanthes guianensis es una especie de reconocidos atributos de productividad y calidad a la cual se busca introducir resistencia o tolerancia a antracnosis. Con este propósito se están haciendo estudios preliminares de caracterización agronómica y de compatibilidad genética de ecotipos de *Stylosanthes guianensis* tipo común y *Stylosanthes guianensis* tipo tardío.

En cuanto al trabajo genético con gramíneas, el *Andropogon gayanus* está en evaluación preliminar en busca de mayor proporción de hojas y floración más uniforme.



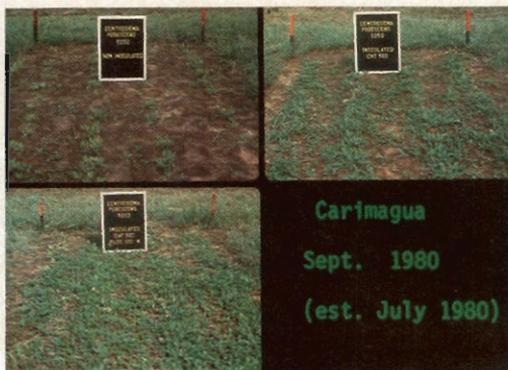
La leguminosa *Leucaena leucocephala* es un productor de forraje rico en proteína durante todo el año. El doctor Mark Hutton, fitomejorador del Programa, intenta reducir su contenido de mimosina y hacerla más tolerante a suelos ácidos mediante retrocruzamientos. Segunda foto, plantas de *Leucaena* manifiestan adaptación e intolerancia a las condiciones ácidas de un suelo de Carimagua con un bajo nivel de fertilización mineral.



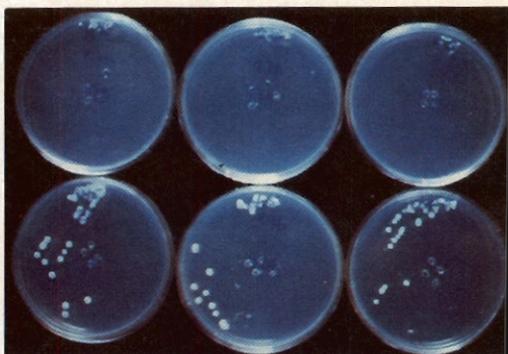
Resultados del mejoramiento por tolerancia a condiciones ácidas del suelo en poblaciones F_2 de *Centrosema*; las plantas se cultivaron en arena con bajo fósforo y aluminio alto. Atrás, plantas resistentes; al frente plantas no tolerantes.

Con el propósito de determinar los nutrientes requeridos para el mantenimiento de pasturas, se inició en 1980 la caracterización de la relación suelo-planta-animal. Una red paralela de laboratorios establecida conjuntamente por la Red de Ensayos Regionales e instituciones nacionales caracteriza comparativamente las relaciones suelo-planta. Dentro de éstas se están seleccionando ecotipos de gramíneas y leguminosas tolerantes a altos niveles de aluminio en el suelo.

Con el fin de encontrar mejores y más efectivos inoculantes para las leguminosas forrajeras, la sección Microbiología de Suelos investiga su simbiosis con el *Rhizobium*. Un método de selección ha sido adoptado para *Rhizobia* procedente tanto de colecciones hechas en Ensayos Regionales A (sembrados sin inoculante) como de intercambio con otras instituciones. Las cepas pasan por diferentes etapas de evaluación. La primera incluye la inoculación de los nódulos en medios ácidos para su reproducción, y los nódulos aislados son probados en Siratro, o la leguminosa específica en tubos de prueba; en esta etapa se descartan los inoculantes que no producen nodulación. En la segunda etapa se compara el efecto de las diferentes cepas de inoculantes en una misma leguminosa en cilindros de suelo, seleccionándose aquellas que se muestran más efectivas comparadas con la aplicación de nitrógeno. La tercera etapa estudia el rango de especificidad de las cepas en tubos de prueba o jarras Leonard. En la cuarta etapa se prueban en el campo las mejores cepas resultantes de la segunda para ver su competitividad, capacidad de fijación de nitrógeno y persistencia. Finalmente, se harán las recomendaciones para la inoculación de germoplasma de materiales en evaluación avanzada.



Resultado de inocular, añadiendo además nitrógeno, la leguminosa *Centrosema* sp.



Cepas selectas de *Rhizobium* sp. en un medio neutro (arriba) y ácido (abajo).



Estudio de campo para establecer niveles críticos de micronutrientes en diferentes materiales genéticos, Carimagua.

Evaluación de Pasturas



Más de cinco toneladas de semilla de *Andropogon gayanus* 621 (foto a la izquierda) fueron producidas para proveer semilla básica al ICA, Colombia, y EMBRAPA, Brasil, y para atender la demanda de los proyectos de investigación y la red de evaluación de germoplasma en ensayos regionales. Se está evaluando el potencial de productividad de semilla de diferentes ecotipos de gramíneas y leguminosas forrajeras en cinco localidades de diferente latitud en Colombia, Brasil y Bolivia.



En Carimagua están en desarrollo métodos de establecimiento de pasturas simples y de bajo costo para las especies y ecotipos más promisorios. Las ventajas y desventajas de los diferentes métodos estudiados se resumen en el Cuadro 5.



Kudzú y Brachiaria decumbens sembrados en bandas (arriba) y siembras ralas de Andropogon gayanus en Carimagua (foto inferior).

La investigación sobre establecimiento de pasturas en Brasilia contempla el comportamiento del germoplasma en los dos tipos de suelos predominantes en los Cerrados, a saber, el latosol rojo amarillo (LVA) ubicado en las partes altas del paisaje, y el latosol rojo oscuro (LVE) predominante en las partes bajas. La investigación sobre elementos limitantes indica que el fósforo es el principal problema, seguido por azufre, potasio, zinc y molibdeno en los dos suelos; además, el calcio es importante en el caso del LVA.

También se evalúan en Brasilia diferentes métodos de establecimiento y la incorporación de leguminosas en pasturas degradadas y pasturas nativas. La Figura 6 muestra la producción de materia seca por componente después de dos años de evaluación de una

Cuadro 5. **Ventajas y desventajas principales de los métodos de siembra y distribución espacial en el desarrollo de pasturas, Carimagua.**

Sistemas	Ventajas	Desventajas
Siembra convencional (al voleo)	<ul style="list-style-type: none"> -Puede hacerse manualmente o con voleadoras -es un método tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor requerimiento de semilla -más problemas de malezas -poca eficiencia del fertilizante.
Siembra en surcos	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere menos semilla -mayor eficiencia del fertilizante -mejor establecimiento de cada componente -reduce la competencia inicial -reduce el sombrío. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere maquinaria más complicada -más lenta que la siembra al voleo.
Distribución espacial (especies sembradas en bandas separadas)	<ul style="list-style-type: none"> -Resulta en asociaciones más estables y persistentes de algunas especies que en mezclas íntimas -permite asociación entre especies de otra manera no compatibles -no pierde la ventaja de la asociación; evita algunos problemas de los "bancos de proteína". 	<ul style="list-style-type: none"> -Más complicada que la siembra tradicional -Las bandas amplias no favorecen el uso suficiente de nitrógeno de las gramíneas asociadas.
Métodos de baja densidad	<ul style="list-style-type: none"> -Bajos requerimientos iniciales de mano de obra, semilla y fertilizante -bien aceptada en pequeñas fincas -resulta en plantas madres muy fuertes y persistentes -reduce el riesgo de falla inherente al establecimiento de pasturas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Puede necesitar más tiempo para establecerse -no conviene a todas las especies -puede no resultar donde sea alto el potencial de las malezas.

pradera nativa; puede apreciarse que aunque demorado, el *Stylosanthes capitata* puede llegar a ser un componente importante de la pastura nativa si se siembra después de tratar el suelo con una rastra de discos.

Un paso adelante en la evaluación de pasturas es su utilización, la cual se concentra en la evaluación cualitativa del germoplasma y en la caracterización de las relaciones planta-animal, además de la evaluación del potencial

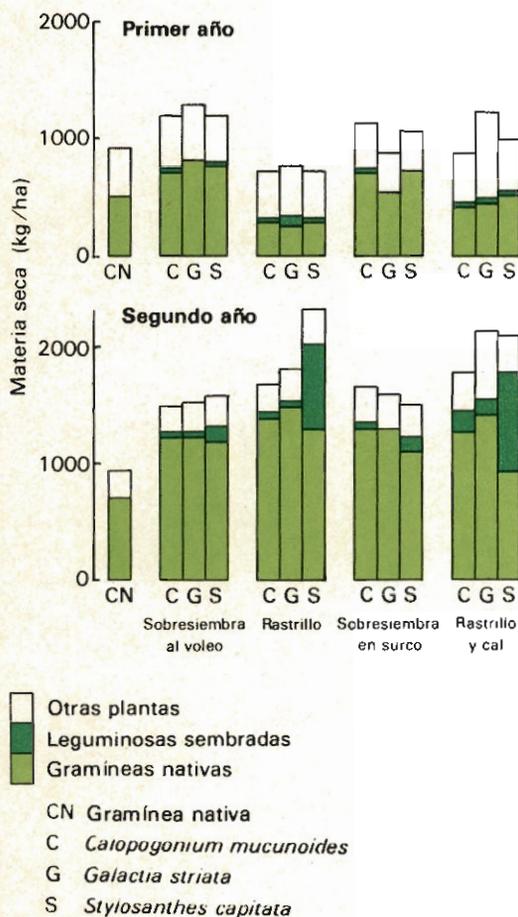


Figura 6. Producción total de materia seca y contribución de cada componente al rendimiento total en una pradera nativa, Brasilia.

de productividad de las pasturas en producto animal. Durante 1980 se tuvieron indicios de que la baja palatabilidad de *Desmodium ovalifolium* 350 podría estar asociada con fertilidad del suelo. También se determinó el contenido de taninos y otros elementos en *D. ovalifolium* y *D. gyroides*, encontrándose que el contenido de taninos está relacionado aparentemente con el contenido de proteína y

con su solubilidad en un medio simulando el rumen, tal como lo muestra la Figura 7.

En el Cuadro 6 se presenta un resumen de las evaluaciones de productividad de diferentes tipos de pasturas en Carimagua, expresadas en ganancia de peso. Puede verse cómo en relación con la sabana nativa, la productividad por animal por año casi no aumenta al introducir gramíneas solas. Sin embargo, cuando las gramíneas mejoradas van acompañadas de leguminosas, fácilmente se duplica la productividad por animal por año. Igualmente, al utilizar bancos de proteína en pasturas mejoradas, la productividad animal es dos veces la productividad en la sabana nativa y con sólo una pequeña cantidad de banco de Kudzú, puede mejorar hasta en un 50%. Al observar las ganancias de peso por hectárea por año, se ve que con gramíneas solas, como

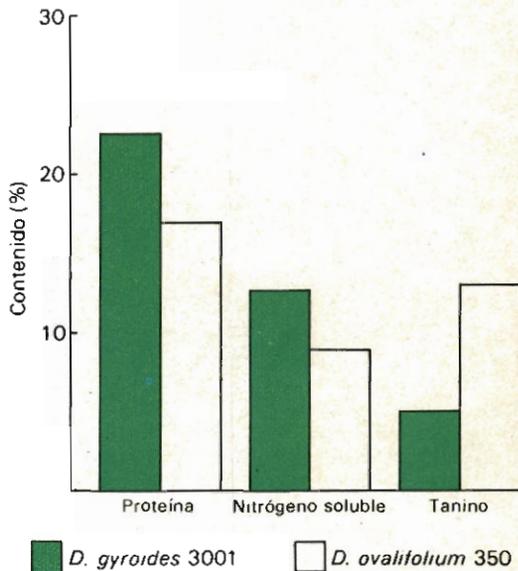


Figura 7. Contenido de proteína, nitrógeno soluble y taninos de dos especies de *Desmodium* cortadas entre 3 y 6 semanas de edad, Quilichao.

Cuadro 6. Productividad de pasturas expresada en ganancias de peso. Resumen de evaluaciones, Carimagua.

Tipo de pastura	Productividad promedio de la pastura (ganancias de peso)			
	Sequia	Lluvias	Total/año	
	g/animal/día	kg/animal	kg/ha	
Gramíneas solas*				
Sabanas con mejor manejo	-167	449	90	22
<i>Melinis minutiflora</i>	-445	508	97	43
<i>Brachiaria decumbens</i>	-50	506	118	147
<i>Andropogon gayanus</i>	-97	567	128	457
Asociaciones**				
<i>A. gayanus</i> + <i>S. capitata</i>	303	656	201	330
<i>A. gayanus</i> + <i>Z. latifolia</i>	163	765	214	357
<i>A. gayanus</i> + <i>P. phaseoloides</i>	290	696	210	380
Bancos de proteína***				
<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i> en bloques	317	625	191	303
<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i> en franjas	540	606	213	341
Sabana + 1/20 de <i>P. phaseoloides</i>	52	468	121	30
Sabana + 1/10 de <i>P. phaseoloides</i>	126	537	147	74

* Más de 3 años de observación

** Dos años de observación

*** Un año de observación.

Brachiaria decumbens o *Andropogon gayanus*, se puede aumentar la productividad por área hasta 20 veces. Cuando el *Andropogon gayanus* se asocia con una leguminosa, la productividad por área se incrementa aproximadamente 15 veces obteniéndose una productividad por animal muy superior. Lo mismo sucede con bancos de leguminosa en gramíneas mejoradas, como el caso de *Brachiaria decumbens*. Cuando se usaron bancos de proteína en sabana, las pérdidas de peso durante la época seca no ocurrieron, aumentándose la productividad animal en un 60% y triplicándose la productividad por hectárea.

En Brasilia se está evaluando el manejo estratégico de vacas de cría en sabana y en pasturas mejoradas, confirmándose el hecho de que el destete temprano tiene gran importancia en la reconcepción de vacas Cebú.



Pastoreo selectivo de *Desmodium ovalifolium* en función de la fertilidad del suelo.

Evaluación de Pasturas en Sistemas de Producción

Los sistemas imperantes de producción utilizan pastura nativa, razón por la cual el Programa evalúa el impacto de la pastura mejorada en el sistema tradicional. La estrategia para el mejoramiento de la productividad animal en estas áreas, donde existen problemas de cantidad y calidad de pasturas, es complementar la sabana con pequeñas extensiones de pasturas mejoradas que requieran bajos insumos y concentración de recursos.

Con el apoyo de la Universidad Técnica de Berlín y GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), se está haciendo el estudio de los sistemas de producción ganadera y su problemática tecnológica, tanto desde el punto de vista de las pasturas como de la nutrición y salud animal. Esto ha dado origen al Proyecto ETES (Evaluación Técnico-Económica de Sistemas de Producción de Ganado de Carne) con el cual colaboran además CPAC en Brasil, FONAIAP y CIARNO en Venezuela. Al terminar su primera fase de

diagnóstico en los Llanos Orientales de Colombia, ETES mostró que el sistema de los Llanos colombianos puede ser descrito como un sistema de cría con bajos insumos y baja productividad. Las diferencias de productividad entre fincas se debieron principalmente a la disponibilidad variable de los recursos, siendo más productivas las fincas con mayor proporción de terrenos bajos, donde se obtiene más y mejor forraje durante la época seca.

Según el Proyecto ETES, en Brasil el sistema de producción predominante emplea niveles relativamente altos de fertilización, dos o tres cosechas de arroz y soya y, finalmente, siembra de pasturas. El precio de la tierra en los Llanos colombianos es más de cuatro veces superior al valor de la tierra en Brasil y Venezuela; los fertilizantes son más baratos en Venezuela que en Brasil o en Colombia; en cuanto a los subsidios a través del crédito, éstos son mucho más altos en Brasil, seguidos por Venezuela y Colombia.



La segunda etapa de ETES tiene el propósito de estudiar la dinámica de adopción de un paquete tecnológico diseñado según los limitantes identificados en la etapa previa, sirviendo al mismo tiempo para probar en gran escala la tecnología basada en pasturas mejoradas proveniente de la investigación realizada por el Programa.

Junto con la adopción de pasturas mejoradas que permitirán la intensificación de los sistemas de producción, se presentarán cambios en la incidencia de enfermedades y plagas del ganado. Con este propósito se está haciendo en el área objetivo un inventario de enfermedades y su efecto en la productividad animal.

Adiestramiento



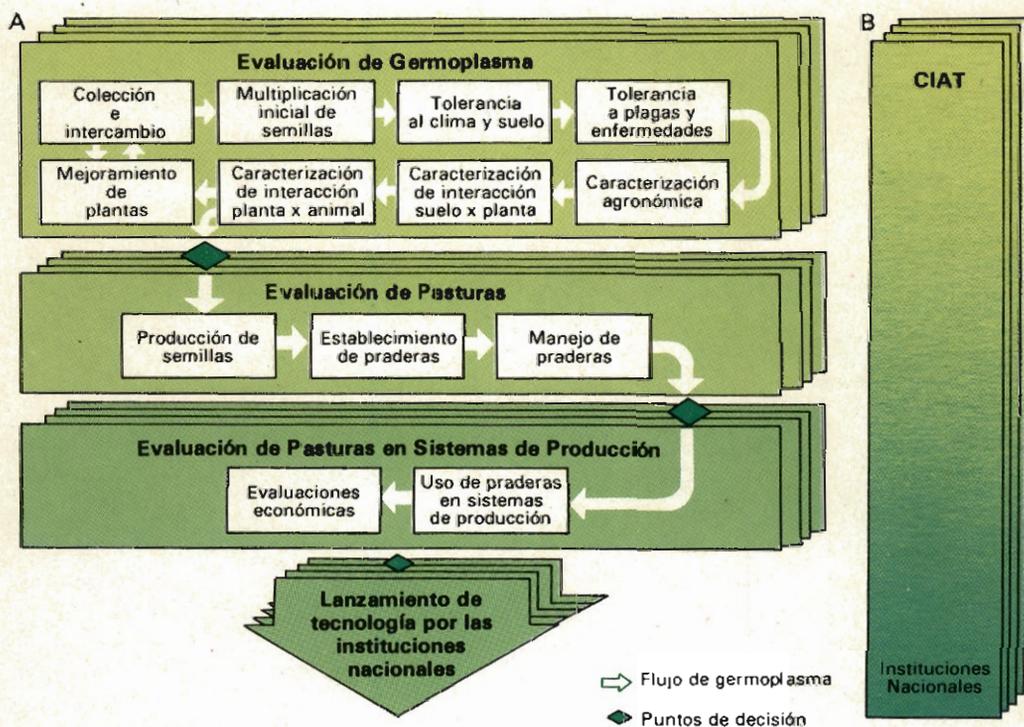
Durante 1980 recibieron adiestramiento 58 profesionales de 12 países latinoamericanos, 28 de ellos como participantes en el Tercer Curso de Investigación sobre Producción y Utilización de Pastos Tropicales. Los otros 30 tomaron parte en proyectos de investigación bajo la supervisión directa del Programa.

El tercer curso sobre pasturas difirió de los anteriores en que dio mayor participación a los graduados en proyectos individuales de las diferentes secciones del Programa, especialmente agronomía y ensayos regionales, fertilidad de suelos y nutrición animal. Además del curso en mención, varios investigadores asociados visitantes adelantaron tesis de posgrado, colaboración ésta que presta el CIAT a distintas universidades en el mundo.

Organización y dinámica del Programa

Los procesos de evaluación del Programa, anteriormente descritos, se integran dentro de una estructura dinámica a través de la cual fluyen el germoplasma materia de trabajo, y la información resultante. El proceso que se sigue para cada ecosistema y el grado de participación de las instituciones nacionales pueden representarse gráficamente según el esquema siguiente.

Los puntos de decisión son clave dentro del flujo operacional del Programa y responden en forma sucesiva a los siguientes interrogantes: a) ¿Cuál es el germoplasma a utilizarse en las pasturas?; b) ¿Cuál es el tipo de pastura que necesita el sistema?; c) ¿Cuál es la tecnología a transferirse al ganadero?



- A. Flujo de germoplasma y etapas de investigación en el Programa de Pastos Tropicales
 B. Grado de participación de instituciones nacionales y del CIAT.

Programa de Adiestramiento



Avances

En 1980 culminó la serie de cursos iniciada por el CIAT en 1977 para formar una "masa crítica" de profesionales de América Latina y El Caribe quienes recibieron adiestramiento en investigación de los cultivos materia de trabajo del Centro. Un total de 557 profesionales participó en cursos cortos intensivos durante los cuatro años; 441 más recibieron adiestramiento de duración intermedia y larga.

Como paso siguiente se institucionalizó un tipo de adiestramiento que combina el multidisciplinario de corta duración con la especialización más prolongada, combinación ésta que se cree atenderá efectivamente las necesidades de los profesionales y que será materia de evaluación en este aspecto.

También se intensificó durante el año el adiestramiento en semillas, y se amplió la colaboración en el adiestramiento ofrecido en los países y a nivel regional.

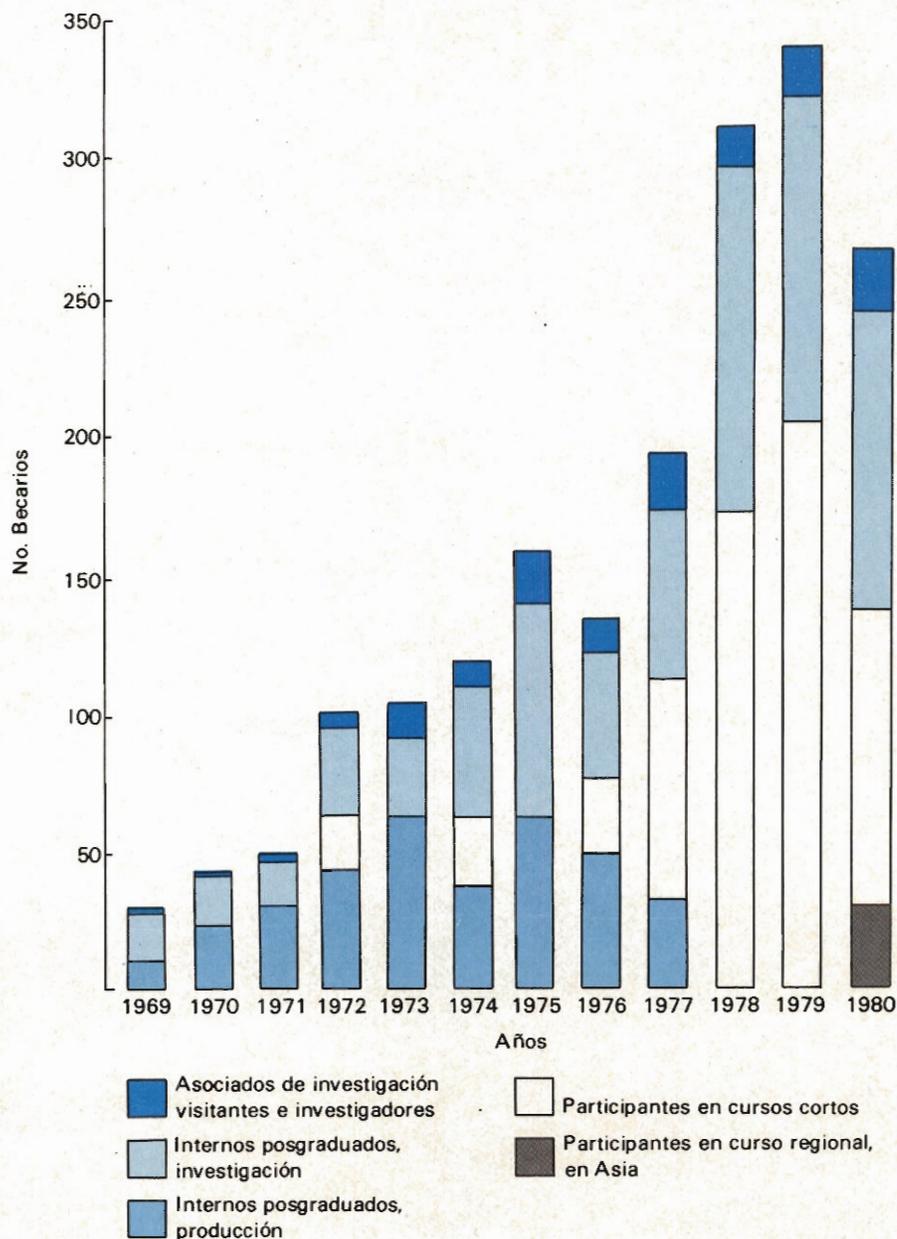


Figura 1. *Participantes en adiestramiento ofrecido por el CIAT entre 1969 y 1980.*

Propósitos y Realizaciones en 1980

El instrumento más efectivo con que cuenta el CIAT para llevar a los países los resultados de las investigaciones realizadas es el adiestramiento. Este facilita a los profesionales de las instituciones nacionales la adaptación de las tecnologías a las necesidades específicas de sus países, y les permite realizar investigación en ellos haciendo uso de metodologías avanzadas.

Las oportunidades de adiestramiento ofrecidas por el CIAT se orientan hacia los productos agrícolas materia de investigación en sus programas, y se otorgan a nivel de posgrado. La selección de candidatos está dirigida a formar y fortalecer equipos de investigación en cada país en los cultivos aludidos, o alternativamente, a facilitar el enlace efectivo entre la investigación y la

extensión. Los países beneficiarios han sido los de América Latina tropical, aunque en un pequeño porcentaje el adiestramiento se ha ofrecido a profesionales de países asiáticos y africanos. La financiación de las becas proviene en su menor parte de fondos del CIAT y en mayor proporción de proyectos especiales o de las instituciones nacionales interesadas.

En 1980 se ofrecieron cinco cursos cortos intensivos complementados con especialización (Fig. 2). Como puede apreciarse en la Figura 1, el adiestramiento de mediana y larga duración para internos posgraduados, asociados de investigación visitantes, y profesionales en preparación de tesis se mantuvo al mismo nivel o se incrementó, según el caso, con respecto al año anterior.

Cuadro 1. Profesionales adiestrados en materias correspondientes a Programas o Unidades del CIAT, 1980.

Programa o Unidad	No. de profesionales adiestrados
Frijol	69
Yuca	78
Arroz	33
Pastos tropicales	60
Biometría	1
Producción de semillas	55
Manejo y operación de la Estación	2
Audiotutoriales	4
Adiestramiento	1
Total	303

En 1980 el CIAT intensificó su contribución a los cursos ofrecidos en los países por instituciones nacionales, cursos éstos dirigidos a investigadores y a directores de extensión sobre aspectos de producción de los cultivos de

interés para el CIAT, y que han probado su eficacia como mecanismos de aproximación entre la investigación y la extensión en los países. El Cuadro 2 describe esta colaboración prestada en varios países durante 1980.

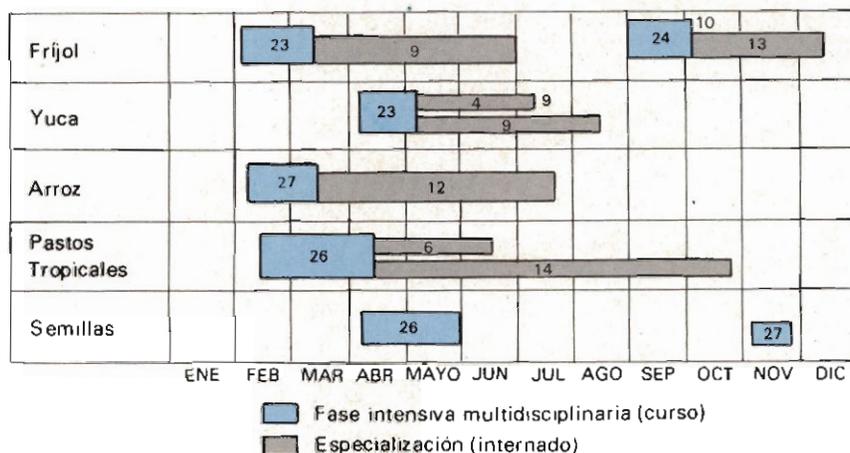


Figura 2. Programas estructurados de adiestramiento en materias de investigación del CIAT en 1980.

Cuadro 2. Países a los cuales CIAT prestó colaboración en adiestramiento, materias y número de participantes, 1980.

País	Materia	No. participantes
Perú	Producción de arroz	20
Panamá	Producción de arroz	12
México	Producción de yuca	25
República Dominicana	Producción de yuca	25
Cuba	Producción de fríjol	30
Colombia	Fríjol y café en asociación	25
	Tecnología de semillas	31
Filipinas	Investigación en yuca (a nivel regional)	25
Total		193

Unidad de Semillas



Esta Unidad funciona desde 1979 con el apoyo de la Cooperación Suiza Internacional y con el propósito de fortalecer las actividades de los programas nacionales de semillas y ayudar al CIAT y a sus colaboradores nacionales en la transferencia rápida de germoplasma mejorado por medio de la producción y acondicionamiento de semilla.

Este proceso ha sido tradicionalmente un cuello de botella en los países en desarrollo y ha impedido que las variedades apropiadas lleguen oportunamente a manos de los

agricultores. Los factores determinantes de esta situación son principalmente escasez de personal capacitado, políticas nacionales poco claras o deficientes, provisiones muy limitadas de semilla genética y básica para la industria semillista, y problemas de producción y distribución. En consecuencia, la Unidad de Semillas del CIAT ha adoptado los siguientes objetivos específicos para su actividad: adiestramiento de profesionales y técnicos de los programas nacionales de la región y estímulo a su mejor comunicación mutua; promoción de la producción de semilla, de la

adopción de las mejores variedades e híbridos, y de la investigación de problemas de producción y distribución de semilla.

Se ha ofrecido adiestramiento en cursos básicos y especializados en los cuales han participado 123 técnicos; los aspectos tratados inicialmente fueron producción, acondicionamiento, mercadeo y control de calidad; posteriormente se trató sobre producción de semilla genética y básica, organización y operación de programas nacionales de semillas, obtención y control de calidad en producción, beneficio y mercadeo.

Se ha fomentado el uso de híbridos y variedades mejoradas a través de los programas nacionales, estímulo que se extenderá a la formación de asociaciones de semillistas y formación de nuevas empresas, así como a la presentación de cursos por parte

de dichas instituciones para lograr así una rápida multiplicación de la tecnología.

Los programas de investigación del CIAT reciben apoyo de la Unidad consistente en la multiplicación de semilla genética y básica y suministro de materiales promisorios a entidades nacionales. Además, la Unidad ha establecido vínculos de colaboración con CIMMYT e ICRISAT para promover las actividades en semillas de todos los granos básicos.

Con respecto a la investigación en tecnología de semillas aplicable a la región, hay necesidad de estudiar aspectos relacionados con la producción, cosecha, almacenamiento y control de calidad particularmente en especies de pastos que, por ser nuevas para la industria de semillas, carecen todavía de tecnología básica.

Publicaciones en 1980



Informes

Informe CIAT 1980
Mayo, 1980
Serie CIAT: 02S1-79

CIAT Report 1980
May, 1980
Serie CIAT: 02E1-79

Informe Anual, Programa de Pastos Tropicales, 1979
Noviembre, 1980
Serie CIAT: 02STP-79

Informe Anual, Programa de Arroz, 1979
Septiembre, 1980
Serie CIAT: 02SR1-79

Informe Anual, Programa de Frijol, 1979
Septiembre, 1980
Serie CIAT: 02SB1-79

Informe Anual, Programa de Yuca, 1979

Octubre, 1980

Serie CIAT: 02SC1-79

Tropical Pastures Program, Annual Report, 1979

August, 1980

Serie CIAT: 02ETP1-79

Rice Program, Annual Report, 1979

September, 1980

Serie CIAT: 02ERI-79

Bean Program, Annual Report, 1979

September, 1980

Serie CIAT: 02EB1-79

Cassava Program, Annual Report, 1979

June, 1980

Serie CIAT: 02ECI-79

IBYAN 1977 Frijol Arbustivo

Oswaldo Voysest

Informe técnico

Diciembre, 1980

Serie CIAT: 20SB2-77

Monografías*Problemas de Producción del Frijol*

H. F. Schwartz, G. Gálvez, ed.

Enero, 1980

Serie CIAT: 09SB-1

Bean Production Problems

H.F. Schwartz, G. Gálvez, ed.

January, 1980

Serie CIAT: 09EB-1

Desórdenes Nutricionales de la Yuca

R. Howeler

Enero, 1980

Serie CIAT: 09SC-3

Manuales Técnicos

El Mosaico Común del Frijol

Francisco J. Morales

Enero, 1980

Serie CIAT: 05SB-1

Problemas en Cultivos de Arroz en América Latina

Peter R. Jennings y Robert L. Cheaney

(Reimpresión)

Noviembre, 1980

Serie CIAT: 07SR-1

Field Problems of Rice in Latin America

Peter R. Jennings and Robert L. Cheaney

(Reprint)

November, 1980

Serie CIAT: 07ER-1

Materiales Divulgativos

Arroz del CIAT para América Latina

Hoja divulgativa

Nos. 1 y 2

Serie CIAT: 01SR-1

Hojas de Frijol para América Latina

Hoja divulgativa

Nos. 4 a 8

Serie CIAT: 01SB-4, 5, 6, 7, 8

Boletín Informativo sobre Pastos Tropicales

Enero-Junio 1980

Serie CIAT: 01SG-3

Boletín Informativo sobre Yuca No. 8

Enero-Abril, 1980

Serie CIAT: 01SC-8

Cassava Newsletter No. 8

January-April, 1980

Serie CIAT: 01EC-8

CIAT, sus Propósitos y Actividades

Folleto divulgativo
Noviembre, 1980
Serie CIAT: 121C-3

CIAT, It's Purposes and Activities

Informative booklet
October, 1980
Serie CIAT: 12EIC-3

ARCOS, Periódico para información interna

Nos. 31 a 35

Catálogos, Resúmenes Analíticos, Directorios*Ensayos Preliminares (Preliminary Trials) EP*

Shree P. Singh
Agosto, 1980
Serie CIAT: 20S/EB4-80

Catálogo de Publicaciones Periódicas

Diciembre, 1980
Serie CIAT: 01CI-1

Publicaciones - Publications, 1973-1980

Febrero - February, 1980

Resúmenes Analíticos en Economía Agrícola Latinoamericana, Vol. V

Diciembre, 1980
Serie CIAT: 08SE-4

Resúmenes Analíticos sobre Yuca, Vol. VI

Diciembre, 1980
Serie CIAT: 08SC-4

Abstracts on Cassava, Vol. VI

December, 1980
Serie CIAT 08EC-6

Resúmenes Analíticos sobre Frijol, Vol. V

Diciembre, 1980
Serie CIAT 08B-5

Abstracts on Field Beans, Vol V.

December, 1980

Serie CIAT 08EB-5

Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales, Vol. II

Diciembre, 1980

Serie CIAT 08SG-2

Directorio de Investigadores en Frijol para América Latina y El Caribe

Segunda edición

Marzo, 1980

Serie CIAT: 01NB-1

CIAT Rhizobium Collection

Peter H. Graham

Mayo, 1980

Unidades Audiotutoriales

Con el apoyo financiero de la Fundación W. K. Kellogg, el CIAT prepara una serie de unidades para adiestramiento audiotutorial sobre investigación y tecnologías de producción concernientes a los cultivos materia de investigación del Centro. Tales unidades son utilizadas por los participantes en cursos de adiestramiento ofrecidos por el CIAT, y además están a disposición de las entidades nacionales, universidades e industria privada a precio de costo.

En 1980 se distribuyeron más de 1000 copias de las unidades, las cuales constan de una presentación audiovisual del tema en transparencias de 35 mm, la grabación sincrónica en cassette, la guía de estudio complementaria, la transcripción del contenido de la grabación, y formatos para autoevaluación del aprendizaje logrado.

Los audiotutoriales producidos y disponibles para distribución son:

Arroz

Selección y adecuación de lotes para la producción continua de arroz

128 transparencias, 28 minutos, Serie 04SR-01.01

Preparación de suelos mediante el sistema de inundación (fangueo) para el cultivo del arroz

78 transparencias, 18 minutos, Serie 04SR-01.02

Siembra de arroz mediante transplante

97 transparencias, 22 minutos, Serie 04SR-01.04

Producción y beneficio de semilla certificada de arroz

125 transparencias, 35.30 minutos, Serie 04SR-01.08

Control y normas de calidad de las semillas certificadas de arroz

110 transparencias, 25.30 minutos, Serie 04SR-01.09

Barrenadores del tallo del arroz en América Latina y su control

120 transparencias, 27 minutos, Serie 04SR-04.01

Latencia y pregerminación de las semillas de arroz

78 transparencias, 29.30 minutos, Serie 04SR-05.01

Morfología de la planta de arroz

75 transparencias, 17 minutos, Serie 04SR-05.02

Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz
128 transparencias, 31 minutos, Serie 04SR-05.04

Evaluación de la calidad del arroz
107 transparencias, 28.30 minutos, Serie 04SR-07.03

Evaluación de la resistencia varietal a la Sogata y al virus de la hoja blanca
80 transparencias, 27.30 minutos, Serie 04SR-07.04

Control de Malezas

Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los cultivos
85 transparencias, 26 minutos, Serie 04SW-01.01

Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos
104 transparencias, 44 minutos, Serie 04SW-01.02

Principios básicos sobre la selectividad de los herbicidas
110 transparencias, 39 minutos, Serie 04SW-01.03

Los Herbicidas: Modo de actuar y síntomas de toxicidad
Primera parte: 78 transparencias, 34 minutos,
Segunda parte: 78 transparencias, 29 minutos, Serie 04SW-01.04

Factores que condicionan la eficacia de los herbicidas
105 transparencias, 38 minutos, Serie 04SW-01.05

Equipo para la aplicación terrestre de herbicidas
127 transparencias, 30 minutos, Serie 04SW-01.06

Formulaciones de herbicidas
109 transparencias, 32 minutos, Serie 04SW-01.07

Recomendaciones básicas sobre el manejo de agroquímicos
137 transparencias, 34 minutos, Serie 04SW-01.08

Los surfactantes: clases, propiedades y uso con herbicidas
93 transparencias, 30 minutos, Serie 04SW-01.09

Manejo y control de las malezas en el cultivo de la yuca
86 transparencias, 35.30 minutos, Serie 04SW-02.01

Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol
112 transparencias, 41.30 minutos, Serie 04SW-02.02

Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los potreros
129 transparencias, 42.30 minutos, Serie 04SW-03.01

Guía práctica para el control químico de las malezas en los potreros
106 transparencias, 37 minutos, Serie 04SW-03.02

Fríjol

Descripción y daños de las plagas que atacan el frijol
140 transparencias, 54.30 minutos, Serie 04SB-05.01

Principales insectos que atacan el grano del frijol almacenado y su control
80 transparencias, 30 minutos, Serie 04SB-05.03

El lorito verde (Empoasca kraemeri) y su control
83 transparencias, 30 minutos, Serie 04SB-05.04

Enfermedades del frijol causadas por hongos y su control
140 transparencias, 52 minutos, Serie 04SB-06.01

Enfermedades del frijol causadas por virus y su control
126 transparencias, 51.30 minutos, Serie 04SB-06.02

Técnicas para el aislamiento, identificación y conservación de hongos patógenos al frijol
97 transparencias, 27.30 minutos, Serie 04SB-06.04

La roya del frijol y su control
90 transparencias, 33 minutos, Serie 04SB-06.06

Cruzamiento del frijol
140 transparencias, 40 minutos, Serie 04SB-08.02

Morfología de la planta de frijol común
113 transparencias, 33 minutos, Serie 04SB-09.01

Diversidad genética de las especies cultivadas del género Phaseolus
114 transparencias, 47 minutos, Serie 04SB-09.02

Semilla de frijol de buena calidad
122 transparencias, 52 minutos, Serie 04SB-12.03

Yuca

Un tipo ideal de planta de yuca para rendimiento máximo

77 transparencias, 29 minutos, Serie 04SC-02.01

El cultivo de meristemas de yuca y sus aplicaciones

53 transparencias, 35 minutos, Serie 04SC-02.02

Descripción de las enfermedades de la yuca

94 transparencias, 28.30 minutos, Serie 04SC-03.01

*El control de **Erinnyis ello** (gusano cachón de la yuca)*

71 transparencias, 25.30 minutos, Serie 04SC-04.01

Descripción de las plagas que atacan el cultivo de la yuca y características de sus daños

93 transparencias, 39 minutos, Serie 04SC-04.02

Sistema de propagación rápida de la yuca

62 transparencias, 19 minutos, Serie 04SC-06.01

Selección y preparación de estacas de yuca para siembra

65 transparencias, 27 minutos, Serie 04SC-06.02

Otros Temas

Preparación de suelos en zona mecanizables

69 transparencias, 18 minutos, Serie 04ST-01.01

Prácticas de manejo de las cerdas lactantes y sus lechones

101 transparencias, 39.30 minutos, Serie 04SS-01.02

Junta Directiva en 1980-1981

Dr. Werner Treitz, Presidente
Jefe de División Agrícola
Ministerio Federal de Cooperación Económica
Bonn, Alemania

Dr. John A. Pino, Vice Presidente
Director de Agricultura
Fundación Rockefeller
New York, New York

Dr. Eduardo Alvarez-Luna
Director, Instituto Nacional de Investigación Agrícola
México, D.F., México

Dr. Almiro Blumenschein
Director, Centro de Investigaciones en Arroz y Frijol
Goianias, Goiás, Brasil

Dr. Eduardo Brieva Bustillo
Rector
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, D.E.

Dr. Baldomero Cleves Vargas
Gerente General
Instituto Colombiano Agropecuario
Bogotá, D.E.

Dr. Matthew Dagg
Fundación Ford
New Delhi, India

Dr. John L. Dillon
Vice Canciller
Universidad de New England
Armidale, Australia

Dr. Alvaro Gómez Hurtado
Abogado y Director de El Siglo
Bogotá, D.E.

Dr. Reed Hertford
Oficial de Programa
Fundación Ford
New York, New York

Dr. Leobardo Jiménez Sánchez
Profesor Colegio de Posgraduados
Escuela Nacional de Agricultura
Chapingo, México

Dr. Luis Fernando Londoño
Ministro de Agricultura de Colombia
Bogotá, D.E.

Dr. John L. Nickel
Director General
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali, Colombia

Dr. Shiro Okabe
Director, Centro de Investigación en
Agricultura Tropical
Yatabe, Tsukuba, Ibaraki, Japón

Dr. Martin Piñeiro
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
San José, Costa Rica

Profesor J. A. Spence
Decano de Agricultura
Facultad de Agricultura
Universidad de West Indies
St. Agustin, Trinidad

Personal Directivo Científico y Profesional

OFICINA DEL DIRECTOR GENERAL

Científico principal

John L. Nickel, PhD, Director General

Personal administrativo

Cecilia Acosta, Asistente Administrativa

ADMINISTRACION

Administrador ejecutivo

Jesús Antonio Cuéllar, MBA

Personal administrativo

Camilo Alvarez, MS, Asociado de Administración

Edgar Vallejo, Adm. Emp., Oficina de Viajes

Estación de Carimagua

Rubén Darío Estrada, MS, Superintendente

Oficina de Bogotá

Ricardo Castañeda, Asistente Administrativo

Recursos Humanos

Germán Vargas, MS, Jefe

Germán Arias, Abogado, Oficina de Personal

Servicios de Mantenimiento

Germán Gutiérrez, Ing. Mecánico,
Superintendente

Mario Cadena, Asistente Electricista

Marvin Heenan, Jefe, Parque Automotor

* Francisco Jaramillo, Jefe

Aire Acondicionado y Refrigeración

Alimentos y Vivienda

Eduardo Fonseca, Jefe

Suministros

Fernando Posada, MS, Jefe

Percy de Castro, Jefe Almacenes

Marino López, Jefe Importaciones

Diego Mejía, Jefe Compras

CONTRALORIA

Administrador principal

Andrew V. Urquhart, FCA, Contralor

Personal administrativo

Joffre A. Guerrero, Contralor Asistente

Mauricio Lozano, MBA, Contralor Asistente

Gregorio Bedoya, CP, Tesorero (con sede en Carimagua)

* Alonso Cardona, CP, Cajero

Juan de Dios Posada, Adm. Emp., Cajero

Alexis Corrales, Asistente de Presupuesto

Jaime Cumba, Auditor Interno

* Yolanda Fernandez, Contadora

César Moreno, CP, Contador

INVESTIGACION EN RECURSOS DE TIERRAS

Científico principal

Gustavo A. Nores, PhD, Director de Investigación
en Recursos de Tierras

Personal administrativo

Uriel Gutiérrez, MS, Administrador Asociado

PROGRAMA DE PASTOS TROPICALES

Científicos principales

** Gustavo A. Nores, PhD.

Economista, Coordinador

*** José M. Toledo, PhD, Agrónomo de Pastos Coordinador

Eduardo Aycardi, PhD, Veterinario, Especialista
en Salud Animal

Rosemary Bradley, PhD, Microbióloga de Suelos

Mario Calderón, PhD, Entomólogo

* Se retiró en 1980

** Hasta octubre 14, 1980

*** Desde octubre 15, 1980

- Walter Couto, PhD, Edafólogo, Desarrollo de Pastos (sede en Brasilia)
- John E. Ferguson, PhD, Agrónomo, Producción de Semillas
- Bela Grof, PhD, Agrónomo (sede en Carimagua)
- * Ingo Kleinheisterkamp, DAgr., Zootecnista, Sistemas de Producción Pecuaria
- Jillian Lenné, PhD, Fitopatóloga
- C. Patrick Moore, PhD, Zootecnista, Utilización de Pastos (sede en Brasilia)
- José Salinas, PhD, Edafólogo/Nutricionista de Plantas
- Rainer Schultze-Kraft, DAgr., Agrónomo, Germoplasma
- James M. Spain, PhD, Edafólogo, Desarrollo de Pastos (sede en Carimagua)
- Luis E. Tergas, PhD, Agrónomo, Transferencia de Tecnología/Adiestramiento
- Derrick Thomas, PhD, Agrónomo de Forrajes (sede en Brasilia)

Científicos visitantes

- E. Mark Hutton, D.Sc., Mejoramiento de Leguminosas
- Nobuyoshi Maeno, PhD, Agrónomo de Leguminosas. Utilización de Pastos

Especialistas visitantes

- Rolf Minhorst, DAgr. Proyecto ETES (sede en Brasilia)
- Cristoph Plessow, DAgr. Proyecto ETES (sede en Maturín, Venezuela)

Científicos posdoctorales

- Pedro J. Argel, PhD, Producción de Semillas
- Antonio Carrillo, DAgr. Proyecto ETES
- Carlos Lascano, PhD, Utilización de Pastos
- John W. Miles, PhD, Mejoramiento Pastos
- * Eugenia de Rubinstein, PhD, Economía
- James E. Sumberg, PhD, Mejoramiento Leguminosas

Asociados de investigación visitantes

- Elke Bohnert, MS, Utilización de Pastos
- * Jorge Luis Díaz, MS, Utilización de Pastos
- * Hendrick Jansen, MS, Agronomía de Leguminosas
- Gerhard Keller-Grein, MS, Germoplasma
- * Hilda Caridad Machado, MS, Mejoramiento Gramíneas
- * Karen Speider, MS, Microbiología de Suelos
- Linus Wege, MS, Agronomía (sede en Carimagua)

Asociados de investigación

- Miguel Angel Ayarza, MS, Microbiología de Suelos
- Edgar Burbano, MS, Producción de Semillas (sede en Carimagua)
- Carlos Castilla, MS, Agronomía/Pruebas Regionales
- Rodolfo Estrada, MS, Economía
- * Clemencia Gómez, MS, Transferencia de Tecnología
- ** Alberto Ramírez, MS, Adiestramiento
- Libardo Rivas, MS, Economía
- Fabio Nelson Zuluaga, MS, Salud Animal (sede en Carimagua)

Asistentes de investigación

- Amparo de Alvarez, Ing. Agr., Fitopatología
- Guillermo Arango, Biólogo, Entomología
- * Javier Belalcázar, Ing. Agr., Introducción de Plantas
- Gustavo Benavides, Ing. Agr., Germoplasma
- Gerfried Carlos Buch, Ing. Agr., Agronomía (sede en Carimagua)
- Raúl Botero, DVM, Sistemas de Producción Pecuaria (sede en Carimagua)
- Arnulfo Carabaly, Ing. Agr., Agronomía/Pruebas Regionales
- Rubén Darío Cabrales, Zootecnista, Sistemas de Producción Pecuaria (sede en Carimagua)
- Asdrúbal Cano, Economista, Economía
- Manuel Coronado, Ing. Agr., Mejoramiento de Leguminosas
- * Jorge Corredor, Ing. Agr., Agronomía (sede en Carimagua)
- * Patricia Chacón, Bióloga, Entomología
- Martha Lucía Escandón, Ing. Agr., Agronomía, Mejoramiento de Forrajes
- Luis H. Franco, Ing. Agr., Desarrollo de Pastos (sede en Carimagua)
- Duván García, Ing. Agr. Producción de Semillas
- Obed García DMV, Salud Animal (sede en Carimagua)
- Hernán Giraldo, Ing. Agr., Agronomía/Pruebas Regionales
- Ramón Gualdrón, Ing. Agr., Nutrición de Plantas/Microbiología de Suelos (sede en Carimagua)
- * Silvio Guzmán, DVM, Transferencia de Tecnología/Adiestramiento

* Se retiró en 1980

** En el Programa de Adiestramiento

Phanor Hoyos, Zootecnista, Utilización de Pastos
 Carlos Humberto Molano, Ing. Agr., Agronomía y
 Mejoramiento de Forrajes

- * Rodrigo F. Mutis, Zootecnista, Sistemas de
 Producción Animal (sede en Carimagua)
- Gloria Navas, Ing. Agr., Desarrollo de Pastos (sede
 en Carimagua)
- Edgar Quintero, Ing. Agr., Entomología (sede
 en Carimagua)
- Bernardo Rivera, DVM, Salud Animal
- Manuel Sánchez, Ing. Agr., Producción de
 Semillas
- José Ignacio Sanz, Ing. Agr., Nutrición de Plantas
- Celina Torres, Ing. Agr., Fitopatología
- Gustavo Urrea, Ing. Agr., Productividad y
 Manejo de Pastos
- * Luis Miguel Uribe, Zootecnista, Utilización
 de Pastos
- Fernán Alberto Varela, Ing. Agr., Entomología
- Jaime Velásquez, Zootecnista, Utilización de
 Pastos (sede en Carimagua)
- Bernardo Velosa, Ing. Agr., Agronomía y
 Mejoramiento de Forrajes.

ESTUDIOS ESPECIALES

Proyecto Fósforo, IFDC

Científicos principales

Lawrence L. Hammond, PhD, Químico de
 Suelos, Coordinador

- * William E. Fenster, PhD, Fertilidad de Suelos
- Luis Alfredo León, PhD, Químico de Suelos

Científicos posdoctorales

Jacqueline A. Ashby, PhD, Sociología

Asistentes de investigación

- * Henry Llanos, Ing. Agr., Agronomía
- Germán Montes, Ing. Agr., Agronomía
- * Mario Montoya, Ing. Agr., Agronomía
- Luis Guillermo Restrepo, Ing. Agr., (sede en
 Carimagua)

Evaluación de Recursos de Tierras

Científico visitante

Thomas T. Cochcrane, PhD, Especialista en
 Recursos de Tierras

Científico visitante

Peter S. Jones, PhD, Fisiólogo y
 Agro-Meteorólogo, Recursos de Tierras

Asociado de investigación visitante

Luis Fernando Sánchez, Ing. Agr., Recursos de
 Tierras

APOYO A LA INVESTIGACION

Servicios de Datos

Científico principal

Leslie C. Chapas, Dipl. Estadística Matemática,
 Jefe

Servicios Estadísticos

Asociados de investigación

María Cristina Amézquita de Quifones, Dipl. Est.
 Mat. Jefe de Biometría

James Harbey García, MS, Sistemas

José E. Granados, MS, Estadística

Servicios de Computación

Asociado de investigación

Jorge Augusto Porras, Ing. Químico, Jefe

Asistentes de investigación

María del Rosario Henao, Ing., Sistemas

Camilo Jordán

Julián E. Rengifo, Ing. Sistemas

José Alfredo Saldarriaga, Ing. Sistemas

- * Roberto Sánchez, Ing. Agr.

INVESTIGACION EN CULTIVOS

Científico principal

Douglas R. Laing, PhD, Director de Investigación
 en Cultivos

PROGRAMA DE FRIJOL

Científicos principales

Aart van Schoonhoven, PhD, Entomólogo,
 Coordinador

Jeremy H. C. Davis, PhD, Agrónomo/
 Fitomejorador

Guillermo E. Gálvez, PhD, Coordinador para
 América Central (sede en San José, Costa Rica)

Peter H. Graham, PhD, Microbiólogo

Francisco J. Morales, PhD, Virólogo

* Se retiró en 1980

Silvio H. Orozco, MS, Fitomejorador (sede en ICTA, Guatemala)
 John H. Sanders, PhD, Economista Agrícola
 Federico Scheuch, MS, Agrónomo (sede en Lima, Perú)

- * Howard F. Schwartz, PhD, Fitopatólogo
- Shree P. Singh, PhD, Fitomejorador
- Steven R. Temple, PhD, Fitomejorador
- Michael D. T. Thung, PhD, Agrónomo
- Oswaldo Voysest, PhD, Agrónomo
- * Kazuhiro Yoshii, PhD, Fitopatólogo (sede en ICTA, Guatemala)

Científicos visitantes

César Cardona, PhD, Entomólogo

Científicos posdoctorales

- Stephen Beebe, PhD, Fitomejoramiento
- * Paul Kretchmer, PhD, Fisiología/Climatología
- Marcial Pastor-Corrales, PhD, Fitopatología

Asociados de investigación visitantes

- * Gustavo Arcia, MS, Economía
- Robin Buruchara, MS, Fitopatología
- * Aurora Susana García, Ing. Agr., Agronomía
- Upali Jayasinghe, Jr., Virología
- * Mary Katherman, MS, Fitopatología
- Julia Kornegay, MS, Mejoramiento

Asociados de investigación

- ** Carlos Flor, MS, Adiestramiento
- José Angel Gutiérrez, MS, Fitomejoramiento
- Nohra R. de Londoño, Ing. Agr., Economía
- ** Marceliano López, MS, Adiestramiento

Asistentes de investigación

- Alfredo Acosta, Ing. Agr., Entomología
- Bernardo Alzate, Ing. Agr., Agronomía
- Carlos Bohórquez, Ing. Agr., Agronomía
- Horacio Carmen, Ing. Agr., Fitopatología
- Mauricio Castaño, Ing. Agr., Virología
- Jesús Castillo, Ing. Agr., Fisiología
- Aurora Duque, Ing. Agr., Microbiología
- Myriam C. Duque, Mat., Economía
- Oscar Erazo, Ing. Agr., Agronomía
- * Jaime García, Adm. Agr., Semillas
- Jorge García, Ing. Agr., Entomología
- * Ranulfo González, Biólogo, Entomología
- Luis Hernández, Ing. Agr., Fitomejoramiento
- Oscar Herrera, Ing. Agr., Economía
- Nelson Martínez, Ing. Agr., Agronomía
- * Pedro Pineda, Ing. Agr., Fitopatología
- Gerardo Tejada, Ing. Agr., Agronomía

Silvio Vitery, Ing. Agr., Microbiología
 Hugo Zapata, Ing. Agr., Agronomía
 Silvio Zuluaga, Ing. Agr., Fisiología

PROGRAMA DE ARROZ

Científicos principales

Joaquín González, MS, Agrónomo, Coordinador
 Sang Won Ahn, PhD, Fitopatólogo
 Peter R. Jennings, PhD, Fitomejorador
 Manuel Rosero, PhD., Fitomejorador, Científico de Enlace IRRI
 Hector Weeraratne, PhD, Fitomejorador

Científico posdoctoral

Rafael Posada, PhD, Economía

Asociados de investigación visitantes

- * Luis E. Dussán, Ing. Agr., Agronomía
- * William Zimmerman, Botánico, Agronomía

Asociados de investigación

- ** Elías García, Ing. Agr., Adiestramiento
- Marco Perdomo, Ing. Agr., Agronomía
- ** Eugenio Tascón, MS, Adiestramiento

Asistentes de investigación

Luis Eduardo Berrio, Ing. Agr., Pruebas Internacionales
 Yolanda Cadavid de Galvis, Ing. Agr., Agronomía
 Jenny Gaona, Ing. Agr., Pruebas Internacionales
 Luis Ernesto García, Ing. Agr., Mejoramiento
 Luis Octavio Molina, Ing. Agr., Mejoramiento
 Edgar Tulande, Ing. Agr., Patología
 Miguel Eduardo Rubiano, Ing. Agr., Patología

PROGRAMA DE YUCA

Científicos principales

- James H. Cock, PhD, Fisiólogo, Coordinador
- Anthony C. Bellotti, PhD, Entomólogo
- * Abelardo Castro, PhD, Agrónomo
- Guillermo G. Gómez, PhD, Nutricionista/Bioquímico
- Clair Hershey, PhD, Fitomejorador
- Reinhardt Howeler, PhD, Edafólogo
- Kazuo Kawano, PhD, Fitomejorador
- Dietrich Leihner, DAg., Agrónomo
- J. Carlos Lozano, PhD, Patólogo
- John K. Lynam, PhD, Economista Agrícola
- * Romeo Obordo, PhD, Coordinador Regional para Asia (sede en SEARCA, Los Baños, Filipinas)
- Julio César Toro, PhD, Agrónomo

* Se retiró en 1980

** En el Programa de Adiestramiento

Científicos visitantes

- * David Connor, PhD, Fisiólogo
- Jesús A. Reyes, MS, Entomólogo
- Mabrouk El Sharkawy, PhD, Fisiólogo

Especialista visitante

Edwald Sieverding, PhD, Edafólogo

Científicos posdoctorales

- * Bodo Hegewald, PhD, Cultivo Intercalado de Yuca
- Douglas Pachico, PhD, Economía

Asociados de investigación visitantes

Benhard Lohr, MS, Entomología
 Jan Margaret Salick, MS, Entomología
 Hendrick Veltkamp, MS, Fisiología
 * Christopher Wheatley, MS, Fitopatología
 Robert Zeigler, MS, Fitopatología

Asociados de investigación

- Alvaro Amaya, MS, Germoplasma
- Rafael Orlando Díaz, MS, Economía
- ** Carlos Domínguez, MS, Adiestramiento
- Rafael Alberto Laberry, MS, Fitopatólogo
- Benjamin Pinedo, MS, Fitopatología
- Jorge Santos, MS, Utilización
- Octavio Vargas, MS, Entomología

Asistentes de investigación

- Bernardo Arias, Ing. Agr., Entomología
- Eitel Adolfo Burckhard, Biólogo, Suelos
- Luis Fernando Cadavid, Ing. Agr., Suelos
- Fernando Calle, Ing. Agr., Suelos (sede en Carimagua)
- Ernesto Celis, Ing. Agr., Agronomía
- Carolina Correa, Economista, Economía
- Julio Eduardo Holguín, Ing. Agr., Agronomía (sede en ICA-Caribia)
- Julían Hernández, Ing. Agr., Suelos (sede en Carimagua)
- Diego Izquierdo, Economista, Economía
- Gustavo Jaramillo, Ing. Agr., Agronomía
- Lucy Kadoch, Bióloga, Fisiología
- Javier López, Ing. Agr., Prácticas Culturales
- * Sara Mejía, Ing. Agr., Fisiología
- Pedro Millán, Ing. Agr., Germoplasma
- Germán E. Parra, Ing. Agr., Fisiología
- Edgar Salazar, Ing. Agr., Suelos (sede en Carimagua)
- Ana Milena Varela, Bióloga, Entomología
- Mauricio Valdivieso, Zootecnista, Utilización
- Ana Cecilia Velasco, Lab. Cl. Fitopatología

APOYO A LA INVESTIGACION**Servicios de Laboratorio***Científico principal*

Robert Luse, PhD, Bioquímico, Jefe

Asociado de investigación

Octavio Mosquera, MS, Servicios Analíticos

Asistentes de investigación

María Eugenia Cantera, Química, Nutrición
 Charles McBrown, BS, Mantenimiento de Instrumentos
 Roberto Segovia, Ing. Agr., Invernaderos

Recursos Genéticos*Científicos principales*

Leonard S.P. Song, PhD, Especialista en Germoplasma, Jefe
 William M. Roca, PhD, Fisiólogo

Asociados de investigación visitantes

- Paul Gepts, Jr. Agr., Germoplasma
- Thierry Vanderborgh, Jr. Agr., Germoplasma
- * Judith M. Lyman, MS, Germoplasma

Asociados de investigación

Germán Alvarez, MS, Germoplasma
 Rigoberto Hidalgo, MS, Germoplasma

Asistentes de investigación

Gustavo Montes de Oca, Ing. Agr., Germoplasma
 Hember Rubiano, Ing. Agr., Germoplasma
 Jorge Alberto Rodríguez, Ing. Agr., Fisiología

Operaciones de las Estaciones Experimentales*Científico principal*

Alfonso Díaz-Durán, MS, PE, Superintendente

Asistentes

Xavier Carbonell, Ing. Agrícola
 Xavier Castillo, Ing. Agrícola
 Ramiro Narváez, Ing. Agrícola,
 Jefe Sub-estación Quilichao
 Rómulo Pérez, Ing. Agrícola,
 Jefe Sub-estación Popayán

* Se retiró en 1980

** En el Programa de Adiestramiento

COOPERACION INTERNACIONAL **Materiales de Adiestramiento**

Científico principal

José Valle-Riestra, PhD, Director de
Cooperación Internacional

Asociado de administración

Cornelio Trujillo, MS

Asociada editorial

María Lucía de Posada, MS

Asistentes de producción

Oscar Arregocés, Ing. Agr.

- * Luis Fernando Ceballos, Ing. Agr.
- Cilia Fuentes de Piedrahíta, Ing. Agr.
- Hector Fabio Ospina, Ing. Agr.

ADIESTRAMIENTO Y CONFERENCIAS

Científico principal

Fernando Fernández, PhD, Coordinador

Personal administrativo

Alfredo Caldas, MS, Administrador de
Admisiones
David Evans, Administrador de Conferencias

Asociado de adiestramiento visitante

Jairo Cano, MS, Evaluación de Adiestramiento

Asociados

Carlos Domínguez, MS (Yuca)
Carlos Flor, MS (Fríjol)
Eliás García, Ing. Agr. (Arroz)
Marceliano López, MS (Fríjol)
Alberto Ramírez, MS (Pastos Tropicales)
Eugenio Tascón, Ing. Agr. (Adiestramiento en
los Países, Arroz)

Asistentes

- * Silvio Guzmán, DMV (Pastos Tropicales)
- Carlos Suarez, BS, Orientación de Becarios

COMUNICACIONES

Científico principal

Fritz Kramer, PhD, Ciencias de la Comunicación
Jefe

Editoriales

Científicos principales

Susana Amaya, PhD, Editora-Escritora

- * Charles Bower, BA, Editor-Escritor

Asociado

Francisco Motta, MS

Asistente

- * Dorothy Muller de Posada, BA

Producción de Artes Gráficas

Personal administrativo

Walter Correa, PhD, Jefe de Artes Gráficas

Asociados de producción

Alvaro Cuéllar, Fotografía
Carlos Rojas, Diseño Gráfico

Asistentes de producción

Didier González, Diseño Gráfico
Carlos Vargas, Diseño Gráfico

Oficina de Información Pública

Asociados

- Fernando Mora, BA, AHA, Jefe de Sección
- * Gabriel Robayo, MA.

Asistente

Jorge Enrique Paz, Ing. Agr.

SERVICIOS DE DOCUMENTACION

Científico principal

- * Fernando Monge, PhD, Ciencias de la
Comunicación, Jefe

Especialista visitante

- * Trudy Brekelbaum, MA, Editora

Asociados

Alejandro Jiménez, Ing. Agr., Jefe
Centro de Información
Hernán Poveda, BA, Jefe
Publicaciones Seriadadas

- * Se retiró en 1980

Asistentes

- Fabiola Amariles, Lic. Documentación
Economía Agrícola
- * Roberto Añez, Ing. Agr., Documentación
Pastos Tropicales
- Stella Gómez, Lic., Bibliografía
- Carlos P. González, Ing. Agr. Documentación Frijol
- Francy González, Ing. Agr., Documentación Yuca
- Jorge López, Jefe Servicios Bibliográficos
- Mariano Mejía, Lic., Documentación
Pastos Tropicales
- Lynn Menéndez, Traducción
- Piedad Montaña, Jefe Adquisiciones
- Himilce Serna, Lic., Jefe Servicios Técnicos
- * Julia Emma Zúñiga, Ing. Agr., Documentación
Frijol

UNIDAD DE SEMILLAS*Científicos principales*

- Johnson Douglas, MS, Especialista en Semillas,
Jefe

Federico Poey, PhD, Especialista en Semillas

Asociados de investigación

- Joseph Cortez, Ing. Agrícola, Adiestramiento
- Guillermo Giraldo, Ing. Agr.
- José Fernández de Soto, Ing. Agrícola
- José F. Aristizábal, Ing. Agrícola
- Napoleón Viveros, Ing. Agrícola

**PROYECTO REGIONAL DE MAIZ
ANDINO CIMMYT/CIAT***Científicos principales*

- Gonzalo Granados, PhD, Entomólogo, Jefe
- James Barnett, PhD, Fitomejorador

Asistente de investigación

- Edgar Castro, Ing. Agr.

Datos climáticos sobre los sitios de experimentación mencionados en este informe.

Sitio	Altura (msnm)	Temperatura media (° C)	Precipitación media (mm./año)	Distribución de la precipitación	Duración de la estación lluviosa (meses)	Comentarios
CIAT Palmira (Valle del Cauca, Colombia)	1000	23.7	1000	bimodal		
Pogayán (Cauca, Colombia)	1850	17.9	1600	bimodal		Zona montañosa baja
Carimagua (Meta, Colombia)	160	26.0	2100	unimodal	8	Vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles
Brasilia (Brasil)	950	21.3	1550	unimodal	6-7	Vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles
Media Luna (Magdalena, Colombia)	10	27.0	1200	unimodal	7-8	Tierra tropical baja con verano prolongado, suelos muy arenosos
CIAT Quilichao (Cauca, Colombia)	1052	24.8	1850	bimodal		Zona premontana suelos ácidos e infértiles
Huila (varios sitios, Huila, Colombia)	900- 1052	17.0- 23.0	1100- 1500			Región productora de frijol en pequeñas explotaciones tradicionales con elevada incidencia de enfermedades
La Selva (Antioquia, Colombia)	2200	16.8	1900	bimodal		Lugar montano bajo para selección de frijol trepador en sistema de relieve
Caribia (Magdalena, Colombia)	10	27.0	1200	unimodal	7-8	Sitio tropical bajo con verano prolongado, suelos arenosos
Obonuco (Nariño, Colombia)	2700	13.2	750	bimodal		Lugar montano para selección de frijol trepador cultivado en asociación con maíz
La Libertad (Meta, Colombia)	220	26.5	3850	unimodal	10	Vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles importante zona productora de arroz (de secano y con riego)
Montaña (Córdoba, Colombia)	200	27.0	1120	unimodal	6-7	Suelos fértiles, temperatura y humedad elevadas
Nataima (Tolima, Colombia)	350	28.0	1000	bimodal		Suelos fértiles, temperatura elevada
Mondomo (Cauca, Colombia)	1450	19.0	2400			Sitio premontano con suelos ácidos e infértiles.