

63915
C-1

Estaciones Experimentales de Quilichao y Popayán



16 JUN. 2003

25 Años de Investigación

106037

Ace aproximadamente 3 décadas, el CIAT inició la búsqueda de estaciones experimentales con características diferentes a las de la sede principal en Palmira (que tuvieran suelos ácidos, de baja fertilidad natural y que estuvieran próximas a Palmira), para que sus investigadores pudieran observar, evaluar y multiplicar diferentes especies de plantas forrajeras, yuca, frijol y otros cultivos.

Gracias a la generosa colaboración de la Fundación para la Educación Superior (FES), de Colombia, el CIAT pudo contar con esas estaciones estratégicas. Primero fue la Estación de Santander de Quilichao, que la FES adquirió y cedió al CIAT en abril de 1977. Luego, en 1980, la FES hizo lo mismo con los terrenos para la estación de CIAT Popayán, la cual cumple con las condiciones necesarias para que los mejoradores tengan el lugar apropiado para producir semillas y nuevas variedades de incontables especies.

A lo largo de estos años, han sido muchos los logros científicos obtenidos, y los alcances para los agricultores de todo el mundo son incalculables; para la zona en particular, donde los problemas sociales son complejos, las estaciones han sido fuentes de empleo y han facilitado la transferencia de tecnologías para impulsar el desarrollo de la región. Por todo esto sólo resta decir: gracias FES.

Durante los últimos 25 años, las estaciones experimentales de Santander de Quilichao y Santa Rosa, localizadas cerca de la ciudad de Popayán en el norte del departamento de Cauca en el sur-occidente colombiano, han sido —y siguen siendo— decisivas para que el CIAT logre sus objetivos de reducir la pobreza y conservar el medio ambiente. El impacto de las investigaciones adelantadas en estas dos estaciones ha sido enorme y de alcance mundial. A continuación se presentan los logros más importantes de estas estaciones y un resumen de las respectivas necesidades futuras por Proyecto.

CIAT-Quilichao

Santander de Quilichao

La Estación de Quilichao ha desempeñado un papel fundamental en las investigaciones adelantadas por el CIAT. Está situada a sólo 45 minutos de la sede principal del CIAT en Palmira, lo que permite un acceso rápido y seguro, además de posibilitar un control permanente de los ensayos. Sus condiciones climáticas (altitud, temperatura y humedad relativa), la infraestructura disponible y la condición de acidez de los suelos bajos en fósforo, la hacen altamente representativa de los Llanos Orientales y otras regiones agrícolas del mundo. Estas condiciones brindan la posibilidad de desarrollar materiales comerciales con alta tolerancia al aluminio y eficientes en el uso del poco fósforo disponible.

La cercanía de la Estación a la sede principal del CIAT ha facilitado importantes logros que son aplicables para el desarrollo de los Llanos; éstos se resumen a continuación. Por otra parte, en años recientes se ha agravado el problema de la mosca blanca en Colombia y esta localidad ofrece condiciones óptimas para realizar investigaciones pertinentes.

No obstante los grandes avances logrados, se considera que la Estación será de gran utilidad para seguir con las investigaciones durante unos 10 años más. Este documento detalla los logros de investigación hasta la fecha, analiza su impacto y hace una proyección de su uso futuro.

Forrajes Tropicales

El Proyecto de Forrajes Tropicales ha sido uno de los principales beneficiarios de la Estación. Con el fin de desarrollar tecnología para los Llanos Orientales y los suelos ácidos en general, se llevan a cabo, en la primera etapa, investigaciones en esta Estación que queda cerca al CIAT. Los logros más importantes se resumen a continuación:

Investigación

- Caracterización del valor nutritivo de gramíneas y leguminosas seleccionadas como promisorias para condiciones de suelos ácidos.
- Multiplicación de semilla de gramíneas y leguminosas seleccionadas para evaluación agronómica en diversos sitios y para proyectos de investigación al nivel de finca.
- Desarrollo de metodologías para evaluar especies forrajeras bajo pastoreo:
 - Determinación del efecto de la defoliación y el pisoteo de animales en el desempeño de gramíneas y leguminosas en asociación
 - Medición del efecto de leguminosas en asociación con gramíneas en la producción de carne y leche
- Documentación del beneficio, en términos de producción de leche, que representa el uso de híbridos de *Brachiaria* en comparación con los cultivares comerciales.
- Documentación del beneficio, en términos de producción animal, que representa el uso de leguminosas herbáceas y arbustivas bajo pastoreo y sistemas de corte y acarreo:
 - Aumento del 40% al 50% en la ganancia de peso animal (kg/ha) en pasturas de gramíneas en asociación con leguminosas herbáceas
 - Aumento del 10% al 40% en la producción de leche (vaca/día) en pasturas de gramíneas en asociación con leguminosas herbáceas
 - Aumento del 20% al 30% en la producción de leche (vaca/día) con la suplementación de leguminosas arbustivas.
- Documentación del efecto de la interacción del grupo racial x calidad de la pastura y suplementación con leguminosas en la producción de leche:



- Vacas tipo mestizo (4-5 lt de leche): aumento del 10% al 15% en la producción de leche con el uso de asociaciones de gramíneas con leguminosas
- Vacas tipo Holstein (8-10 lt de leche): aumento del 30% al 40% en la producción de leche con el uso de leguminosas.
- Desarrollo de indicadores nutricionales (urea en la leche) para definir el nivel y la frecuencia de suplementación de vacas lecheras en pastoreo.
- Determinación del efecto de factores antinutricionales (taninos) en leguminosas tropicales en el consumo, la digestibilidad y la utilización de nitrógeno por rumiantes.
- Desarrollo de estrategias de suplementación de vacas lecheras en pastoreo con forrajes de alto contenido energético (caña de azúcar) y proteínico (*Cratylia argentea*, una leguminosa semi-arbustiva).

Capacitación y publicaciones

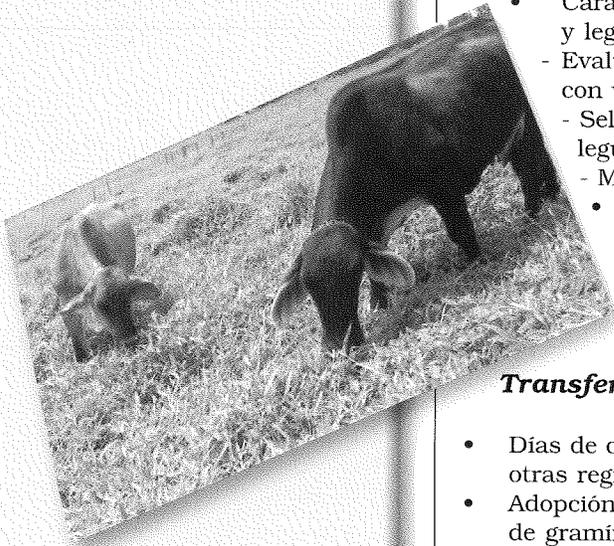
- Capacitación de un gran número de investigadores de América tropical en temas relacionados con forrajes:
 - Caracterización agronómica de un gran número de colecciones de gramíneas y leguminosas tropicales.
 - Evaluación nutritiva de especies forrajeras con ovinos en jaula metabólica y con vacas lecheras.
 - Selectividad de animales en pasturas de gramíneas asociadas con leguminosas.
 - Multiplicación de semilla.
 - Elaboración de tesis de pregrado (Universidad Nacional-Palmira) y de postgrado (maestría y doctorado) de numerosos estudiantes de Colombia y otros países.
 - Publicación de los resultados de investigación en revistas de circulación internacional (por ejemplo, *Pasturas Tropicales*).

Transferencia de tecnología

- Días de campo para productores del Valle de Cauca, zonas de ladera del Cauca y otras regiones de Colombia.
- Adopción por productores del Valle del Cauca y del Cauca de algunas especies de gramíneas (*Brachiaria* spp.).
- Distribución de semilla de gramíneas y leguminosas a programas de investigación/transferencia en el Valle de Cauca y en las zonas de ladera del Cauca:
 - Gramíneas para pastoreo (reemplazo tanto de pastos nativos de baja productividad como de cultivares comerciales de gramíneas): accesiones e híbridos de *Brachiaria*
 - Gramíneas para barreras vivas y como alimento para el ganado: *Paspalum atratum*
 - Leguminosas para asociar con gramíneas en sistemas de pastoreo intensivo: *Arachis pintoi* y *Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium*
 - Leguminosas para intercalar con cultivos anuales (yuca): *Chamaecrista*
 - Leguminosas para ser usadas como abono verde: *Centrosema* y *Stylosanthes*
 - Leguminosas arbustivas para usar como suplemento del ganado en época seca: *Cratylia*
 - Leguminosas arbustivas para mejorar/estabilizar los suelos en zonas de ladera del Cauca: *Calliandra* y *Flemingia*
- Presentación de los resultados de investigación en forrajes en la Estación de Quilichao en foros nacionales e internacionales

Proyecciones y necesidades futuras

El Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT ha dado alta prioridad al desarrollo de híbridos de *Brachiaria* con resistencia a factores bióticos (salivazo, *Rhizoctonia*) y abióticos (altos niveles de Al en el suelo, sequía) y que tengan, a su vez, alta calidad nutritiva con el fin de lograr un impacto en más de 50 millones de hectáreas en América tropical. Por otra parte, se están evaluando colecciones de leguminosas herbáceas anuales y leguminosas arbustivas para seleccionar materiales de uso



múltiple en sistemas agropecuarios (abonos verdes en sistemas de cultivo, forraje para heno y ensilaje para época seca) y para promover el uso agroindustrial de forrajes (harinas con alto contenido de proteína para la industria avícola y porcícola) entre pequeños productores. Para estos propósitos, el Proyecto requiere 20 ha de tierra en la Estación, incluyendo infraestructura (edificaciones, equipos de campo, etc.) por un período de por lo menos 10 años, a partir del vencimiento del contrato con AGROFES en el 2004.

Yuca

La investigación que el CIAT realizó en Santander de Quilichao sobre distintos aspectos del cultivo de la yuca ha tenido enorme relevancia y difusión global. Los logros más importantes de la investigación se pueden resumir así:

Investigación

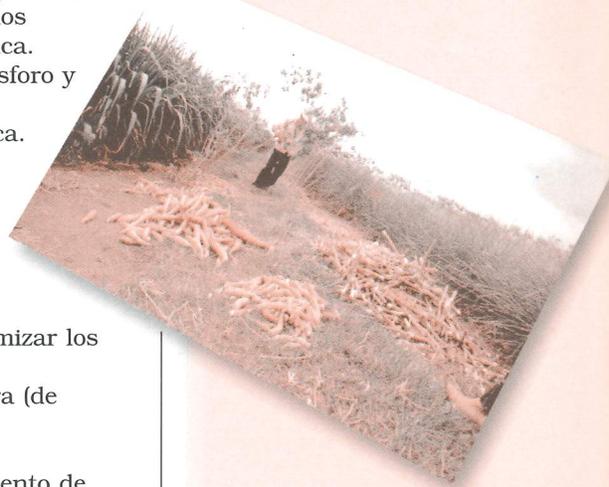
- Caracterización agronómica de un gran número de variedades de yuca desarrolladas por el proyecto de mejoramiento genético, así como variedades locales de diferentes países del mundo.
- Evaluación de la resistencia a o tolerancia de factores bióticos muy importantes para la yuca, para los cuales las condiciones de Quilichao permiten unos resultados óptimos: bacteriosis, superalargamiento, trips y mosca blanca.
- Evaluación de la tolerancia de factores abióticos como deficiencia de fósforo y toxicidad de aluminio.
- Descubrimiento de una especie nueva de micorriza asociada con la yuca. Las micorizas son un factor que determina la capacidad que tiene la yuca para crecer en ambientes marginales de suelos de baja fertilidad.
- Estudios sobre el efecto del estrés hídrico en la yuca para entender la gran capacidad que tiene este cultivo para tolerar condiciones de deficiencia hídrica.
- Importantes estudios sobre la forma más adecuada de satisfacer las necesidades nutricionales de elementos mayores y menores para maximizar los rendimientos y/o el retorno económico para los agricultores.
- Por su proximidad a las zonas productoras de yuca del trópico de altura (de 1400 a 1800 msnm), la Estación de Quilichao está ubicada en un sitio estratégico respecto a las rallerías de yuca ubicadas en el norte del departamento del Cauca. Esta actividad económica es el medio de sustento de un gran número de familias de escasos recursos que dependen grandemente del cultivo. Por tanto, el apoyo que se da a esta actividad tiene una gran implicación social.
- Construcción del mapa genético molecular de la yuca con una cruce entre yuca de Colombia y yuca de Nigeria.

Capacitación y publicaciones

- Capacitación de un gran número de investigadores de regiones tropicales del mundo en temas relacionados con la yuca.
- Cursos de capacitación o días de campo con visitantes que están interesados en conocer algunos de los problemas bióticos y abióticos que se presentan comúnmente en la Estación.
- Elaboración de tesis de pre y postgrado (maestría y doctorado) de numerosos estudiantes de Colombia (Universidad Nacional-Palmira, Universidad del Valle) y otros países.
- Publicación de los resultados de investigación en revistas de circulación internacional.

Transferencia de tecnología

- Días de campo para productores del Valle de Cauca, zonas de ladera del Cauca y otras regiones de Colombia, y particularmente para los yuqueros del norte del departamento del Cauca.
- La producción confiable de semilla de yuca sana para evitar que sea introducido material de siembra contaminado. Recientemente se han



presentando serios problemas por la enfermedad cuero de sapo, pero el CIAT ha logrado avances significativos en la producción de semilla de buena calidad sin conocer mucho sobre el agente causal de esta enfermedad o su forma de transmisión.

Proyecciones y necesidades futuras

El Proyecto de Yuca del CIAT ha dado alta prioridad a la investigación realizada en la Estación de Quilichao porque ofrece condiciones ambientales únicas: suelos ácidos, alta presión de la mosca blanca, incidencia de la enfermedad cuero de sapo y buena presión de bacteriosis y superalargamiento. La ubicación estratégica, el ambiente seguro y las buenas instalaciones de la Estación permiten usarla para visitas de científicos y representantes del sector productivo, así como estudiantes (visitantes o residentes). El Proyecto necesitará por lo menos 5 ha cada año para poder continuar con los estudios en curso y con la multiplicación de semilla en la Estación. Se necesitaría, por tanto, un mínimo de 8 ha para poder hacer rotaciones periódicas.

Frijol

El proyecto de mejoramiento de frijol se basa en el uso de localidades contrastantes, en las cuales se van rotando los materiales en desarrollo, buscando una adaptación amplia a una serie de factores que limitan la producción. Después de haber pasado por Santander de Quilichao y Popayán, los materiales seleccionados tienen tolerancia de suelos con bajo fósforo y alto aluminio, además de resistencia a mancha angular, bacteriosis común, antracnosis y mosaico común, lo que se traduce en adaptación a un amplio rango de ambientes. Un ejemplo claro lo constituye la línea PVA 773, la cual fue liberada en Colombia como ICA Caucaya, en Bolivia como Rojo Oriental, en Panamá como Idiap-C1, y en Ecuador como INIAP 414-Yunguilla. Otro caso, entre los muchos que se pueden destacar, es DOR 390, nombrado en México como Negro Tacaná, en Guatemala como ICTA Costeña, y en Cuba como Tomeguin 93.

En el caso específico de Colombia, se realizó el trabajo de mejoramiento en estas dos estaciones experimentales para desarrollar las variedades ICA Caucaya, ICA Cafetero, ICA Quimbaya e ICA Jaidukama. También se hicieron los trabajos de adaptación y adopción de germoplasma de otros países como variedades nacionales —tales son los casos de ICA Llanogrande (G 12488), Frijolica 0-3-1 (G 22151) y Frijolica 0-3-2 (E-605). En el plano internacional, las ventajas que ofrecen estas dos estaciones experimentales nos han permitido entregar variedades a países de América Latina (incluyendo el Cono Sur), todo el continente africano, Australia, América Central y México, Canadá, España y Turquía.

CIAT-Quilichao brinda excelentes condiciones naturales para la presencia de bacterias y hongos causantes de enfermedades limitantes en frijol, como es el caso de la bacteriosis común y la mancha angular. Esto permite trabajar bajo la presencia directa de estos patógenos, logrando identificar materiales resistentes que se adaptarán bien en ambientes donde estos patógenos son endémicos o frecuentes. El mayor logro en este campo lo constituyen las líneas VAX, que tienen los niveles más altos de tolerancia a la bacteriosis común registrados actualmente al nivel mundial. Por otra parte, algunas de las líneas VAX también muestran muy buena adaptación a suelos pobres. En las dos estaciones experimentales también se llevan a cabo diversos estudios metodológicos sobre la baja fertilidad del suelo, métodos de mejoramiento, herencia de enfermedades, etc., cuyos resultados son publicados en artículos de revistas científicas de amplia divulgación y han ayudado a mejorar las estrategias de trabajo.

Otra actividad que se realiza en estos dos campos experimentales tiene que ver con la transferencia y actualización de conocimientos de profesionales pertenecientes a redes de investigación como PROFRIZA (Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia), PROFRIJOL (América Central, México y el Caribe), al igual que investigadores de África e Irán y estudiantes de universidades locales como la Nacional y Gran Colombia.

Estos dos sitios tienen una enorme importancia para el funcionamiento del proyecto de frijol, así como en el futuro para el proyecto de biofortificación del frijol y en el desarrollo de materiales con tolerancia del aluminio, eficientes en suelos con bajo contenido de fósforo y elementos menores y, a la vez, con altos niveles de tolerancia a las principales plagas y enfermedades del frijol.

Recursos Genéticos

La Unidad de Recursos Genéticos (URG) utiliza un área de 8 ha para evaluar y caracterizar cada año un promedio de 2000 introducciones de germoplasma, principalmente leguminosas y gramíneas forrajeras, para suelos ácidos. Para reducir costos, la URG ha buscado mecanizar sus operaciones y, como resultado, desarrolló una tecnología para producir semilla que se basa en pequeños tractores apropiados para horticultura.

En el caso del frijol se evaluaron estudios de caracterización de germoplasma, tales como la colección básica, que permitió representar la variabilidad presente en más de 25,000 accesiones de frijol del banco de germoplasma del CIAT, en un pequeño grupo de materiales, los cuales están disponibles para investigadores en todo el mundo. Este trabajo permitió identificar materiales con alto contenido de hierro, los cuales son el sostén actual del novedoso proyecto sobre biofortificación en frijol. La URG necesita un total de 8 ha para completar estas evaluaciones y para multiplicar semilla.

Sorgo

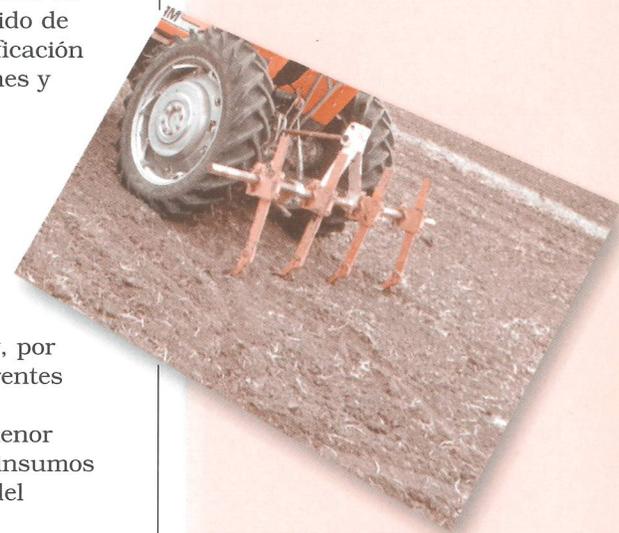
Los cultivadores de sorgo y millo en Colombia y América Latina se enfrentan a una situación muy difícil y a un futuro incierto, debido a lo siguiente:

- Las variedades con que cuentan fueron desarrolladas en otros países y, por tanto, no se adaptan a las condiciones ambientales locales y a los diferentes tipos de estrés prevalecientes.
- El bajo costo de grano importado, el cual es subsidiado, junto con el menor apoyo gubernamental respecto a los precios y el costo creciente de los insumos agrícolas, ha hecho que estos cultivadores participen cada vez menos del mercado.
- Los esfuerzos de investigación y desarrollo en sorgo han mermado a un nivel insignificante durante la última década.

En respuesta a esta oportunidad, el ICRISAT, con el apoyo del CIAT, ha iniciado un programa de fitomejoramiento de sorgo. La Estación de Quilichao proporciona un ambiente agroecológico valioso, donde se pueden desarrollar y probar líneas mejoradas.

Tanto el sorgo como el millo se cultivan y se adaptan a tierras marginales con climas calientes secos y suelos muy ácidos de baja fertilidad. La mayoría de los otros cultivos no pueden desarrollarse bajo esas condiciones. Los agricultores necesitan variedades que se adapten a estas condiciones para poder lograr altos rendimientos. Ellos precisan de variedades multi-propósito, que sirven tanto para forraje como para grano. Las empresas productoras de semilla no producen variedades localmente, sino que importan los materiales mejorados de otras partes y los ensayan localmente para ver si éstos presentan buenos rendimientos. Sin embargo, el sorgo es un productor confiable de carbohidratos de alta calidad que son útiles para el consumo humano y animal y para aplicaciones industriales. Por consiguiente, se puede crear muchas oportunidades para generar ingresos en zonas marginales.

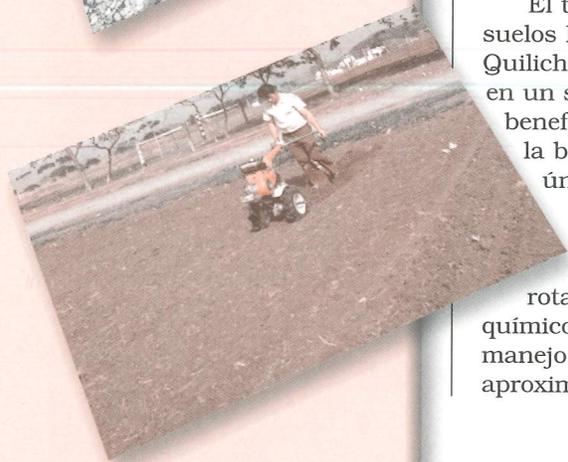
La solución sería ayudar al sector agrícola a ser competitivo mediante el uso de mejores prácticas agrícolas basadas en variedades mejoradas. También se deberían crear oportunidades de trabajo, especialmente en las zonas rurales, donde se han ido desapareciendo las oportunidades. El programa necesita 2 ha para lograr sus objetivos.



Suelos



El programa de investigación en manejo de suelos funciona desde hace 15 años y ha podido determinar el potencial erosivo de las lluvias en la zona, caracterizar los suelos en función de su susceptibilidad a la erosión y determinar prácticas agronómicas útiles para contrarrestar este proceso erosivo. Últimamente, las parcelas establecidas para estudiar el proceso erosivo han resultado ser útiles para estudiar la influencia de la gallinaza en la desestabilización de la estructura del suelo y para medir los cambios en la podofauna debidos a los tratamientos utilizados para controlar la erosión. El proceso de establecer estas parcelas para estudiar las condiciones andinas en relación con la erosión y el manejo del suelo ha sido una experiencia única en América Latina.

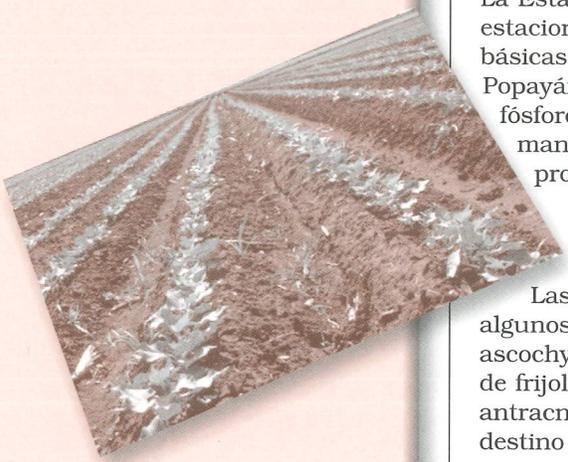


El trabajo realizado sobre el cultivo de la yuca y su tendencia a erosionar los suelos ha tenido un gran impacto socio-ambiental. Precisamente en la Estación de Quilichao se demostró que se podía perder hasta 130 t/ha de suelo fértil superficial en un solo ciclo de cultivo. Fueron las parcelas de escorrentía las que se beneficiaron de la peculiar topografía de la Estación. Estos estudios continúan en la búsqueda de tecnologías conservacionistas que permitan evitar la pérdida del único capital que muchos pequeños agricultores tienen: la capa fértil del suelo.

Es importante continuar con estas investigaciones para poder desarrollar nuevas metodologías de control de la erosión y probar nuevas rotaciones de cultivos, así como proceder a estudiar los cambios físicos, químicos y biológicos del suelo que surgen en respuesta a los tratamientos de manejo del suelo utilizados. Para hacer estos estudios se necesitan aproximadamente 1.5 ha.

CIAT-Popayán

(Cerca de la localidad de Santa Rosa)



La Estación de CIAT-Popayán presenta condiciones contrastantes con respecto a las estaciones de Palmira y Santander de Quilichao. Las condiciones de Popayán son básicas para adelantar investigación en frijol y arroz de laderas. Los suelos en Popayán están clasificados como Inceptisoles con un pH de 4.3, son deficientes en fósforo y elementos menores (principalmente boro), y presentan altos niveles de manganeso. La estación está situada a 1750 msnm, con una temperatura promedio de 18 °C (vs. 24 °C en Palmira).

Frijol

Las condiciones climáticas de Popayán aseguran la presencia natural de algunos hongos en frijol, entre ellos los que causan enfermedades como antracnosis, ascochyta y pudriciones radicales, problemas importantes que afectan la producción de frijol a nivel mundial. Se adelanta un programa de selección por resistencia a antracnosis y ascochyta en frijol arbustivo, habichuela y frijol tipo Cargamanto con destino a la región de Antioquia.

Las características de altura y clima de CIAT-Popayán reúnen condiciones agroecológicas óptimas para trabajar con materiales de otras especies del género *Phaseolus*, como *coccineus*, *polyanthus* y *costaricensis*. Estas especies poseen genes de resistencia a diferentes enfermedades en frijol que no se encuentran en *P. vulgaris*. De esta manera se pueden incorporar al frijol nuevas resistencias, asegurando una mayor adopción de la variedad por los agricultores.



Recursos Genéticos

La Unidad de Recursos Genéticos del CIAT (URG) ha utilizado las estaciones de Popayán y Quilichao para caracterizar y multiplicar sus materiales de frijol y especies forrajeras tropicales que no están adaptados a climas cálidos como la de CIAT-Palmira. Este uso corresponde a dos aspectos fundamentales de su misión, enmarcada dentro de un acuerdo entre el GCIAI y la FAO: distribuir germoplasma a instituciones y proyectos de desarrollo agrícola y aumentar el conocimiento sobre estos materiales.

La URG ha distribuido mucho germoplasma a los programas del Centro, así como a instituciones en el exterior.

En Popayán, la URG cuenta con 9 casas de malla (área cubierta de 3600 m²) y terrenos para sus colecciones (3.6 ha) de *Brachiaria*, que cuenta con 600 introducciones, materiales de *Desmodium* y de frijol *Phaseolus* de altitud intermedia. Para producir semilla libre de patógenos y mantener la composición genética de la colección de *Brachiaria*, fue necesario desarrollar un sistema de carpas plásticas de protección. Se mueven las carpas según los ciclos de floración y producción de los materiales para lograr la floración sin polinizaciones no-deseadas desde otros materiales, así como la formación de semillas sin infección de patógenos de importancia cuarentenaria.

Igualmente, para producir semilla de frijol libre de enfermedades transmisibles, se desarrolló una tecnología de casas de malla inspirada en las que son utilizadas por los productores de flores de exportación de la Sabana de Bogotá. El sistema de riego por tubos porosos permite ahorrar agua, mantiene el suelo libre de malezas, y produce una semilla limpia de patógenos.

Gracias a estas instalaciones, la URG regenera más de 4,000 materiales de frijol cada año. Estas instalaciones también permiten la multiplicación de frijol sin alterar la composición genética de los materiales, permitiendo una entrega de variedades con características conocidas. La optimización de este método fue el resultado de un esfuerzo colaborativo con CORPOICA y la Universidad del Valle.

Cabe mencionar que sólo en Popayán, las distintas especies de *Brachiaria* producen semilla botánica. De igual manera, por requerir temperaturas templadas, sólo en Popayán se producen *P. coccineus* y *P. polyanthus*, especies de frijol muy rústicas preferidas por muchas comunidades indígenas (p. ej., el 'frijol cache' de los Paeces).

