26247

Corpoica

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Informe Ejecutivo 1997

Tibaitatá, marzo de 1998

Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Director Ejecutivo
Álvaro Francisco Uribe Calad

Subdirector de Investigación Estratégica
Ricardo Torres Carrasco

Subdirector de Sistemas de Producción
Juan Jaramillo Vásquez

Subdirector Administrativo y Financiero
Giorgio Boccacci Giolitto

Director Oficina Asesora de Planeación
Compilador del Informe
Braulio Albeiro Gutiérrez Vanegas

Director Oficina Relaciones Externas
Eduardo Ramos López

Editor
Camilo Baquero Castellanos

Diseño y Diagramación
Jaiver A. Calcedo G.

Sede Principal
Tibaitatá km. 14 Vía a Mosquera
Tels.: 2813088 - 2813177- 2860263
Fax: 2828947
Oficina Bogotá
Av. Eldorado No. 42 - 42
Tel.: 2447806 Fax: 2447806
Casilla Electrónica:
E-mail:corpoic2@colciencias.gov.co

Impreso
PRODUMEDIOS

Esta publicación se imprimió en papel 100% reciclable, sin cloro y producido a partir de bosques cultivados, de acuerdo con el principio corporativos de sostenibilidad.

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Presidente:
ANTONIO GÓMEZ MERLANO
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

CARLOS FERNANDO BARCO MORA
Viceministro de Coordinación de Políticas
Ministerio de Agricultura

Principal
HERNÁN MARÍN GUTIÉRREZ
Gerente General, ICA

Principal
CAMILO ALDANA VARGAS
Representación Centros de Investigación
Privados Asociados
Suplente
JAMES COCK
Director General, CENICAÑA

Principal
ELÍAS BORRERO SOLANO
Representación de los Gremios Asociados
Suplente
GABRIEL CADENA GÓMEZ
Director, CENICAFÉ

Principal
GABRIEL MARTÍNEZ P. (E)
Presidente, SAC
Suplente
FRANCISCO DÁVILA RICCIARDI
Presidente Ejecutivo, CONALGODÓN

Principal
SAÚL GUAYACAN GUTIÉRREZ
Representante Universidades Asociadas
Suplente
GERMÁN ARTEAGA MENESES
Decano Facultad Ciencia - Universidad de Nariño

Principal
MIGUEL ÁNGEL PÉREZ SUÁREZ
Representación de las Entidades Territoriales
Asociadas
Suplente
ÁLVARO URIBE VÉLEZ

Principal
CÉSAR AUGUSTO LONDOÑO MAYA
Representación de las Juntas Regionales
o de Centros de Investigación
Suplente
JAIME ISAZA RESTREPO
Director Ejecutivo, Fundación Buen Pastor

CONTENIDO

Pag.

Presentación 7

CAPÍTULO 1

RESULTADOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS 13

LOGROS DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA 13

Informe de Gestión 13
Programa de Biotecnología Agrícola 14
Programa de Biotecnología Animal 15
Programa de Recursos Genéticos Vegetales 16
Programa de Recursos Genéticos Animales 16
Programa de Manejo Integrado de Plagas 17
Programa de Salud Animal 17
Programa de Manejo Integrado de Suelos y Aguas 18
Programa de Nutrición Animal 19
Programa de Ecofisiología Vegetal 20
Programa de Ecofisiología Animal 20

LOGROS DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 21

Informe de Gestión 21
Programa de Métodos de Transferencia de Tecnología 22
Programa de Agroecosistemas 22
Programa de Información Tecnológica 23
Programa de Estudios Socioeconómicos 23
Programa de Biometría 24
Programa de Maquinaria Agrícola y Postcosecha 24
Programa de Epidemiología Vegetal 25
Programa de Epidemiología Animal

CAPÍTULO 2

RESULTADOS SIGNIFICATIVOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 27

Plátano 27
Papa 27
Caña Panelera 28
Maíz 28
Trigo 29
Arroz 29
Algodón 29
Hortalizas 30
Cítricos 31

Frutales de Climas Frío y Moderado 31
Frutales de Clima Cálido 32
Cacao 33
Tubérculos Tropicales: Yuca y Ñame 33
Tabaco 34
Leguminosas 34
Oleaginosas de Ciclo Corto: Soya y Ajonjolí 35
Palmáceas: Palma Africana, Cocotero y Chontaduro 35

Capítulo 3

Resultados Significativos en Sistemas de Producción Pecuarios 37

Logros del Plan de Modernización de la Ganadería Bovina 37

Logros Significativos en Bóvinos de Trópico Medio y de Altura 44

Logros Significativos en Aves, Porcinos, Caprinos y Abejas 44

Capítulo 4

Perfil de la Transferencia de Tecnología en Corpoica 47

Realizaciones en Transferencia de Tecnología 47

Eventos y Publicaciones 47

Eventos de Capacitación 48
Eventos de Divulgación 48
Publicaciones 49
Tablas de Eventos y Publicaciones 50

PRESENTACIÓN

El crecimiento sostenido de la economía y el bienestar de la sociedad colombiana requieren con urgencia la superación de los desequilibrios urbano-rurales. En este sentido, la derrota de la pobreza, el mejoramiento de las condiciones materiales de las comunidades y la dignificación del trabajo, constituyen prioridades nacionales cuyo logro permitirá fundamentar la convivencia ciudadana y fortalecer la legitimidad del Estado en el ámbito rural.

La globalización de la economía mundial, la apertura comercial de muchos países y la consolidación de bloques económicos, son grandes tendencias de la época que imponen una fuerte presión al sistema productivo colombiano, el cual debe aumentar su competitividad externa e interna. Como se ha reconocido, una de las maneras de aprovechar las ventajas del panorama económico mundial es el desarrollo tecnológico, dado que para este componente no existen, como en otros campos, restricciones a las políticas agrícolas según los pactos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y los diferentes acuerdos que adelanta el país en el marco de la integración comercial. El desarrollo científico y tecnológico se constituye en la herramienta fundamental para transformar las ventajas naturales en ventajas competitivas y para ello se requiere de tecnologías avanzadas que impulsen una producción eficiente, rentable y sostenible.

El sector agrícola colombiano ha experimentado grandes transformaciones en las dos últimas décadas. Entre los aspectos para destacar se tiene, en primer lugar, la reducción paulatina de la participación agropecuaria en el PIB en términos del valor de la producción, tanto en pesos constantes como a precios corrientes, mientras otros sectores, como el financiero, el hidroeléctrico y las comunicaciones, han ganado dinamismo. Por tanto, las fuentes del crecimiento económico nacional están por fuera del sector agropecuario.

El segundo aspecto se relaciona con la participación porcentual de los subsectores agrícola y pecuario en el valor total de la producción agropecuaria: en conjunto, se ha mantenido constante a lo largo de los últimos veinticinco años. No obstante, en la composición de cada subsector se presentan modificaciones substanciales; por ejemplo, en la producción agrícola han ganado participación los cultivos permanentes –como los frutales, la palma de aceite, la caña de azúcar y las hortalizas–, en detrimento de los cultivos semestrales –como los cereales, la soya, el ajonjolí y el arroz–. En la actividad pecuaria, el sector más dinámico ha llegado a ser la industria avícola, seguida por la ganadería especializada de leche y la ganadería de doble propósito.

En esta situación de cambio estructural, la política agropecuaria de investigación y desarrollo tecnológico juega un papel central en la estrategia de modernización y competitividad sectorial, puesto que las posibilidades de avances significativos dependen, en gran medida, de las capacidades para innovar y adoptar tecnologías por parte de los entes de investigación y la cadena producción-consumo, actuando bajo criterios que favorezcan la integración de esfuerzos y el aprovechamiento de los mercados potenciales internos y externos.

La renovación tecnológica de CORPOICA, pretende adecuar la producción a los requerimientos de la agroindustria, facilitar su diversificación o reconversión, favorecer una mayor flexibilidad ante las variaciones de los mercados y garantizar la sostenibilidad de la producción mediante un adecuado manejo de los recursos naturales. Hacia este gran propósito de promoción de la competitividad, es que se orientan los esfuerzos de la Corporación, entendiendo que los procesos de inserción competitiva en los mercados son diferentes en función del producto, la región y las características económicas y socioculturales de los productores.

En consecuencia, y en la perspectiva de la innovación tecnológica gestionada durante el ejercicio del pasado año, se quieren resaltar aquí algunos avances significativos:

1. DESARROLLO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS SOSTENIBLES Y COMPETITIVOS. Se trata de investigaciones que constituyen un aporte importante al logro de los objetivos institucionales de sostenibilidad y aprestamiento científico y tecnológico, por cuanto buscan utilizar y maximizar el potencial productivo de nuestros recursos biológicos, minimizar la dependencia de insumos artificiales y generar tecnologías limpias y de bajo impacto ecológico:

• Desarrollo de bioplaguicidas con base en microorganismos benéficos; sobresalen los trabajos adelantados en la formulación y evaluación en campo de un producto para el control de la langosta llanera usando el hongo *Metarhizium anisopliae*, los cuales se encuentran en las etapas técnicas finales. Además, hay avances notorios en la formulación de un producto basado en el hongo *Verticillium lecanii* para el control de la mosca blanca.

• En un esfuerzo cooperativo con la industria, se fortaleció la capacidad institucional para elaborar vacunas destinadas a prevenir enfermedades infecciosas que afectan la producción bovina, siendo relevantes los procesos de elaboración de una vacuna contra los hemoparásitos.

• Han venido conformándose sistemáticamente extensos bancos de germoplasma animal, vegetal y de microorganismos. En la parte vegetal, se ha intensificado el monitoreo de la viabilidad en semillas almacenadas y se desarrollan protocolos para evaluar y preservar nuevas especies con potencial económico (achira y arracacha). Así mismo, se regeneran en campo colecciones de maíz, papa, pasifloras, cacao y trigo, entre otras, actividad esencial para mantener la variabilidad genética y sustentar proyectos de mejoramiento genético en especies de importancia estratégica. Las colecciones de microorganismos se consolidan mediante las colectas y la caracterización de cepas nativas de entomopatógenos y antagonistas para el control biológico y la fertilización orgánica.

2. Instrumentos para la planificación del desarrollo agrícola sostenible. La Corporación ha realizado cuantiosas inversiones en equipos y capacitación en Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el fin de racionalizar la planificación de la actividad agropecuaria, el seguimiento ambiental y el ordenamiento territorial.

• Entre los resultados a destacar se cuenta la conformación de una base digital sobre el uso de los suelos del país a escala 1:500.000, junto con las zonas agroecológicas y la infraestructura vial; además, la construcción de un modelo georreferenciado para la evaluación productiva de suelos y la caracterización de las principales microrregiones ganaderas del país, este último producto destinado al Plan de Modernización de la Ganadería.

• Elaboración de 36 mapas de déficit hídrico, 36 de exceso hídrico, 36 de capacidad total y varios mapas de isoclima para la región de La Mojana. Estos instrumentos se utilizarán para la zonificación de la oferta ambiental a través de su interacción con los mapas de suelo, cobertura, dinámica de inundaciones y dinámica fluvial.

• Se contribuyó a la prevención y seguimiento del Fenómeno del Pacífico, mediante un modelo económico predictivo por municipios afectados, sustentado en mapas de daños de acuerdo con sondeos locales.

3. Servicios directos al productor. A través de alianzas regionales y locales, se han suministrado diversos servicios que benefician directamente a los productores, y permiten validar y transferir ciertos resultados tecnológicos fortaleciendo el proceso de descentralización.

• Consolidación de estrategias regionales orientadas al montaje de programas de producción de semilla asexual de alta calidad en plátano, yuca y papa.

• Se entregaron variedades de trigo, maíz y tabaco de alto rendimiento y resistencia a enfermedades en zonas productivas prioritarias.

• Se diseño una máquina multipropósito de tracción animal para aplicación de agroquímicos y laboreo del suelo en explotaciones pequeñas y medianas, así como una planta piloto para extracción de almidón de achira.

4. Información Tecnológica. Se implementó el Centro de Gestión Nacional de Información de Corpoica, así como los Centros de Información y Documentación Regionales (Cindor), componentes del Sistema Nacional de Información Agropecuaria que dinamizará la circulación de los conocimientos y la difusión de la oferta tecnológica corporativa.

5. Afianzamiento de las relaciones con el sector productivo. La Corporación ha realizado en el último año un esfuerzo notable para extender y fortalecer su enlace con diferentes perfiles de productores.

• Se ha conseguido la vinculación permanente de Corpoica en los diferentes Acuerdos de Competitividad pactados por el Ministerio de Agricultura, facilitando un flujo de la información de doble vía para orientar y priorizar la Agenda Corporativa, y ofrecer productos y servicios de la institución a los productores.

• Se avanza en el fortalecimiento de metodologías de investigación participativa a nivel de finca para validar y ajustar la tecnología en las condiciones del productor, reduciendo así la distancia entre investigación y adopción. Se destaca la conformación de comités para validar nuevos esquemas de manejo integrado de plagas de la papa y otros cultivos en Cundinamarca y Boyacá, así como los grupos de gestión integrados por ganaderos e investigadores en desarrollo del Plan de Modernización de la Ganadería Bovina.

Los anteriores avances, y muchos otros logros de importancia obtenidos por los diez Programas de Investigación Estratégica y los ocho Programas de Sistemas de Producción se presentan en el Capítulo 1. Tanto en este capítulo, como en los siguientes, y en razón del carácter sintético del presente informe, se priorizó la relación de aquellos logros que representan la culminación de proyectos específicos y fases mayores de investigaciones de largo plazo, así como otros resultados que señalan nuevos rumbos o son de especial importancia en lo social y lo empresarial.

Respecto de los avances y desarrollos desde el punto de vista de la investigación y la transferencia de tecnología, gestionados por las Regionales en los más importantes sistemas de producción agropecuaria del país, éstos se presentan en los Capítulos 2 y 3. Se destacan los sistemas de producción de plátano, papa, caña para panela, maíz, arroz, algodón, hortalizas, cítricos y frutales. En lo pecuario se avocan proyectos regionales y microrregionales en sistemas de producción bovina de doble propósito, porcinos y aves.

El Capítulo 4 sintetiza las acciones corporativas en el área de transferencia de tecnología agropecuaria, en cuanto eventos de capacitación y divulgación, y la gestión de publicaciones de diferentes grupos de trabajo en los niveles nacional y regional; se resaltan las actividades participativas, así como el desarrollo de instrumentos de transferencia relativos a la realización de eventos científicos y tecnológicos.

A pesar de que el Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria no se ha consolidado financieramente, por las restricciones fiscales del Estado y los consecuentes recortes presupuestales, por la incertidumbre del sector privado para invertir en ciencia y tecnología, y la dificultad de los Centros de Investigación para generar recursos propios, en la Corporación se notan avances significativos en el proceso investigación-transferencia de productos tecnológicos, los cuales están decididamente orientados a resolver problemas del sector; esta alentadora tendencia queda claramente reflejada en la síntesis de logros que configura el presente informe. La gestión administrativa, técnica y científica de CORPOICA demostró en 1997 lo que se puede realizar, cuando existe un compromiso real frente a la tecnología y las demandas del sector productivo.

ÁLVARO FRANCISCO URIBE CALAD
Director Ejecutivo Nacional

Capítulo 1

RESULTADOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SIGNIFICATIVOS

Se seleccionaron para integrar este capítulo, los logros más importantes que obtuvieron los Programas Nacionales adscritos a las Subdirecciones de Investigación Estratégica (primera parte) y de Sistemas de Producción (segunda parte). Los resultados se reportan a manera de numerales condensados en razón de la índole sintética de este informe.

Logros de los Programas Nacionales de Investigación Estratégica

Informe de gestión

Se puede afirmar que el resultado más destacable de la Subdirección de Investigación Estratégica durante 1997, es la consolidación de una capacidad nueva de investigación y desarrollo en áreas claves para la competitividad de la agricultura en el largo plazo, así como también, la formulación de modelos de gestión de la investigación que han contribuido al cambio institucional de Corpoica y del sistema Nacional de Investigación Agropecuaria.

Esta capacidad está representada por un conjunto de nuevas tecnologías, métodos, estrategias y destrezas que se han estandarizado y validado como resultado de la implementación de las líneas de investigación en curso. Mirados bajo esta óptica, los logros más importantes se pueden agrupar en cuatro grandes áreas: Conservación y manejo sostenible de recursos genéticos, Biología molecular y celular, Control biológico y Modelos de optimización del uso de los recursos naturales.

Por su propia naturaleza, estas líneas de investigación se desarrollan en función de programas y/o proyectos de mediano y largo plazo, si bien ya han producido resultados parciales o intermedios de mucho interés, a partir de los cuales se hacen contribuciones importantes para responder a problemas prácticos.

Conforme progresa la investigación, la Subdirección ha desarrollado y validado nuevos modelos de gestión y organización de la investigación y la transferencia de tecnología, que han posibilitado una interacción más estrecha y efectiva con los productores, una mejor vinculación con la comunidad científica internacional y una mayor eficiencia en la obtención de recursos. Estos modelos se han desarrollado en el contexto de una estrategia general que busca el acceso a nuevas tecnologías y su adaptación a las condiciones de los sistemas de producción agropecuarios del país.

Dentro de estos modelos de gestión se destacan el sistema de organización y manejo de los programas de investigación como unidades básicas de especialización flexible alrededor de áreas temáticas y las principales tecnologías genéricas asociadas, los Planes de Investigación conceptualizados en términos de procesos de innovación tecnológica y ejecutados mediante mecanismos altamente participativos con los usuarios, tanto a nivel de sistemas de producción específicos (caso del Plan de Modernización Ganadera) como a nivel de agroecosistemas (caso del Plan de Manejo Sostenible de La Mojana) el cual está siendo considerado por agencias internacionales como proyecto piloto para el aprovechamiento de sistemas inundables. Igualmente se adaptó un Sistema de Planeación Estratégica específico para el desarrollo de actividades de investigació, el cual se aplicó al caso de la biotecnología en Colombia, en colaboración con CAMBIOTEC y COLCIENCIAS.

Todo el acervo conceptual, técnico y práctico acumulado le ha permitido al equipo de la Subdirección participar y contribuir de forma muy activa en la formulación e implementación de políticas corporativas y de gobierno, tanto a nivel nacional como internacional.

Programa de Biotecnología Agrícola

1. ESTRATEGIAS PARA EL MONTAJE DE PROYECTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA ASEXUAL DE ALTA CALIDAD EN PLÁTANO, YUCA Y PAPA. Una de los principales factores diseminadores de plagas y enfermedades es el uso de semilla de baja calidad fitosanitaria. Las técnicas convencionales de micropropagación clonal han mostrado importantes ventajas en la producción rápida de semilla asexual de buena calidad, aunque se han identificado limitantes relacionadas con los costos de producción, la capacidad de escalamiento y la eficiencia de las tecnologías de propagación *in vitro*. Con el fin de implementar enfoques empresariales que permitan la producción de un insumo adoptable por el productor, el Programa está coordinando el desarrollo de tres proyectos regionales orientados a la producción de semilla de alta calidad fitosanitaria en plátano (Costa Atlántica), yuca (Costa Atlántica) y papa (Cundinamarca y Boyacá). En 1997 se iniciaron los procesos de validación en campo de los productos tecnológicos, partiendo de estrategias metodológicas basadas en la utilización de tecnologías de micropropagación y procesos de transferencia de tecnología participativa.

2. METODOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE DELTA-ENDOTOXINAS A PARTIR DEL *BACILLUS THURINGIENSIS*. Se validó una metodología para la producción de delta-endotoxinas recombinantes de *Bacillus thuringiensis*, las cuales se utilizan para identificar receptores específicos de membrana en las células intestinales de larvas de los insectos plaga y para determinar la dosis letal media (DL_{50}) en ensayos para el biocontrol de *Tecia solanivora* (polilla guatemalteca de la papa) y *Premnotrypex vorax* (gusano blanco de la papa). Estas proteínas constituyen el principal soporte para identificar cepas del bacilo que permitan producir bioinsecticidas de alta efectividad y elevado espectro de acción que reduzcan o sustituyan el uso de pesticidas sintéticos.

3. NUEVOS PRODUCTOS PARA EL FITOMEJORAMIENTO: PLANTAS DE TABACO CON ALTOS NIVELES DE EXPRESIÓN DEL TRANSGÉN CP Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA CELULAR EMBRIOGÉNICO DEL PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN. Algunas técnicas recientes de ingeniería genética constituyen herramientas poderosas para el mejoramiento de cultivos de importancia. Una de las principales aplicaciones de las tecnologías del ADN recombinante es la producción de plantas con resistencia estable a patógenos virales mediante transformación por el gen de la proteína de la cápside viral. Como parte de un proyecto que desarrolla variedades resistentes al Virus Mosaico del Pepino (CMV) en banano y plátano,

se transformaron plantas de tabaco (especie modelo) para determinar la funcionalidad del constructo basado en el gen de la cápside protéica del CMV. A través de técnicas de monitoreo moleculares e inmunoenzimáticas se identificó una población de plantas transgénicas con altos niveles de expresión del gen CP, que serán infectadas para determinar la funcionalidad del constructo. De forma paralela, y como base para la transformación de genotipos de banano y plátano, se optimizó el sistema embriogénico de las células somáticas del clon Dominico-Hartón; la productividad actual de embriones, y sus niveles de conversión, constituyen un modelo eficiente para la transformación celular en este genotipo, etapa que se aborda mediante la estandarización de técnicas de bombardeo de partículas.

4. Aplicación de técnicas de RNA fingerprinting para identificar secuencias diferenciales involucradas en la resistencia a la sigatoka negra. Se obtuvieron avances relevantes en la estandarización de metodologías moleculares para el análisis comparativo del ARN mensajero de variedades resistentes y susceptibles a la sigatoka negra valiéndose de RNA-fingerprinting, fundamental para reconocer los genes relacionados con la respuesta al ataque de *M. fijiensis*. De forma paralela, y con el fin de conocer los niveles de variabilidad genética del patógeno en Colombia, se definieron los protocolos para la caracterización molecular por RAPD y se inicio el análisis de aislamientos provenientes de las principales zonas productoras afectadas.

Programa de Biotecnología Animal

1. Conservación del germoplasma de razas bovinas criollas. En trabajos enfocados hacia la preservación del genoma nativo y el mejoramiento animal, fue posible obtener 91 nuevos embriones criopreservados a partir de las siete razas criollas colombianas; además, aumentó el conocimiento acerca de la respuesta a los tratamientos superovulatorios con dosis altas y bajas de la hormona FSH en vacas criollas. Los análisis correspondientes proveerán información valiosa para fundamentar proyectos de multiplicación del germoplasma y de mejoramiento genético con base en las potencialidades de dichas razas. Estos resultados hicieron posible la aceptación de un *poster* divulgativo, presentado en el Congreso de la IETS (International Embryo Transfer Society), en Boston, el pasado mes de enero de 1998.

2. Evaluación preliminar *in vitro* de la resistencia de la raza Bon a la fiebre aftosa. Se lograron avances preliminares acreca de la resistencia de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON) a la aftosa, a través del análisis *in vitro* de 47 líneas de fibroblastos diferentes, los cuales sugieren una menor permisibilidad con respecto a la infección observada en células testigo BHK21. El objetivo es la futura selección de bovinos resistentes a esta infección vesicular como alternativa de prevención aplicable otras enfermedades infecciosas en Colombia.

3. Confirmación de la equivalencia en la capacidad de protección contra *Brucella abortus* de la cepa RB-51 comparada con la tradicional cepa 19. Logros en el análisis de la respuesta inmune humoral y celular de bovinos expuestos a vacunas vivas y antígenos purificados de la membrana externa (OMP, lipopolisacáridos y cadena O) de *Brucella abortus* RB51. Los resultados de protección en los animales vacunados y descargados, indicó la estimulación de linfocitos T-CD4+ y T-CD8+ ante la presentación de los antígenos citados. Los desarrollos tecnológicos sobre los mecanismos de defensa frente a este microorganismo patógeno, podrían aplicarse a otros agentes infecciosos y permitir el diseño de estrategias alternativas para el diagnóstico, la prevención, el control y la erradicación de enfermedades animales.

4. Construcción del "biorreactor de lodos con lecho fijo central" (SCFBR) a escala banco. Se avanzó en el escalado del reactor SCFBR, pasando del prototipo de laboratorio a la escala banco de pruebas, como paso de validación necesario para proponer, en un futuro próximo, la implementación del modelo a escala de planta piloto en campo. Estos trabajos siguen realizándose bajo una alianza estratégica con la Universidad Nacional de Colombia.

Programa de Recursos Genéticos Vegetales

1. Incremento de las colecciones de los bancos de germoplasma a través de nuevas colectas e introducciones. Se incorporaron 207 materiales nuevos de 13 especies o grupos de especies, y se introdujeron 174 genotipos de 5 especies o grupos de especies. Así, se preserva la variabilidad genética vegetal colombiana y, por ende, la posibilidad de utilizar el germoplasma, una vez caracterizados estos materiales. Se destaca el incremento en la colección de arracacha con 55 nuevas entradas, tubérculo andino de amplio potencial, del cual se contaba únicamente con 9 accesiones previas.

2. Monitoreo de la germinación de semilla almacenable y establecimiento de la colección base del Banco Nacional de Germoplasma. Se continuó y fortaleció el proceso evaluar la germinación del material vegetal depositado como semilla almacenable proveniente de las colecciones recibidas en custodia. Habiendo realizado a la fecha del informe 15.505 accesiones, se encontró que 13.189 (85%) presentaron viabilidad y 7.295 (47%) exhibieron niveles de germinación superior al 80%. Se resalta, el inicio sistemático de la colección base de especies con semilla almacenable comprobada, actividad que fundamenta la consolidación del Banco Nacional de Germoplasma; este tipo de colección es un duplicado de seguridad que cumple con la función esencial de conservar la variabilidad genética vegetal colombiana.

3. Caracterización y evaluación de accesiones. Mediante diferentes tipos de análisis (morfológico, fisiológico, bioquímico y molecular), se caracterizaron 2.029 accesiones de 9 especies o grupos de especies en trigo, fríjol y plátano, de las cuales un porcentaje considerable correspondió a variedades de agricultor, de indudable valor por su variabilidad y por poseer genes de adaptación a diversas condiciones locales del país.

Programa de Recursos Genéticos Animales

1. Preservación de razas bovinas criollas. Consolidación de un número apropiado de lotes de apareamiento de los Bancos de Germoplasma bovino "*in situ*" en las razas Sanmartinero, Blanco Orejinegro, Romosinuano y Costeño con Cuernos; el fin es preservar la variabilidad genética y la adaptabilidad, evitando que aumenten los niveles de consanguinidad. Por otra parte, se amplió el Banco de Germoplasma bovino "*in vitro*", a través de la inclusión de 1.225 muestras de material seminal bajo criopreservación procedentes de toros Casanareño y Chino Santandereano, aumentando a siete el número de razas almacenadas.

2. Incremento del banco de germoplasma porcino "*in situ*". Constitución de un núcleo de la raza criolla Casco de Mula en el C.I. Carimagua, la cual presenta valiosas características de adaptación para zonas de piedemonte y los Llanos Orientales, y se encuentra en peligro de extinción. A tal fin se desarrolló una intensa búsqueda de germoplasma y se conformaron dos grupos familiares iniciales que se someterán a un esquema circular de apareamiento.

3. Metodologías de criopreservación del material germinal ovino. Se estandarizaron procesos de criopreservación para almacenar muestras de semen congeladas de las razas criolla, mora y las siete razas naturalizadas presentes el C.I. San Jorge; ello fortalece los procesos

de conservación y es una herramienta útil para el futuro uso de dichas razas en programas de mejoramiento.

4. Evaluación del rendimiento en novillos cruzados Sanmartinero x Cebú y Cebú. Se valoraron los rendimientos cárnicos en 25 novillos de cada cruce y grupo racial para determinar el grado de complementariedad de las razas y establecer su habilidad combinatoria para la producción de carne. Se pudo determinar la bondad de utilización de los ganados criollos en cruce, los cuales mostraron un comportamiento superior, contrario a la creencia tradicional de los ganaderos.

Programa de Manejo Integrado de Plagas

1. Avances en el conocimiento sobre la biología y hábitos de varios agentes promisorios de control biológico y en la evaluación de su capacidad biocontroladora. Mejoras en la eficiencia de las técnicas de cría y producción de *Cataloccus grandis* para el control biológico del picudo del algodonero y de la avispa *Copidosoma sp.* para controlar el pasador del lulo *Neoleucinodes elegantalis*. Así mismo, mayor conocimiento del ciclo de vida y capacidad de parasitación de la avispa *Trichogramma lopezandinesis* para el control biológico de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora*, y determinación de hábitos alimenticios y capacidad depredadora de la especie *Delphastus pasillus* que ataca la mosca blanca. Además, se caracterizaron y evaluaron en campo tres cepas de *Bacillus thuringiensis* para el control del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda.*

2. Bioplaguicidas para el control de la langosta llanera y la mosca blanca. Desarrollo de bioplaguicidas prototipo con base en microorganismos benéficos, como los trabajos de formulación y evaluación en campo de un producto para el control de la langosta llanera con el hongo *Metarhizium anisopliae*. Además, se reportan avances notorios en la formulación de un producto basado en el hongo *Verticillium lecanii* para el control de la mosca blanca.

3. Evaluación y adaptación de técnicas para el control biológico de patógenos del suelo. Se logró avanzar significativamente en las metodologías para el uso de *Trichoderma sp.*, *Pseudomonas fluorescens* y *Bacillus subtilis* aplicados en semillero y duramte el trasplante, para reducir la severidad e incidencia de la infección producida por patógenos como *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum.*

4. Incremento de las colecciones de cepas del Banco de Germoplasma de microorganismos y ampliación del programa de caracterización. Se realizaron pruebas de viabilidad en 300 cepas de microorganismos biocontroladores de las cuales el 79% fueron viables y el 21% presentaron problemas de contaminación o pérdida total de viabilidad. En el caso de los hongos, se realizaron pruebas de viabilidad a 247 cepas, de las cuales 64% crecieron adecuadamente y un 36% presentaron problemas de contaminación.

Programa de Salud Animal

1. Caracterización molecular y serológica de Leptospira. Se estandarizaron las técnicas RAPD y de extracción de ADN para caracterizar los aislamientos de *Leptospira hardjo* y *Leptospira sp.* en de bovinos de leche de la Sabana de Bogotá. Se han probado seis *primers* cortos de los cuales, hay uno que muestra algunos polimorfismos dentro de los serovares de referencia que se están estudiando; sin embargo, es preciso continuar investigando para apreciar el potencial que tienen estas metodologías. Igualmente, se continuó la toma de muestras de suero y orina de 1.700 animales en 26 fincas de la Sabana de Bogotá para aislamiento de *Leptospira* y su posterior caracterización molecular y serológica.

2. Presencia del virus del cólera porcino en mataderos de Cundinamarca y dilucidación de mecanismos epidemiológicos y de patogénesis. Se comprobó la presencia del virus en cerdos de sacrificio, lo cual, desde el punto de vista epidemiológico, constituiría un posible mecanismo en la cadena de transmisión del cólera debido a la capacidad del virus para permanecer en los tejidos; así, el uso de residuos de matadero para alimentar otros porcinos podría originar nuevas infecciones. Al mismo tiempo, se inició el estudio de patogénesis en 26 cepas aisladas de campo, encontrándose una proporción alta de cepas con baja virulencia, factor importante en el esclarecimiento del origen de brotes de cólera. A nivel de laboratorio se observaron también diferencias en la presentación de signos clínicos y en la detección del virus, cuando se infectaron animales con cepas de alta y baja virulencia.

3. Aislamiento y caracterización molecular de cepas nacionales del virus de New Castle. Comprobación por vez primera de la presencia del virus en aves silvestres, ratas e insectos, y en los alimentos elaborados con subproductos del cerdo, lo cual reviste suma importancia como mecanismo de transmisión de la enfermedad a las aves comerciales. Por otra parte, se resalta que por vez primera en el país se hizo la caracterización molecular de 60 cepas aisladas de campo y su correlación con las características patológicas de la enfermedad. Las secuencias generadas a partir de los productos de RT-PCR muestran dos grupos claramente definidos con poca variación al interior de los mismos. Estos datos de secuenciación permiten concluir que en el país existe una elevada incidencia de cepas velogénicas y, lo que es aún más grave, que éstas son diferentes a las encontradas en otras partes del mundo. Con base en estos resultados se avocó la caracterización epidemiológica, molecular y patológica de la enfermedad en el país.

4. Banco Nacional de Sueros de animales domésticos. Se estableció el banco de referencia nacional de sueros animales, el cual posee 3.000 muestras codificadas y documentadas provenientes de diferentes regiones del país. El banco tiene una base de datos sistematizada con información acerca del animal del cual proviene la muestra, la región y microrregión de origen, diferentes aspectos del sistema de producción, metodología de muestreo y aspectos reproductivos. Este banco puede ser usado por investigadores de todo el país.

Programa de Manejo Integrado de Suelos y Aguas

1. Estudios de dinámica de elementos minerales en cultivos de importancia. Finalizó el estudio de determinación de la dinámica del potasio en palma africana y soya en suelos de los Llanos Orientales: se concluyó que los métodos tradicionalmente usados para su determinación en suelos y tejidos, no son los más adecuados para su estudio y, por tanto, se deben estandarizar nuevos análisis que involucren la fracción soluble del potasio no intercambiable para incrementar la correlación entre el potasio disponible y el potasio absorbido por la planta.

2. Producción cartográfica temática en La Mojana. Se produjeron 36 mapas de déficit hídrico, 36 de exceso hídrico, 36 de capacidad total y otras cartografías de isoclima para La Mojana, los cuales serán utilizados para la zonificación de la oferta ambiental de la región a través de su interacción con los mapas de suelo, cobertura, dinámica de inundaciones y dinámica fluvial. Para la obtención de estos resultados se desarrollaron metodologías específicas de programación, análisis estadístico y se utilizó el Sistema de Información Geográfico Arc/Info.

3. Recomendaciones en agricultura orgánica sostenible. Los resultados del pasado año demuestran el gran potencial del uso de Vitabosa como abono verde en La Mojana, que reemplaza con eficacia los fertilizantes nitrogenados (110

kg N/ha durante 2 años) y simultáneamente fomenta la recuperación de la calidad de los suelos con incrementos significativos en la producción de arroz. Para los Llanos Orientales se escogió como abono verde una combinación de gallinaza y fríjol caupí por su efecto positivo en la producción de maíz en suelos ácidos que inhibe el efecto tóxico del aluminio en dicho cultivo.

4. Cepa de *Rhizobium* eficiente para fijar nitógeno en cultivos de arveja. Culminó el proceso de selección de la cepa ICA L-9 de *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*, por su notable eficiencia en la fijación simbiótica de nitrógeno a nivel de campo en el cultivo de arveja; con ello se logró la sustitución de 75 kg N/ha e incrementos significativos en la producción.

Programa de Nutrición Animal

1. Desarrollos en aislamiento, propagación y caracterización de hongos ruminales. La contribución de los hongos ruminales a la digestión de forrajes es relevante debido a la naturaleza de los alimentos utilizados en el trópico; la producción animal depende en buena medida de sus procesos metabólicos y de su capacidad para digerir los carbohidratos vegetales de pared celular. Durante 1997, se desarrollaron y estandarizaron protocolos de desarrollo esporangial y análisis ultraestructurales como herramienta de definición taxonómica; así mismo, se conceptualizó y formuló un método de congelación de hongos ruminales hasta ahora no reportado en la literatura, que asegura su conservación por largos períodos de tiempo. Algunas de las 50 cepas fungales propias del trópico bajo y de altura fueron: *Neocallimastix*, *Orpinomyces joyonii*, *O. intercalaris*, *Piromyces communis*, *Ruminomyces elegans*, *Orpinomyces sp.*; 14 cepas son de tipo esporangial monocéntrico y 36 de tipo policéntrico, 45 poseen zoosporas poliflageladas y 5 son monoflageladas. La biodiversidad de cepas de hongos caracterizada (morfológica y ultraestructuralmente) permitirá optimizar el ecosistema ruminal de los bovinos y desarrollar aplicaciones en otros procesos agroindustriales.

2. Caracterización de micotoxinas presentes en sorgos de la región caribe. Debido a la variedad de nichos agroecológicos presentes en Colombia, los granos usados en la industria de suplementos para animales son atacados por diversos hongos, muchos de ellos productores de micotoxinas. A partir de 58 muestras de sorgo, se realizaron 177 determinaciones de micotoxinas, cuyos resultados demostraron contaminación por zearalenona en 20 muestras (incidencia del 62,5%) las cuales presentaron niveles entre 294 y 1.522 ppb. Los análisis muestran niveles no detectables de aflatoxinas para el sorgo procedente de la Costa Atlántica, de igual forma que sucedió previamente en sorgos del Alto Magdalena (Huila y Tolima); además, 19 muestras resultaron contaminadas con ocratoxina, pero en niveles muy bajos de 2,36 hasta 15,17 ppb. Los resultados reportados se lograron usando técnicas de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), más sensibles que las técnicas indirectas o las convencionales de cromatografía de capa fina.

3. Evaluación y ajuste del sistema CNCPS en sistemas tropicales de alimentación bovina. El sistema de análisis nutricional CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) fue desarrollado para zonas templadas y se trabaja para adaptarlo a las condiciones tropicales de Colombia. Posee una estructura que contempla análisis de composición química, características físicas, degradación ruminal y digestibilidad postruminal de la materia seca (proteínas y carbohidratos), en un diseño integral que permite detectar eficazmente problemas de alimentación y reducir el costo del alimento y la excreción de nutrientes útiles por unidad de producto. El Programa emprendió la evaluación del CNCPS frente a múltiples recursos

de alimentación (gramíneas nativas y mejoradas, leguminosas, subproductos agroindustriales, tubérculos y frutos de arbóreas) disponibles en los sistemas más representativos de la ganadería colombiana.

4. Cuantificación de ß-glucanos y determinación del valor nutritivo en cebadas desnudas y cubiertas. La cuantificación de ß-glucanos en cebadas desnudas y cubiertas se realizó usando una técnica enzimática que simula las condiciones fisiológicas del animal. Los resultados permitieron estandarizar una técnica reproducible, sensible y precisa, que se vale específicamente de ß-glucanasas o ß-glucosidasas. Se hallaron diferencias altamente significativas ($P<0,01$) con relación a la concentración de ß-glucanos totales y solubles en ácido por efecto del sitio, tipo de cebada y variedad dentro de tipo. Los resultados establecen una interacción ambiente-genotipo, esencial para la inclusión directa de cebadas desnudas en dietas para monogástricos, siendo en este caso, poco relevante la suplementación enzimática (ß-glucanasas) similarmente a lo que ocurre en los países de la zona templada.

Programa de Ecofisiología Vegetal

1. Mapeo de cobertura vegetal, fisiografía, suelos y dinámica fluvial de La Mojana. Los mapas obtenidos permiten conocer la dinámica de los ecosistemas allí presentes y demuestran concluyentemente el deterioro a que ha sido sometida La Mojana, no sólo por la deforestación de sus bosques; también por el vertimiento de residuos provenientes de la zona andina. La información así presentada constituye un instrumento de mayor importancia para proponer modelos de manejo sostenible de dicha región.

2. Evaluación de la biodiversidad alimentaria en La Mojana y caracterización molecular de cultivares de arroz. Tras varias excursiones para recolectar materiales adaptados, se ha conseguido conformar un banco de germoplasma con 104 genotipos de las especies achiote, ají, algodón, arroz, berenjena, cacao, caña, fríjol, maíz, malanga, maracuyá, ñame, papaya, pastos, piña y yuca. Entre los sistemas de producción caracterizados, el de mayor proyección fue el de arroz bajo inundación, por su prevalencia en las condiciones ecológicas de La Mojana, la notable diversidad de cultivares criollos y su esencial papel en la dieta de los habitantes. La caracterización molecular de 53 cultivares de arroz permitió conocer su diversidad genética y constituye un insumo que permitirá ampliar la base genética de las variedades comerciales.

3. Evaluación de genotipos vegetales adaptados a sistemas de producción de algodón, caña de azúcar y soya. La identificación de variedades de algodón adaptables a los Llanos Orientales, disminuye el riesgo de "inmadurez" y dinamiza el mercado de las fibras en la región. Por otra parte, al cabo de tres años de evaluación en los genotipos CC 85-68 y CC 85-92 de caña de azucar, se presentan como alternativa a los materiales actuales, pues su gran deshoje fisiológico reduce la contaminación ambiental por las quemas durante la cosecha. Finalmente, la selección de la característica "hojas lanceoladas" en soyas del Valle del Cauca, facilita la penetración de la luz en los estratos inferiores de la planta y permite ajustar la densidad de siembra para incrementar su rendimiento.

Programa de Ecofisiología Animal

1. Caracterización de la respuesta de bovinos Holstein a las condiciones climáticas de la Sabana de Bogotá. A fin de proponer nuevos esquemas de manejo de las razas lecheras especializadas de la Sabana de Bogotá, que contrarresten el estrés causado por grandes variaciones de la temperatura (durante el día y en épocas críticas del año), se realizaron estudios relativos al crecimiento de terneros, la crianza

de novillas y el desempeño productivo y reproductivo de vacas. Para ello se han venido estandarizando y seleccionando índices de adap tabilidad y predicción del comportamiento fisiológico útiles para formular recomendaciones eficaces de manejo.

2. Comprobación *in vitro* de la fertildad del toro Romosinuano. Se demostró la gran eficiencia reproductiva del bovino criollo Romosinuano mediante la técnica de penetración *in vitro* de oocitos, pues en un ambiente de altas temperaturas, los índices de fertilización fueron notablemente altos. Ello indica un gran potencial de adaptación que puede contribuir a mejorar la reproducción de las razas especializadas de leche y carne, las cuales se caracterizan por su bajo desempeño reproductivo en condiciones tropicales.

3. Formulación de modelo para evaluar la relación clima-reproducción. Como aporte al Plan de Modernización de la Ganadería, se diseñó e inició la operación de un modelo analítico que mide la incidencia de factores climáticos locales sobre el comportamiento reproductivo de machos y hembras bovinos en cuatro microrregiones ganaderas del país; con ello se pretende allegar información de base para formular estategias de manejo y recomendaciones sobre mejoramiento animal.

Logros de los Programas Nacionales de Sistemas de Producción

Informe de gestión

Durante 1997, los Programas Nacionales de la Subdirección Científica de Sistemas de Producción continuaron afianzando y fortaleciendo su compromiso con las instancias regional y nacional, en la búsqueda de soluciones participativas a problemas estratégicos especialmente en las áreas de agroecosistemas, transferencia de tecnología, socioeconomía y sistemas de producción.

Para financiar sus proyectos, los Programas desplegaron una intensa actividad ante diversas entidades cofinanciadoras, llegando a conseguir $1.300 millones; de esta manera fue el grupo que generó mayor cantidad de recursos financieros propios en la Corporación.

En cuanto el establecimiento o continuación de interrelaciones con entes externos, cabe destacar al gobierno de Holanda, el CIAT, el CIRAD, el RIMISP/Condesan, la Universidad Nacional, el Ministerio del Medio Ambiente, la Universidad de los Andes, la Universidad de Maryland y diversos grupos regionales y locales. Ello representa un valioso esfuerzo por parte de los investigadores de la Subdirección, así como un enriquecimiento de los productos tecnológicos generados.

Por otra parte, se han afianzado las relaciones y trabajos con los gremios de la producción. Si bien los fondos parafiscales continúan siendo difíciles de captar a causa de indeterminaciones en los mecanismos de acceso, se hicieron avances importantes en los siguientes cultivos: en oleaginosas, se obtuvieron cerca de $500 millones para las regionales involucradas; en algodón, se aseguró la mayor parte de los fondos y se prepara para 1998 un plan de modernización

apoyado por COLCIENCIAS y el SENA; en maíz, se prepara un plan de modernización con el IICA y el Ministerio de Agricultura para mejorar la competitividad de este cultivo; finalmente, en frutas y hortalizas se concretan acuerdos generales con la Corporación Colombia Internacional y CEGA.

La vinculación permanente de la Subdirección de Sistemas de Producción con los acuerdos de competitividad (algodón, cereales de consumo humano y alimentos balanceados, arroz, frutales, etc.) ha ayudado a canalizar información de doble vía, útil para priorizar y orientar las Agendas de investigación y transferencia corporativas y para llevar nuestros productos de investigación a los entes externos.

Con relación a la promoción institucional, la Subdirección pretende fortalecer los CRECED y, por extensión, dinamizar las funciones e interrelaciones de dichos Centros con municipios y entidades descentralizadas. A tal efecto, se produjeron dos documentos que buscan definir y focalizar los roles entre el nivel nacional y el nivel regional buscando un mayor grado de interacción, coherencia en los propósitos y eficacia presupuestal.

En general, durante 1997 se pudieron observar avances importantes en cuanto la generación de métodos e instrumentos de trabajo en los Programas de la Subdirección y el resto de CORPOICA. Se incrementaron las interacciones entre programas, con base en criterios sistémicos y participativos orientados a responder a problemáticas estratégicas (en tema, cobertura y cadena) y priorizadas. Se quiere mencionar el papel esencial que la Subdirección ha jugado en el desarrollo e implementación del Plan de Modernización de la Ganadería en Colombia, mediante trabajos en agroecosistemas, transferencia, epidemiología veterinaria y socioeconomía. A continuación se seleccionaron algunos de los principales resultados obtenidos durante 1997 en proyectos de los Programas de esta Subdirección.

Programa de Métodos de Transferencia de Tecnología

1. EL CONSENSO ORIENTA LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DELPLAN DE MODERNIZACIÓN DE LA GANADERÍA. La estrategia abierta y compartida implementada por el componente de transferencia de tecnología en el Plan de Modernización de la Ganadería ha demostrado sus efectos positivos. Facilitó y fomentó el compromiso permanente de los productores durante la validación tecnológica y, posteriormente, en la divulgación de sus experiencias al aplicar en sus predios los productos tecnológicos.

2. EJECUCIÓN DE PROYECTOS AUTOGESTIONADOS EN ZONAS DE ECONOMÍA CAMPESINA. A partir de la apertura conceptual y estratégica de implementar acciones de transferencia mediante métodologías de investigación participativa, se han propiciado experiencias exitosas en cuanto la formulación y ejecución de proyectos, en la toma de decisiones y la conformación de comités permanentes de investigación agropecuaria. Este avance se materializa en la conformación de 20 Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

3. CAPACITACIÓN METODOLÓGICA EN INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA. Habida cuenta de la aceptación de la estrategia participativa, se diseñó un conjunto de actividades de capacitación dirigidas a investigadores, productores y asistentes técnicos; con ello se pretende ampliar la cobertura de acción y estrechar la relación entre técnicos y productores para hacer más eficiente la validación y adopción de tecnología.

Programa de Agroecosistemas

1. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS. Insumos básicos para la zonificación de la producción agropecuaria y el ordenamiento territorial: definición de una metodología para identificar y

caracterizar agroecosistemas en diferentes niveles de resolución; implementación de un sistema de información georreferenciado con datos físicos, bióticos y socioeconómicos a nivel del país; un modelo georreferenciado para evaluar la capacidad productiva de las tierras que integra información sobre calidad del suelo, el clima y la explotación potencial.

2. Indicadores de sostenibilidad. Selección y prueba de metodologías para el análisis e identificación de indicadores de sostenibilidad aplicables y confiables. Elaboración de un listado preliminar de variables e indicadores biofísicos y socieconómicos para la región de La Mojana que sean de utilidad para análisis de sostenibilidad.

4. Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina. Ejecución de 650 encuestas, diligenciadas en los sistemas de producción bovina representativos, ubicados en 22 microrregiones seleccionadas. Además, un modelo de optimización económica para los sistemas agropecuarios del Valle del Cesar, como trabajo piloto y contribución metodológica. Elaboración de un mapa a escala 1:500.000, en formatos digital y análogo, con la microrregionalización de los sistemas de producción bovina del trópico bajo colombiano.

5. Divulgación de la información georreferenciada. Entrega de información cartográfica digital respecto de los estudios de suelos del departamento de Cundinamarca y la parte central del Tolima. Información sistematizada de las unidades de estudio de suelos para los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cundinamarca, Tolima y parte de Boyacá. Publicación y distribución del "Atlas Ejecutivo" de Corpoica 1997. Además, se instaló y suministró capacitación en el manejo del programa de información geográfica ILWIS en las Regionales 1,2,5,6,7,8,9.

Programa de Información Tecnológica

1. Corpoica en la www. Instalación del Centro de Gestión (Website) Nacional de Corpoica con todos los servicios de Internet inherentes. Diseño y mantenimiento permanente de la página de presentación (HomePage) corporativa.

2. Soporte y fortalecimiento estratégico del flujo de información corporativo. Instalación y puesta en operación de nuevos Centros de Información y Documentación (Cindor) a nivel de Regionales. Participación en las redes de Recursos Naturales coordinada por el CIAT, en el Sistema de Información sobre Frutihorticultura de la Región Andina y en el Sistema Internacional de Información sobre Investigaciones Agrícolas en curso.

3. Bases de datos referenciales. Instalación en red de las bases de datos bibliográficas y referenciales de la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (BAC). Conformación de la base de datos sobre investigaciones agrícolas en curso, con la participación de Cega, Coltabaco, Caniacua, Corpoica, Conif y Udca.

4. Oferta tecnológica de Corpoica. Coordinación de un trabajo multidisciplinario para la recolección, análisis y adecuación de la información que constituye la Oferta Tecnológica corporativa, así como su ingreso en una base de datos y el diseño de una aplicación para su consulta por computador.

Programa de Estudios Socioeconómicos

1. Investigación económica de la ciencia y el cambio técnico. Se vienen incorporando instrumentos y técnicas de análisis económico a la planeación y evaluación de los resultados de investigación biofísica: a) establecimiento de una metodología para evaluar el Plan de Modernización de la Ganadería; b) estudio de factibilidad sobre la generación y transferencia participativa de tecnologías que implican la compra de insumos obtenidos previamente en la finca.

2. Economía ambiental. Desarrollos recientes en análisis económico aplicados a identificar y valorar las interrelaciones entre producción agropecuaria, recursos naturales y medio ambiente, desde la perspectiva del desarrollo sostenible: a) vida útil de los suelos del Piedemonte Caqueteño; b) valoración estadística de la pérdida de materia orgánica en suelos del Tolima, Cauca, Caldas, Bolívar, Nariño, Magdalena, Sucre, Quindío y Arauca; c) estimación del costo de la erosión en Caquetá, Tolima y Santander.

3. Análisis prospectivo del desarrollo. Se ha examinado el efecto de las políticas sobre el desarrollo tecnológico, a fin de orientar y anticipar los cambios en el modelo de investigación: a) formulación de un marco teórico innovador para estudiar los factores (perecibilidad, acceso a tecnologías, volúmenes de producción, crédito, etc.) que regulan la relación agroindustria-productores en cadenas agroalimentarias; b) predicción de los impactos económicos y sociales derivados de fenómenos climáticos extremos, con énfasis en el efecto inflacionario.

Programa de Biometría

1. Apoyo metodológico a investigaciones sobre el chinche de los pastos. Diseño de una metodología de muestreo para estimar los efectos de las medidas manejo en el control del chinche. Aplicación de la estadística no paramétrica para la evaluación de formas de manejo de praderas para el control de la chinche.

2. Valoración estadística de la erosión. Estimación mediante regresión de la pérdida de fertilidad de los suelos derivada de la erosión, según datos de los laboratorios de suelos.

3. Bases de datos aplicadas. Estructuración de bases de datos para proyectos de investigación específicos: determinación de las zonas relevantes de producción porcina en Cundinamarca y Boyacá; conservación de la variabilidad genética de los núcleos de conejos Nueva Zelanda y Chinchilla en Tibaitatá; caracterización de sistemas de producción con enfoque de género en Antioquia, Cundinamarca y Boyacá.

Programa de Maquinaria Agrícola y Postcosecha

1. Mecanización agrícola. En esta línea culminó el diseño y evaluación de una máquina multipropósito de tracción animal para la aplicación de fertilizantes, agroquímicos y el control mecánico de malezas, que reduce los requerimientos de mano de obra en sistemas agrícolas de pequeños y medianos productores. Se caracterizaron los sistemas de mecanización con tracción animal de las regiones paneleras de Cundinamarca y Hoya del río Suárez. Se continuó proceso de capacitación en mecanización en seis Centros de Investigación de Corpoica y se hizo un diagnóstico del parque de tractores e implementos en los mismos centros. Se iniciaron proyectos sobre mecanización para manejo de praderas y zonas de ladera.

2. Acondicionamiento y transformación de productos agrícolas. Continuó el trabajo de investigación y transferencia de tecnología panelera en Cundinamarca y Hoya del río Suárez; se cuenta con dos nuevos diseños de hornillas (de 20-40 y de 80-100 kg panela/hora) adecuados para trapiches pequeños y medianos, además del diseño de un molino de baja capacidad y alta eficiencia y modelos de proceso para producción de panela granulada y pulverizada. Se estableció una planta piloto en el Huila para el procesamiento de almidón de achira y se culminó un trabajo exploratorio sobre nuevas posibilidades de uso de raíces y tubérculos autóctonos, encontrándose un gran potencial en el caso de la arracacha y el ñame. Se dio comienzo al plan de desarrollo agroindustrial de la guayaba, generando alternativas para mejorar el mercado de la fruta y sus procesados. En el sistema de cacao se diseño un tambor rotatorio para la fermentación del grano a nivel de finca.

3. Infraestructura de apoyo a la producción. Ejecución del plan de información y transferencia de tecnologías apropiadas, mediante el cual se logró digitalizar 80 diseños de construcciones agropecuarias que podrán ser difundidas a través de los Creced y las Regionales de Corpoica en el país.

Programa de Epidemiología Vegetal

1. Apoyo técnico-metodológico. Durante 1997 se realizaron estudios etiológicos en hortalizas y frutales para proyectos regionales de Corpoica. Se continuaron los trabajos sobre curvas de progreso de enfermedades en hortalizas del altiplano Cundiboyacense, así como los estudios acerca de la biología y dinámica poblacional del grillo *Rhammatocerus schistocercoides* en los Llanos Orientales. Se iniciaron los estudios correspondientes a la incidencia de enfermedades de frutales de clima medio y la generación de un modelo de pronóstico de la gota de la papa. Propuestas de manejo de plagas en praderas renovadas y evaluación de metodologías para la cría de la polilla guatemalteca. Se concluyeron los trabajos sobre *Rhizoctonia* en arroz y culminó la participación en el proyecto sobre ciclo de vida, dinámica poblacional y enemigos naturales del chinche de los pastos en la Sabana de Bogotá.

Programa de Epidemiología Veterinaria

1. Desarrollo de inmunógenos mediante alianzas estratégicas. Culminación de la prueba de potencia de la vacuna trivalente Anabasan-Limor.

2. Análisis epidemiológico de la resistencia a acaricidas. Aislamiento y caracterización de una cepa de campo multirresistente a acaricidas y obtención de linajes resistentes F1 y F2. Finalización de un estudio poblacional sobre la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas en fincas del Norte de Santander. Análisis de la información de un experimento sobre fluctuación de ecto y endoparásitos en la zona del Tequendama en Cundinamarca.

3. Diagnóstico de enfermedades. Validación de una prueba inmunoenzimática para el diagnóstico del virus de leucosis bovina (VLB) a partir de muestras de leche. Procesamiento de muestras clínicas para confirmar muestras sospechosas de botulismo.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS SIGNIFICATIVOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS

El conjunto de logros escogidos para conformar este capítulo pretende informar de manera resumida y actualizada, la gran variedad de acciones que la Corporación lleva a cabo en el nivel regional a partir del enfoque sistémico y de la tansferencia de tecnología, para cumplir su misión en el ámbito agrícola. Cada apartado consta de una breve introducción sobre las principales limitantes tecnológicas, seguido de la enumeración de algunos logros puntuales.

Plátano

Sus problemas tecnológicos giran en torno a la susceptibilidad de las variedades actuales a las enfermedades y plagas, en especial la sigatoka y el moko, además del desconocimiento de los factores determinantes en la relación suelo-planta-ambiente; por tanto, se presentan bajos rendimientos y reducción de los ingresos de los productores. Otra limitante es la carencia de materiales de buena calidad adaptados a zonas específicas.

Los mayores esfuerzos institucionales apuntan hacia la selección de materiales con resistencia a la sigatoka negra, sobresaliendo los clones de la línea FHIA y el material Fougamou; en diferentes diferentes regiones productoras, sirven para sustituir las variedades susceptibles. En el área de manejo integrado de plagas se buscan alternativas de biocontrol a las sigatokas negra y amarilla en la zona de Caldas; se implementó una nueva metodología de preaviso bioclimático para el control de la sigatoka, logrando reducir del 52 al 17% la afectación foliar. En la zona de los Llanos Orientales dicha metodología reportó un ahorro de ocho aplicaciones de fungicidas por año; simultáneamente, mediante hongos entomopatógenos, se ha controlado hasta en un 78% el picudo.

Papa

Entre las limitantes tecnológicas de más importancia se cuenta la alta incidencia de plagas y enfermedades (polilla, gusano blanco, gota, mosca blanca y virus), que afectan la calidad del tubérculo y ocasionan pérdidas significativas en campo y almacenamiento. Para su control, el productor hace un uso indiscriminado de pesticidas, rubro que representa casi el 20% del costo total de producción. Desde el punto de vista ambiental, se produce una severa contaminación de suelos, aguas y el producto. Otra limitante es la baja disponibilidad de variedades y semillas para diferentes usos industriales como papa frita y congelada.

Durante 1997, se trabajó en mejoramiento genético, mediante la conservación, monitoreo y caracterización de 70 clones progenitores y la selección de 36 por sus características agronómicas deseables, su tolerancia a la gota

(*Phytophthora infestans*) y adecuada calidad industrial. En la zona papera de Santander se seleccionaron 3 clones con resistencia a la gota, que en pruebas semicomerciales aportaron reducciones significativas en la aplicación de químicos (de 12 a 5). En Antioquia, se investiga en la caracterización del virus del amarillamiento de la papa y en la evaluación de materiales tolerantes a la gota a partir de semilla sexual. Para las zonas productoras de Cundinamarca y Boyaca, se evaluaron tres nuevas variedades de uso industrial, utilizando como testigo las variedades pastusa y capiro; en todas las pruebas sobresalieron la UNICA y la ZIPA por su rendimiento y calidad para el procesamiento, con rendimientos mayores de 20 ton/ha. En Manejo Integrado de Plagas, se ejustaron tecnologías sencillas para el control del gusano blanco, utilizando el cultivo trampa "papa criolla", logrando rebajar en un 80% el uso de pesticidas. Con la participación de la Gobernación de Cundinamarca, la UMATA de Pasca inició un proceso de producción comercial de semilla libre del virus del amarillamiento a partir de plantas enraizadas. En el departamento del Cauca la investigación para la economía indígena ha mostrado buenos resultados con el uso del extracto de ajo como repelente de plagas de la papa, lo mismo que el caldo bordelés como control preventivo de enfermedades. Se ha logrado una reducción del ataque de la polilla y el gusano blanco de 2%n con el uso de semilla seleccionada, la aplicación de baculoviris, almacenamiento en silos rústicos y barreras protectoras de productos químicos.

Caña panelera

La problemática tecnológica del cultivo de la caña se centra en la baja disponibilidad de materiales adaptados a condiciones específicas y resistentes a plagas y enfermedades (carbón y diatraea), la persistencia de prácticas inadecuadas de cultivo, la ineficiencia del proceso agroindustrial y el estancamiento del consumo.

En 1997 se lograron importantes avances en la línea de mejoramiento genético con la caracterización de 26 genotipos del banco de germoplasma del CIMPA; sobresalieron por la resistencia al complejo de enfermedades, su diámetro y grado de sasonado, las variedades RD75-11, CB36-14, CC82-04 y CO421. Se han identificado 4 variedades (RD75-11, CC82-15, My54-65 y PR61-632) con buena resistencia al carbón y que disminuyen las pérdidas de 4,7 a 0,5 ton/ha. En la mejora del proceso agroindustrial, se entregó un prototipo de molino desarrollado conjuntamente con Metalagro, con capacidad de molienda entre 180 y 200 kg/hora y una eficiencia de extracción entre 650 y 680 kg de jugo/ton de caña. Así mismo, se probó un prototipo de minihornilla con capacidad de 20 kg/hora y autosuficiente, pues reemplaza el consumo de leña y llantas por el bagazo; es apropiada para productores con menos de 5 hectáreas de cultivo. Para promover nuevos usos de la panela, se concreto el diseño de empaque y embalaje para bocadillo edulcorado con panela y se definió un sistema de comercialización de la panela pulverizada.

Maíz

La problemática tecnológica del maíz se centra en la reducida disponibilidad de materiales adaptados a las condiciones ambientales de zonas de producción comercial, además de una alta incidencia de plagas como *Spodotera frugiperda, Diatraea sp.*, el comejen *Heterotermes sp.* y la invasión de malezas, cuyo control incide notablemente en los costos de producción; las pérdidas en postcosecha son también importantes.

Se lograron resultados alentadores en mejoramiento genético: se seleccionaron 6 líneas promisorias para prueba de eficiencia agronómica con el objeto de lanzar en breve una nueva variedad para los departamentos de Tolima y Huila. En Santander se seleccionaron 18 familias endocriadas de maíz amarillo con producciones de 5 ton/ha en

monocultivo. Se obtuvo el ciclo 1 y 2 de recombinación con tolerancia a la sequía. Para la región de La Mojana se seleccionaran dos materiales con rendimiento superior del 46% sobre los maíces locales. Para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá se seleccionaron 14 materiales promisorios de maíz amarillo. En el manejo integrado de suelos y aguas, se probó la eficacia del uso de abonos verdes, la rotación de cultivos y el empleo de cinceles para recuperación de suelos e incrementó de los rendimientos en maíz, arroz y soya. En Manejo Integrado de Plagas se han logrado avances en el control del cogollero con el uso de cepas caracterizadas del *Bacillus thuringiensis*, mientras los controladores biológicos *Trichogramma* y *Telonomus* han reducido el daño por *Spodoptera* y *Diatrea* en un 40% en los Llanos Orientales.

Trigo

El sistema de producción de trigo padece algunas limitantes, en especial, de una gran incidencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en la hoja y la espiga, derivada de la utilización de variedades susceptibles y prácticas de control químico inapropiadas. En Nariño, se manifiesta intensamente el problema de enanismo del trigo transmitido por áfidos y por el insecto *Cicadulina pastusae*.

En la línea de mejoramiento genético se destaca la entrega en el departamento de Nariño de la nueva variedad de trigo "Corpoica-Sureño-97", para las áreas de producción de la zona andina con alturas superiores a 2.700 metros, y para zonas clase A con buen potencial de producción por su fertilidad. Este logro da una alternativa al objetivo propuesto de desarrollar variedades mejoradas para las zonas cerealeras del departamento dentro del enfoque de competitividad.

Arroz

Las principales limitantes tecnológicas del cultivo se relacionan con la degradación de suelos, la ineficiencia del uso del agua, ausencia de variedades de secano favorecido, alta incidencia de malezas nocivas y de enfermedades como la piricularia, virus de la hoja blanca (VHB), entorchamiento e insectos como la sogata; también se menciona la baja cálida molinera y culinaria.

Como resultados para destacar en mejoramiento genético, se tiene la selección en campo de 68 líneas avanzadas con notoria tolerancia a piricularia, VHB y *Tagosodes* para la zona de los Llanos Orientales. La entrega de la variedad Fedearroz-50 con un período vegetativo de 135 días y productividades promedio de 7,9 ton/ha de arroz paddy de excelente calidad culinaria. En Manejo Integrado de Plagas se desarrolló un modelo del ataque por *Rhizotoniasis* y se confirmó la presencia del hongo del vector del entorchamiento del arroz en los Llanos Orientales. Con el uso de los herbicidas Harness (acetolaclor) y Dual (metalaclor) en la presiembra, a dosis entre 3 y 2,4 l/ha, se logró un control entre 50 y 61% de malezas en Tolima-Huila. En el manejo de suelos se logró, rotando con maíz y sorgo, el mejoramiento de las condiciones físicas de los suelos arroceros (Zulia en Norte de Santander), alcanzando producciones hasta de 8,5 ton/ha. En la zona de La Mojana, al incorporar crotalaria y usar labranza profunda, se aumentó la producción respecto al testigo en 58%; con el uso de abonos verdes en dosis de 30 y 60 kg/ha, se alcanzaron iguales rendimientos que arroz producido bajo fertilización química. Allí se determinó que la mejor época de siembra es el mes de mayo, con rendimiento de 5,1 ton/ha que supera el promedio de la zona en 26%.

Algodón

Entre las limitantes tecnológicas sobresalen los altos consumos de agroquímicos y la pérdida de la capacidad productiva del suelo por degradación de sus propiedades a consecuencia de la labranza indiscriminada y el uso excesivo de fertilizantes sintéticos; ello origina la salinización y sodificación del suelo que afecta los rendimien-

tos y aumenta los costos de producción. Por último, se tiene una escasa oferta de variedades con buena calidad de fibra y rendimiento para diferentes zonas productoras del país y para una agroindustria textil cada vez más exigente en factores de calidad.

Como logros de la investigación, en mejoramiento genético se seleccionaron 6 líneas promisorias para la zona algodonera del Cesar, con un alto porcentaje de fibra y buena calidad que las hace apropiadas con los sistemas de hilatura convencional y moderna. En el Tolima se seleccionaron 9 líneas avanzadas (LC-128, LC-140, LC-142, LC-126, LC-107, LC-108 y los cruzamientos Stam 42 x LC 72, línea 1243 x Stam 42 y Stam 42 x LC 85) por poseer calidad de fibra y precocidad. En cuanto el Manejo Integrado de Plagas, se estandarizó el proceso de cría masiva del insecto *Catolaccus grandis*, controlador biológico del picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*) y se identificaron 5 especies cuyos extractos demostraron propiedades insecticidas al causar mortalidad del 50 al 100% en larvas de *Alabama argillacea*, plaga de importancia; lo anterior contribuirá a reducir el uso de insecticidas químicos ylos niveles de contaminación ambiental. En el manejo integrado de suelos y aguas, se encontró que algunas cepas de *Azotobacter* tienen capacidad para fijar nitrógeno y una posible producción de sustancias estimulantes del crecimiento. Se identificaron las micorrizas nativas *Glomus moseae* y *Aentrophosphora* las cuales pueden contribuir a la nutrición fosfórica de la planta. De otra parte, se confirma el mejoramiento de las propiedades físicas y biológicas del suelo, e incrementos en la producción de algodón-semilla, cuando se adoptan estrategias de rotación con otros cultivos; también se determinaron los requerimientos de agua para líneas promisorias de algodón Cesar-107 y Cesar-109.

Hortalizas

Entre los principales problemas tecnológicos de la horticultura, se menciona la notable incidencia de plagas y enfermedades, que genera una inadecuada utilización de agroquímicos, contaminación y degradación de ecosistemas e incremento en los costos de control, que representan entre 15 y 20% de los costos totales de producción. Otra limitante es la dependencia de semillas importadas, lo cual supone un alto riesgo sanitario por la posible introducción de plagas y enfermedades. Por último, se presentan altos niveles de pérdida en las fases de cosecha y poscosecha; se estima que en tomate, repollo y zanahoria, las pérdidas ascienden a 40%.

En la zona hortícola de Cundinamarca, la investigación en mejoramiento genético obtuvo un clon de cebolla de rama con rendimientos 20% superiores a los tradicionales y un clon de ajo con mayor uniformidad y producciones de 26 ton/ha. Para el departamento de Santander se seleccionaron 7 líneas promisorias de cebolla de bulbo con alto potencial productivo y óptima calidad culinaria. Se logró la identificación de nuevos materiales hortícolas en brócoli, coliflor, lechuga, brocoflor y romanezco, que ofrecen alternativas de alto potencial para la diversificación agrícola. En el oriente y norte del departamento de Antioquia, y para las especies repollo, coliflor, brócoli y zanahoria, se obtuvieron híbridos con calidad y productividad superiores en 15% a los tradicionalmente utilizados. Se encontró que la técnica del cultivo de tejidos es una buena opción para la producción de semilla asexual de cebolla en rama. Se inició el establecimiento del banco de germoplasma de cebolla de rama en Tenerife (Valle), para multiplicación de semilla libre de nemátodos y el beneficio directo de los pequeños productores de esta zona.

En Manejo Integrado de Plagas del tomate (Valle del Cauca) se logró reducir entre 20 y 25 las aplicaciones de insecticidas reemplazándolas por productos biológicos (*Trichoderma, Micobical*). Mediante la liberación de *Trichograma* en los diferentes estados del cultivo, desde el semillero hasta la recolección de frutos, menguaron un 20% los daños por el pasador del fruto (*Neoleocinodes elegantallis*), lo cual implica una reducción del 52,6% en los costos de producción y la eliminación de aplicaciones de insecticidas comerciales. Mediante el mejoramiento en la cría y producción de la avispa *Copidosoma sp.* se lograron avances en el control biológico del pasador.

Para la cebolla Ocañera, mediante el uso de trampas de luz con feromonas, se consiguió bajar en 80% el daño causado por los adultos de moscas (*Liryomiza huidobrense* y *Bemisia tabaci*), reduciendo las aplicaciones de insecticidas de 8 a 2.

Cítricos

Conforme crece el área citrícola, se registra un incremento en la incidencia de plagas y enfermedades. Entre las plagas se reportan el minador de los cítricos, el piojo blanco (*Orthezia praelonga*) que ataca únicamente en la zona central cafetera, los ácaros y en especial el tostador (*Phyllocoptrupta oleivora*) considerada la plaga más dañina a nivel mundial y que afecta los rendimientos, los áfidos de los viveros que transmiten el virus de la tristeza (CTV), los trips que se encuentran en invernaderos y cultivos, el comején que ataca hospederos y las moscas de la fruta, siendo la más importante la *Ceratitis capitata*. En cuanto a las enfermedades, la principal es el virus de la tristeza que se encuentra diseminado en todos los cítricos del país. Otras enfermedades, son el *blight* o declinio, que se presenta en naranjas y limas ácidas, la muerte súbita o pudrición basal, y la mancha de la hoja y el fruto (*Alternaria*) que ataca especialmente al tangelo mineola y que en 1993 causó perdidas por más de mil millones, especialmente en la zona central cafetera.

A las anteriores limitantes tecnológicas se suma la ausencia de materiales certificados, la escasa disponibilidad de materiales novedosos y la carencia de una zonificación que permita localizar la producción en aquellas zonas con mayores ventajas competitivas. Por último, se señalan pérdidas considerables en postcosecha por manipuleo brusco, exposición al sol, empaque y transporte inadecuados.

Los resultados más relevantes durante 1997, se consiguieron en Manejo Integrado de Plagas con la introducción de un método rápido para diagnóstico y caracterización del virus de la tristeza por inmunoimpresión ELISA en el Valle del Cauca; así mismo, se evaluó la resistencia al CTV en 151 materiales del banco de germoplasma, de los cuales 31 parecen promisorios. Para la zona central cafetera se encontró que la muerte basal de los cítricos presenta mayor incidencia en los huertos de más de 12 años. Se identificaron dos parásitos (*Horismenus sp.* y *Zagrammosoma sp.*) para el control del minador de los cítricos y se identificaron 11 especies de parasitoides naturales contra esa plaga, de los cuales tres son nuevos registros en Colombia. En manejo integrado de agua y suelos se encontró que con 300 kg de nitrógeno y 80 kg de fósforo por hectárea, se mejora la calidad de la fruta (grados brix, acidez y ratio) llegando así a los parámetros internacionales. Finalmente, para el Piedemonte llanero, se encontró que los patrones Cleopatra, Carrizo, C-35 y Sunkix English presentan el mejor comportamiento durante el crecimiento y desarrollo.

Frutales de climas frío y moderado

Los problemas tecnológicos que enfrenta la agroindustria frutícola, se refieren a la carencia de materiales mejorados, baja calidad de semi-

llas, alta incidencia de plagas y enfermedades, inadecuadas prácticas de manejo agronómico desconocimiento de las zonas más adecuadas para siembra, altas pérdidas de postcosecha, deficiente cantidad y calidad de la materia prima para procesos y desconocimiento de las potencialidades del mercado.

La investigación en frutales de clima frío y moderado se ha orientado hacia los sistemas de producción de tomate de árbol, mora, lulo y uchuva, sin dejar de lado frutales de importancia regional como granadilla y brevo. En 1997 se identificaron las principales enfermedades de poscosecha para tomate de árbol, lulo y mora (*Colletrotrichum, Botrytis, Penicillium, Erwinia* y *Pseudomona*) y se incluyeron nuevos materiales en el banco de germoplasma *in vivo*: 33 de tomate de árbol, 7 de mora y 40 de lulo.

En cultivos de lulo en Caldas, se encontró que la mancha por antracnosis genera pérdidas del 10 al 25% de la producción; se ensayaron 3 materiales (P32005HFG, 585024HOF+G, 585024HO) con resultados a libre exposición de 18 ton/ha, de sólo 8 ton/ha en la sombra y que los cultivados a libre exposición presentaron mayor calidad sensorial que los cultivados bajo sombra. Se elaboró el estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de lulo, reportando una TIR de 42,8%. En Antioquia se encontró un nuevo material de lulo con producciones promedio de 20 ton/ha, que superan el promedio nacional del lulo de castilla (7 ton/ha).

En tomate de árbol no es viable controlar la antracnosis con la aplicación de fungicidas protectantes y/o sistémicos, semanal y/o quincenalmente, si no se realiza remoción de los frutos quincenalmente. En los estudios de evaluación de las formas de transmisión del virus del tomate de árbol en Antioquia, se logro la identificación de plantas indicadoras y hospederas, así como la forma de obtener antisueros. En mora y tomate de árbol del mismo departamento, se encontró que los hongos *Botrytis cinerea* y *Peronospora sp.* son los patógenos de mayor prevalencia, responsables de pérdidas entre 30 y 40% en la fruta cosechada, y que aplicaciones semanales alternas con Diclofuanid y Cimoxacil más Mancozeb, son una alternativa de control.

En mora, se observó una respuesta positiva a la fertilización mediante aplicaciones de 120 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de fósforo y 120 kg/ha de potasio, esquema con el que se obtuvieron rendimientos de 13,3 ton/ha de fruta fresca. Las moras denominadas Sara I, Guarne y Pácora se perfilan como las de mejor condición físico-química para su procesamiento agroindustrial. En relación con los caducifolios, la manzana Ana y la ciruela Ecuatoriana produjeron 19,8 y 17,6 ton/ha respectivamente, mediante podas y manejo agronómico adecuados, constituyendo una alternativa para los productores de clima frío moderado.

Frutales de clima cálido

Entre los frutales de clima calido se destacan el mango, la guayaba, el aguacate, la piña y las pasifloras, especies sujetas a limitantes tecnológicas similares a las citadas arriba. Se seleccionaron 22 clones sobresalientes de mango de azúcar, que pueden alcanzar una producción promedio de 770 kg/árbol. En la variedad Tommy Atkins, se observó que la aplicación de diferentes niveles de calcio se debe hacer por lo menos 60 días antes de la maduración del fruto para disminuir la incidencia de la nariz blanda. Se elaboró una tabla de referencia sobre niveles de daño al fruto por efecto de técnicas de cosecha deficientes, con evaluación real de los daños y pérdidas causados durante las fases de cosecha y postcosecha del mango.

En piña se determinó el ciclo de la vida de la mosca (*Melanoloma viatrix*) y se aislaron algunos entomopatógenos de los géneros

Fusarium, *Mucor* y *Aspergillus* en huevos, además de bacilos del género *Enterobacter* en larvas y adultos, con posibilidades para el control integral del gusano. Se adelantaron selecciones masales en la variedad piña perolera, pudiéndose recuperar el 90% de sus características agronómicas e incrementar la producción en 50%. En guayaba se mejoraron los metodos para obtención de pulpas, la calidad del bocadillo; se diseñó una planta piloto para optimizar el proceso agroindustrial de esta fruta.

En papaya se selecionaron 10 líneas promisorias por su calidad y productividad y se estableció que los áfidos son los principales vectores del virus de la mancha anular, enfermedad cuya mayor incidencia ocurre durante la prefloración. En aguacate, en la región del Tolima, se identificó una variedad regional tolerante a la pudrución del pie (*Phytopthora cinamon*) a partir de la injertación de 50 materiales mejorados (Lorena, Trapp y Booth) y 20 materiales nativos sobre el patrón Martín Grand.

Cacao

En los últimos años los rendimientos del cacao han decaído a causa de los problemas fitosanitarios, un gran porcentaje de árboles improductivos, el uso de mezclas de híbridos y un manejo deficiente de las plantaciones, limitantes que determinan bajos ingresos a los productores.

A través de mejoramiento genético se logró seleccionar los mejores clones para la zona de Santander (CAP-34, ICS-95 y TSH-565), con rendimientos 20% superiores al promedio regional y un índice de grano por encima de 1,4 gr/grano. Para la zona cafetera se identificaron híbridos promisorios (TSH-565 x IMC-67, TSA-644 x ICS-6, IMC-67 x EET-62, P-7 x UF-613 y PA-46 x IMC-67) cuyos rendimientos superan los 1.000 kg/ha. Complementariamente, se introdujeron al banco de germoplasma 67 nuevos clones provenientes de la región Caribia-Palmira, seleccionados por sus características sobresalientes en rendimiento, calidad y tolerancia a la moliniasis. Se consiguieron importantes resultados en manejo agronómico, mediante fertilización con materia orgánica y cal dolomítica –esquema que arrojó rendimientos de 1.182 kg/ha–, y a través del establecimiento de sombríos productivos de plátano para disminuir los costos de siembra y generar ingresos en la fase de crecimiento. También se evaluó la rehabilitación de plantaciones de edad avanzada mediante poda total, logrando pasar de 350 a 700 kg/ha de fruto.

En cuanto al Manejo Integrado de Plagas, se identificaron en Santander cuatro clones tolerantes a *Monilia* y a la escoba de bruja (ICS-9, CAP-34, TSH-565 e IMC-67) y se evaluaron clones provenientes de EUA con resistencia a escoba de bruja, en la búsqueda de soluciones integrales a partir del mejoramiento genético bajo criterios de competitividad. El paquete se complementará con prácticas de control biológico, para lo cual se identificaron dos cepas antagonistas. En postcosecha se logró desarrollar un prototipo de tambor rotatorio de fácil manejo, el cual aumenta en 14 % el volumen de grano bien fermentado comparando con el cajón de fermentación tradicional; esta tecnología, que favorece a los pequeños productores de las regiones cacaoteras, reporta un incremento de 6% en el rendimiento final.

Tubérculos tropicales: yuca y ñame

Los limitantes tecnológicos de estos tubérculos se centran en la baja disponibilidad y calidad de los materiales para siembra, el manejo deficiente de los suelos, las plagas y enfermedades, y el procesamiento; la estacionalidad de la producción es grave para el caso del ñame.

En mejoramiento genético para la Costa Atlántica, se logró la obtención de tres materiales promisorios de yuca (CM-3306-19, SGB-

765'2 y SGB-765'4) para consumo fresco y procesamiento industrial, las cuales serán lanzadas en 1998; son tolerantes a la bacteriosis –enfermedad muy difundida en la zona–, y con rendimientos mayores de 17 ton/ha que superan en 90% a los materiales regionales.

En ñame se logró seleccionar, con la participación de los productores, dos clones promisorios (86-1104 y 86-1138), con tolerancia a la antracnosis y rendimientos promedio superiores a 8,2 ton/ha en arreglos con maíz y yuca. Adicionalmente, se consiguió multiplicar 3.211 plántulas de yuca a partir de semilla *in vitro* para su entrega rápida a los agricultores. En manejo de suelos se lograron aumentos en yuca superiores a 2,5 ton/ha con relación al testigo, mediante su cultivo en callejones, el uso de coberturas vivas (eritrina y guandul) y la rotación yuca/maíz/caupí.

Tabaco

La problemática tecnológica apunta principalmente a la susceptibilidad de los materiales a las enfermedades, el manejo de suelos y aguas, y el Manejo Integrado de Plagas; históricamente los rendimientos se han mantenido constantes pero ha disminuido progresivamente la calidad. La situación es más crítica para el tabaco negro, cuyo nivel tecnológico es bajo y requiere procesos de modernización y reconversión acelerados.

En Santander se logró entregar a los agricultores una nueva variedad de tabaco negro denominada Ica-Corpoica Enciso, apta para zonas agroecológicas de clima medio y cálido (Mg, Mf y Cv), con resistencia a *Meloidogyne sp.* y con producción de 3.021 kg/ha, que supera al testigo en más de 21%. En MIP se tienen buenas expectativas tecnológicas usando entomopatógenos que reducen hasta en 50% el nivel de daño.

Leguminosas

Las limitantes tecnológicas de las leguminosas se refieren especialmente al ataque de plagas: mosca blanca (*T. vaporarorium*, *Bemicia tabaci*), minadores (*Liriomiza*), trips, ácaros, babosas y lorito verde (*Empoasca*). Las enfermedades limitantes de los cultivos de fríjol y habichuela, señalan una gran incidencia de antracnosis (*Colletotricum lindemuthianum*), mancha anillada (*Phoma exigua* vr. *diversispora*) y roya (*Uromysas phaseoli*). En arveja, hay problemas críticos por los daños ocasionados por barrenadores y aves, en tanto que se presenta alta incidencia de enfermedades (antracnosis, ascoquita, *Fusarium*, *Oidium* y *Verticilium*). El desarrollo de cultivos en zonas pendientes, la preparación inadecuada de los suelos, la inapropiada distancia de siembra y el control de malezas, son limitantes comunes en muchas zonas productoras; a ello se suma un bajo potencial de los materiales regionales que reduce la producción. Así mismo, uno de los mayores problemas es la deficiente calidad de la semilla, pues se carece de empresas productoras y de programas para pequeños productores.

En la línea de mejoramiento genético, se seleccionaron dos materiales promisorios de fríjol rojo, cinco de fríjol arbustivo de grano moteado y tres de fríjol voluble para la zona de Boyacá y Cundinamarca. Allí se observó que la escasa disponibilidad de agua aumenta los problemas de pudrición radicular por *Fusarium sp.* y *Rizoctonia solani*, determinando aumentos en el número de aplicaciones de fungicidas.

Con la participación de productores del Cesar, Guajira y Magdalena, se seleccionaron tres variedades promisorias de fríjol caupí, dada la calidad del grano, la resistencia a enfermedades y un mayor rendimiento que el testigo regional (17%). En Antioquia se seleccionaron seis materiales de fríjol voluble para clima frío moderado; cuatro de ellos son resistentes a la antracnosis y presentan rendimientos superio-

res (28%) al testigo ICA-Viboral. En la zona del Magdalena Medio, se seleccionaron siete líneas de fríjol con rendimientos promedio superiores a los 1.900 kg/ha; ello augura la próxima liberación de una nueva variedad.

En Nariño, como parte de la política de sustitución del trigo con leguminosas comestibles, se identificaron cinco líneas promisorias de fríjol arbustivo con rendimientos promedio de 2.500 kg/ha y resistencia a *Fusarium*, *Colletotrichum* y *Phoma sp.*. En fríjol voluble se identificaron seis líneas avanzadas con rendimientos promedio de 2.100 kg/ha y resistencia a *Ascochyta*, antracnosis, *Phoma* y roya. En arveja se seleccionaron tres líneas precoces de alto rendimiento y con resistencia a *Ascochyta* y antracnosis.

Finalmente, en Santander se entregó la nueva variedad de fríjol Corpoica-Froilán tipo radical, con producción promedio superior a 1.500 kg/ha, tolerantes a la antracnosis, *Ascochyta* y *Oidium*, lo cual beneficia a más de 15.000 productores regionales que cultivan 22.000 hectáreas.

Oleaginosas de ciclo corto: soya y ajonjolí

Uno de los problemas de mayor importancia para la producción de soya se relaciona con el aborto de embriones (aborto floral), síndrome que se deriva de cultivar variedades con poca adaptación, el desbalance nutricional, el estrés hídrico y el manejo inadecuado del cultivo. Otros problemas tienen que ver con la estrecha base genética de las variedades desarrolladas en el país, el deterioro del medio ambiente y las malezas. El control del ataque de plagas como crisomélidos (*Ceratoma sp.* y *Diabrotica sp.*), maruca (*Maruca testulalis*) y anticarsia (*Anticarsia gemmatalis*), representan el 20% de los costos totales de producción.

En mejoramiento genético de la soya, se seleccionaron en el Valle del Cauca nueve líneas con baja concentración de inhibidores de tripsina; ello implica avocar estudios de alimentación con monogástricos a fin de usar la soya directamente en los concentrados, lo cual puede tener un impacto importante en los costos de la alimentación animal. En los Llanos Orientales, se corroboró el gran potencial genético de la línea 1001 y Lissa-08, los cuales superaron a las variedades comerciales en rendimiento y precocidad.

En mejoramiento genético del ajonjolí, se logró seleccionar en el Tolima tres líneas avanzadas que mostraron tolerancia al enrollador, al estrés por sequía y altos rendimientos en pruebas de eficiencia. Así mismo, en los departamentos de Cesar, Guajira y Magdalena, se identificaron dos líneas promisorias para la economía campesina, las cuales superan en 15% a los testigos regionales y poseen calidad de aceite fino tipo exportación para uso comestible.

En manejo agronómico se logró en el Valle del Cauca un ahorro de 15% en la cantidad de semilla de soya, reduciendo los costos directos en el sistema algodón-soya-maíz, implementando las tecnologías de labranza reducida y siembra de precisión. En el Meta, la preparación mediante labranza reducida o cero en el cultivo de soya, ha tenido una gran aceptación por parte de los agricultores; ello ha permitido bajar en 50% los costos de preparación del suelo e incrementar la productividad de los sistemas arroz-soya y maíz-soya.

Palmáceas: palma africana, cocotero y chontaduro

Las principales limitantes de la palma de aceite son: la falta de un material genético con adaptación específica, los problemas patológicos (pudrición del cogollo, marchitez y mancha anular), los problemas entomológicos (*Sagalassa valida*, *Leptopharsa gibicarina* y *Osiphanes sp.*) y la inadecuada fertilización en viveros y plantaciones; estos aspectos determinan bajos rendimientos, situación especialmen-

te grave en la zona del Pacífico. Los problemas que aquejan al cocotero son la porroca (hoja corta) y la roña, en la Costa Atlántica, y el complejo anillo rojo-gualpa en la Costa Pacífica. En cuanto el ataque de plagas, el barrenador del fruto y el insecto *Rhynchophorus palmarum* (vector del nemátodo que causa el anillo rojo del cocotero y la palma) están causando grandes pérdidas en la cosecha y las cepas. Otro limitante es la falta de semilla mejorada con resistencia a plagas y enfermedades. En palma de chontaduro no existen materiales mejorados para la producción de fruto y cogollos a nivel mundial; el material de siembra usado actualmente proviene de la libre polinización. Además, se desconoce su dinámica de crecimiento en regiones aptas para su cultivo y en arreglos para producir fruto y palmito; igualmente, no hay información acerca de sus requerimientos nutricionales, la sintomología de sus deficiencias y las distancias y densidades de siembra.

Los resultados más relevantes en estas palmáceas durante 1997, ocurrieron en las líneas de fitomejoramiento y Manejo Integrado de Plagas en los departamentos de Nariño y Risaralda. En el Litoral Pacífico, se puede resaltar la estandarización de una metodología para medir la calidad del aceite durante la extracción cuando se están evaluando segregantes. En chontaduro se destaca la adición de 105 ecotipos al banco de germoplasma y el manejo del cultivo con 5 "hijos" por sitio, logrando reducir costos y mejorar la calidad del palmito. En Risaralda se produjeron y entregaron 8.000 plántulas de chontaduro a 45 productores de la región.

En Manejo Integrado de Plagas de la palma de aceite, se consiguió establecer preliminarmente la asociación de varios organismos virales con la mancha anular, lo cual permite enfocar esfuerzos hacia la identificación de insectos benéficos asociados al sistema de producción palma de aceite. En chontaduro se logró una reducción de 25% en las aplicaciones de plaguicidas para el control del barrenador del fruto mediante manejo integrado. En coco se ha empezado a trabajar en la zona de Tumaco con la tecnología MIP propuesta, y con la participación de agricultores capacitados para producir semilla resistente al síndrome del anillo rojo.

La actividades y resultados más relevantes en el ámbito de los sistemas de producción pecuarios, tuvieron lugar en desarrollo del Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina Colombiana, en razón de la importancia estratégica que tiene su ejecución para la Corporación, las alianzas generadas con otras nstituciones participantes y los beneficios para la actividad ganadera del país.

Capítulo 3

RESULTADOS SIGNIFICATIVOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIOS

En este capítulo se presentan los principales resultados de investigación producto de la ejecución del Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina Colombiana; finaliza con la relación de otros logros en especies pecuarias diferentes a la bovina.

Logros del Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina

Este Plan es resultado de la concertación entre productores ganaderos –a través de Fedegan y otros gremios regionales–, el Gobierno Nacional –vía Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Departamento Nacional de Planeación, Colciencias y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–.

El objetivo fundamental es contribuir a la modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana para mejorar la competitividad de la producción nacional de carne y leche en los mercados domésticos e internacionales. Para el logro de este objetivo se vale de programas de investigación, transferencia y mercadeo de tecnología, orientados a generar alternativas tecnológicas que permitan optimizar la producción, mejorar la calidad de los productos, incrementar la rentabilidad, sostenibilidad y eficiencia de los sistemas de producción bovinos, así como la calidad de la gestión en los diferentes niveles de la cadena productiva. En la actualidad, el Plan contempla el desarrollo de 11 proyectos de investigación y uno de transferencia de tecnología, cuyos resultados parciales se exponen a continuación.

Manejo estratégico de asociaciones gramíneas-leguminosas y su efecto en el crecimiento y la reproducción de los bovinos

Merece la pena resaltar los resultados parciales obtenidos en la región del Alto Magdalena a través del manejo estratégico de praderas durante el levante de hembras cebú.

1. Efecto de la precipitación en la producción de forraje. La precipitación se distribuyó uniformemente a lo largo de la estación lluviosa y ello favoreció el crecimiento de la vegetación en las praderas de Colosuana y Teatino; en la época de verano, la precipitación fue escasa y afectó el crecimiento de la vegetación.

2. Estimación del forraje disponible. Se definió la carga animal de cada pradera durante la época seca, así: 1,0 y 0,5 UGG/ha para Colosuana y Teatino respectivamente. Aparentemente, el verano no afectó la producción de forraje del pasto Colosuana (*B. pertusa*); el forraje disponible durante los períodos de invierno, fluctuó entre 1,8 y 7,1 ton/ha, y en el verano, entre 4,0 y 5,7 ton/ha de materia seca (MS). En el pasto Teatino, la disponibi-

lidad fue de 11,9 ton/ha en la época de lluvias e incluso durante el inicio de la época seca, después de lo cual, el déficit hídrico incidió en la cantidad de forraje seco disponible (4,6 ton/ha). Durante la época de lluvias, el 23% del forraje disponible en las praderas de Teatino correspondió a la leguminosa, mientras en la época seca, su aporte fue del 13% al forraje disponible.

3. Oferta de forraje y uso de praderas. Se observó variación en la producción de Colosuana entre 1,9 y 7,9 kg MS/100 kg de peso vivo (PV) en la época de lluvias; y de 4,2 a 5,9 kg MS/100 kg PV en la época seca. Para el caso del Teatino, la oferta de forraje en la época de lluvias fluctuó entre 4,1 y 14,6 kg, y en el verano, entre 4,4 y 12,1 kg MS/100 kg PV. Lo anterior indica que mantener un número fijo de animales/ha no es un criterio adecuado para hacer un uso eficiente del potencial productivo de las praderas, porque existen variaciones relativas a la fertilidad del suelo, la densidad de la vegetación, la composición botánica, la heterogeneidad de la topografía y la humedad del suelo. De otra parte, es importante tener en cuenta que las tasas de crecimiento del forraje varían en función de las condiciones climáticas y el manejo previo impartido a la pradera.

Desarrollo de alternativas agrosilvopastoriles para sistemas de producción bovinos en Colombia

Los sistemas agrosilvopastoriles son una alternativa integral que contribuye a solucionar las limitantes alimenticias para la producción de leche y carne en agroecosistemas tropicales. Proveen una oferta forrajera de mejor calidad, reducen el estrés por calor y su efecto sobre el consumo y la productividad, conservan y mejoran la calidad de los suelos y optimizan los índices de sostenibilidad de las empresas ganaderas.

1. Aumento de la producción y calidad de la leche. Para la microrregión del Valle del Cesar, se reportaron incrementos del 5% en la producción de leche de vacas de 7 kg en promedio. Así mismo, hubo incrementos del 33% en el porcentaje de grasa, del 24% en el contenido de proteína, del 13% en sólidos totales y del 6% en sólidos no-grasos de la leche.

2. Aumento de la producción de biomasa disponible. Para microregiones de las Sabanas de Córdoba, Sucre y Bolívar, se obtuvieron producciones de leucaena entre 6 y 9 toneladas de follaje comestible (hojas y tallo tierno), las cuales representan entre 60 y 80% de la biomasa aérea total. El guásimo ha logrado producciones entre 2 y 3,4 toneladas de follaje comestible, representando el 60% de la biomasa aérea. La mejor producción de forraje se observó en cortes a una altura de 40 cm (60,9 g/árbol). El follaje del totumo presentó valores de proteína notorios (17%) independientemente de la altura de corte. En el Magdalena Medio Sur, se llevó a cabo la evaluación del efecto de la fertilización microbiológica sobre el comportamiento productivo de bovinos pastoreando en plantaciones de *Leucaena leucocephala*.

3. Identificación de especies forrajeras promisorias. En la Depresión Momposina, se recolectaron e identificaron 11 especies promisorias para evaluar: guayacán, guácimo, totumo, uvito, pipón, hobo, polvillo, bejuco cadena, acacia panoramera, medinero y Santa Cruz. Para el Piedemonte Amazónico, se efectuó la recolección de 17 especies promisorias y se procedió a la identificación de 8 de ellas, realizando la caracterización agronómica parcial de 4 especies.

Estrategias nutricionales para mejorar la eficiencia de producción de carne o leche en bovinos alimentados con pastos y forrajes tropicales

Los pastos y forrajes constituyen la base de la alimentación de los bovinos en Colombia. Sin embargo, estos recursos presentan fluctuaciones estacionales en cuanto la disponibilidad y la

calidad de la biomasa, originando estados de subalimentación, especialmente críticos durante los estados fisiológicos de mayor demanda nutricional, como son la primera fase de la lactancia y el crecimiento temprano.

1. Caracterización regional de materias primas para alimentación animal. En la región Caribe, Valles interandinos y Orinoquia, se realizó toma de información acerca de la disponibilidad, análisis químico y biológico de materias primas; de esta manera, se cubrió una amplia diversidad de agroecosistemas, sistemas de producción agrícola y empresas agroindustriales a nivel regional. Los Valles interandinos y la región Caribe presentaron una gran diversidad y disponibilidad de materias primas, por poseer la mayor área de cultivos transitorios (sorgo, arroz, algodón, maíz y soya) y un buen desarrollo de la industria molinera. En el caso de los cultivos permanentes, sobresale la caña de azúcar en los Valles interandinos y la palma africana en el Caribe y la Orinoquia.

2. Caracterización *in vitro* de materias primas para alimentación animal. Se estandarizaron nuevas técnicas de laboratorio (test de Van Soest modificado) para caracterizar las fracciones de carbohidratos y proteínas en forrajes y materias primas. Estas técnicas hacen posible mejorar la predicción del valor nutricional de las fuentes de energía y proteína, y optimizar los procesos de suplementación de los bovinos en pastoreo. Los resultados parciales de composición química y digestibilidad de materias primas regionales, indican una amplia variabilidad en el valor nutricional de algunas fuentes entre regiones y, especialmente, una alta variabilidad en la calidad de los subproductos de molinería entre empresas agroindustriales de una misma región; estas diferencias pueden atribuirse a la eficiencia de los procesos de transformación y a los equipos usados. Los resultados preliminares, sugieren la necesidad de establecer un sistema de información sobre disponibilidad y calidad de materias primas a nivel regional y nacional, con el fin de hacer más eficiente la adquisición de insumos para alimentación animal y la formulación de suplementos para sistemas de producción bovina.

3. Evaluación del estatus nutricional y la condición corporal de vacas en lactancia. En el proceso de ajuste de indicadores para evaluar el estado nutricional de las vacas en producción, en sistemas de doble propósito y lechería tropical, fue claro que la eficiencia de la suplementación de bovinos en pastoreo depende, no solamente de la calidad del suplemento, sino del uso estratégico de éste con relación al aporte de nutrientes del forraje, el nivel de producción del animal y su estado nutricional. Por otra parte, se inició la prueba en fincas de un sistema para estimar la condición corporal de vacas en lactancia con base en la apreciación visual de 4 puntos anatómicos (apófisis transversas, fosa del ijar, vista posterior coxal-coxal y base de la cola); se asigna un puntaje de 1 para la condición más pobre y de 6 para las vacas sobrealimentadas. El sistema incluye una tabla de puntaje, ilustrada con fotografías de referencia. Los resultados parciales de su aplicación indican un promedio de 2,3 puntos en condición corporal vaca/hato, con valores máximos de 5 y mínimos de 2, los cuales reflejan un bajo perfil nutricional de las vacas en lactancia con producciones promedio de 4,5 kilos de leche/día. Se observa la relación entre índices bajos de condición corporal e incremento de la producción de leche, lo cual sugiere que las vacas con mayor capacidad de producción hacen un mayor uso de sus reservas corporales ante la imposibilidad de satisfacer sus requerimientos de nutrientes a partir del forraje disponible. Finalmente, se encontraron marcadas diferencias en la concentración de úrea en leche, en vacas de doble propósito del piedemonte llanero, en desarrollo y ajuste de un indicador en fluidos

que correlacione con certeza la ingesta de proteína, la condición corporal y la calidad de las praderas; dicho indicador se usaría para manejar racionalmente la suplementración en hatos de doble propósito.

Estrategias de prevención y control de la morbi-mortalidad de terneros en sistemas de producción bovina de cría

1. Caracterización de los factores asociados con la morbi-mortalidad de terneros. Se aplicaron 412 encuestas a propietarios y encargados de fincas en las regiones Caribe, Valles Interandinos, Piedemonte Llanero y Amazónico. El propósito es caracterizar los sistemas de producción e identificar diferentes factores asociados con la presentación de enfermedad y muerte. Se aplicó un protocolo de viabilidad a 70 de terneros de 18 fincas, un protocolo del estado inmune a 401 terneros de 18 fincas, un protocolo de tratamiento ajustado a 70 terneros, y además se evaluó la calidad del calostro de 70 vacas. El ajuste e implementación de dichos protocolos se realizó en un número de terneros diferente para cada región.

Diseño de estrategias de control integral de las enfermedades que afectan la reproducción en los sistemas de producción bovina en Colombia

La reproducción sigue siendo una limitante de la producción bovina en zonas tropicales, donde confluyen factores medio ambientales, socioculturales, genéticos, de manejo, nutricionales y de salud. Este proyecto pretende contribuir al mejoramiento de la reproducción bovina, generando estrategias integrales de control de las enfermedades reproductivas específicas a los sistemas de producción ganaderos de los Valles Interandinos, la región Caribe, los Piedemontes Llanero y Amazónico.

1. Encuesta técnico-económica a productores y muestreo serológico. Los avances durante 1997, se refieren al diseño y aplicación de una encuesta modular técnico-económica para las diferentes regiones donde se adelanta el Plan. De otra parte, se realizó el muestreo serológico de 600 bovinos en 3 regiones naturales, con el fin de establecer la prevalencia de 5 enfermedades de la reproducción.

Evaluación de la eficiencia reproductiva de toros en sistemas de producción bovina del trópico bajo

Un alto porcentaje de la ineficiencia de los hatos de cría en Colombia tiene su origen en el toro reproductor. En los sistemas ganaderos del trópico bajo, el uso directo del reproductor es una constante y, por lo tanto, contribuye con el 50% de la fertilidad del rebaño. En este contexto, este proyecto promueve el uso de una serie de prácticas tecnológicas para determinar la capacidad fertilizante del toro y la calidad del semen, a fin de lograr el incremento de la eficiencia reproductiva del hato.

1. Identificación y selección de toros. Se realizó la identificación de toros con gran potencial de fertilidad, desarrollando y aplicando un índice de selección de los toros fértiles. La determinación del inicio de la pubertad se realizó por microrregiones, así: Valles interandinos y microrregión Magdalena medio sur (40%); Piedemonte del Meta (25%); subregión Caribe 1 y microrregión sabanas del Cesar (20%); subregión Caribe 2 y microrregión Valle del Sinú (20%). El efecto de la época del año (invierno/verano) sobre el comportamiento reproductivo y la calidad del semen se efectuó de la siguiente manera: Valles interandinos y microrregión Magdalena medio sur (30%); Piedemonte del Meta (20%); subrregión Caribe 1 y microrregión valle del Cesar (15%); subrregión Caribe 2 y microrregión Valle del Sinú (40%).

Caracterizacion de sistemas de producción bovina como herramienta de planificación para la investigación y transferencia de tecnología

1. Selección de cartografía georreferenciada para microrregiones del plan. Se determinó, en forma análoga y digital, la información espacial relativa a los atributos de cobertura y uso de la tierra por cada municipio de las 22 microrregiones del Plan. Se dispone del 65 % de la actualización de la cartografía 1: 500.000 del componente biótico de las microrregiones, elaborada por los grupos regionales y locales responsables del proyecto y un 95 % del componente físico (zonas agroecológicas), herramientas esenciales para definir los sistemas de producción bovina a nivel nacional.

2. Estimación del nivel tecnológico en sistemas ganaderos del plan. Se efectuó el análisis descriptivo de las circunstancias socioeconómicas y las características biofísicas en 22 microrregiones con sistemas de producción bovina. Se desarrolló un modelo de optimización económica para sistemas de producción agropecuarios de la microrregión Valle del Cesar, aplicable en otras microrregiones, el cual permite valorar la tecnología actual y prospectiva en sistemas ganaderos y/o agropecuarios.

Acciones integrales de transferencia de tecnología y servicios de apoyo en el Plan de Ganadería (fase trópico bajo)

Durante el período 1997 se realizó la transferencia de aquellas tecnologías disponibles, y de otras que sólo requieren de validación y ajuste, bajo el criterio que respondan a los problemas señalados como prioritarios por parte de los productores. Así mismo, se integraron al proceso de transferencia mencionado, tres niveles o instancias de participación con funciones diferenciadas.

1. Conformación de comités regionales y locales de seguimiento. Se conceptualizó la misión de los Comités Regionales y Locales con el fin de prestar labores de apoyo y acompañamiento en desarrollo de las actividades del Plan. Se crearon nueve (9) Comités Regionales a saber: Caribe 1, Caribe 2, Magdalena Alto, Magdalena Medio, Valle del Cauca Norte, Piedemonte y Altillanura del Meta, Piedemonte del Casanare, Piedemonte de Aráuca y Piedemonte Caqueteño. De otra parte, se conformaron 22 Comités Locales, los cuales cumplen un papel preponderante de liderazgo, seguimiento y compromiso.

2. Gestión empresarial en los comités de mejoramiento ganadero local. Se crearon 19 grupos de gestión empresarial en igual número de microrregiones, con un total de 165 ganaderos miembros. En desarrollo de esta actividad se realizaron varios eventos de transferencia, así: 15 talleres sobre metodologías para análisis técnico-económico de los hatos, 7 giras de los grupos para observar desarrollos ganaderos en otras empresas ganaderas o fincas y 2 días de campo sobre avances del Plan en empresas de transferencia.

3. Establecimiento de especies forrajeras de pastoreo y corte. Este proceso se realizó en fincas con suelos ácidos, de mediana a baja fertilidad y con las siguientes especies forrajeras: pasto Brachiaria (*B. decumbens, B. dictyoneura, B. humidícola*), solos y en asocio con leguminosas: Kudzú, *D. ovalifolium, Arachis pintoi* y Capica. En las fincas piloto se han realizado labores de toma de muestras, preparación del terreno y siembra de las gramíneas solas o asociadas con leguminosas, teniendo en cuenta los aspectos agroecológicos predominantes en las diferentes microrregiones. Así mismo, se han realizado labores de fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, y actividades de socialización de las prácticas agronómicas descritas (demostración de método, días de campo, etc.).

4. Manejo de praderas. Para transferir este producto se consideró la disponibilidad de praderas existentes en las diferentes microrregiones; para su implementación, se manejado esquemas diferentes en las praderas nativas, en la renovación y en la instalación de nuevos potreros. En suelos de mediana fertilidad del Bajo Magdalena y Magdalena Medio Sur, se establecieron praderas mixtas de Colosuana y gramas nativas asociadas con *A. pintoi*; en comparación con las praderas tradicionales del productor (pasto kikuyina), el arreglo obtuvo un incremento de 119% en las ganancias de peso por hectárea. Con relación a la renovación de praderas, se definieron algunas mezclas de gramíneas y leguminosas para suelos ácidos, de mediana a baja fertilidad, en las microrregiones Piedemonte de Arauca, Meta, Casanare y Altillanura del Meta, Magdalena Medio Norte y Centro, Bajo Cauca Antioqueño y Depresión Momposina. Igual procedimiento se efectuó para los suelos de alta a mediana fertilidad, en las microrregiones Magdalena Medio Sur y Norte, Norte del Valle y Golfo de Morrosquillo.

5. Producción de semilla de gramíneas forrajeras. En la región Caribe 1, con base en los pastos Angleton y Guinea, la última especie obtuvo un rendimiento de120 kg/ha a un costo de $963/kg, mientras que en el comercio el kilo cuesta $1.500. En el Magdalena Alto, con base en Climacuna y Clitoria, en la primera se alcanzaron los 290 kg/ha a un costo de $1.755/kg, mientras que en el comercio asciende a $4.500/kg.

6. Implementación de alternativas silvopastoriles. En relación con la utilización estratégica de cercas vivas para la producción de forraje en verano, se consiguió la producción de una tonelada de forraje (MS) por kilómetro de cerca cada 52 días. En cuanto la respuesta productiva, mejoró la tasa de preñez por efecto de la suplementación con matarratón. En términos prácticos, la poda de 1,5 árboles proporciona el suplemento requerido diariamente por una vaca de 400 a 450 kilogramos de peso vivo.

7. Conservación de forrajes. El proceso de transferencia en conservación de forrajes inició en la región Caribe 1, cultivando sorgos forrajeros y la leguminosa campanita; la cosecha arrojó una producción efectiva de 260 toneladas de forraje verde. En la microrregión Magdalena Alto Sur (Huila), con la variedad de maíz Ceres-123-A, se obtuvieron rendimientos de forraje verde de 25 toneladas por hectárea, de los cuales se obtuvieron 18 toneladas de ensilaje, que equivalen a 6,6 toneladas de materia seca. El costo del kilo de ensilaje se estimó en $36,20.

8. Fabricación de núcleos energético-proteicos. Se ha tomado información sobre la disponibilidad de materias primas para alimentación de rumiantes en tres regiones: Caribe, Valles interandinos y Orinoquía (10 microrregiones) evaluando 3 cereales, 2 oleaginosas, 4 tortas de oleaginosas, 5 subproductos de molinería, 5 residuos fibrosos, 3 fuentes de proteína animal, 9 subproductos agroindustriales, 1 tubérculo y 1 fruto de arbóreas; se les ha sometido a análisis de composición química y digestibilidad: proteína, FDN, FDA, EE, N-soluble, minerales y digestibilidad *in situ* de la materia orgánica. La evaluación de los procesos se ha realizado en 2 fincas de la región Caribe, 3 fincas del Magdalena medio y 2 fincas del Piedemonte Llanero.

9. Suplementación estratégica. En el Magdalena Medio Zona Norte (Barrancabermeja), y de acuerdo con el peso de los animales y el análisis bromatológico del pasto *Braquiaria plantaginea*, se elaboró una mezcla con la siguiente formula: pollinaza, salvado de arroz, aceite de palma ácido y melaza. El costo de la mezcla fue de $140.00/kg. Como resultado de la suplementación estratégica, se incremento la producción de leche en 1,43 litros/vaca/día. En

la región Caribe se seleccionaron 2 grupos de 13 vacas cada uno, que se encontraban en el primero y segundo tercio de lactancia y con una producción promedio superior a 4 litros/día. El suplemento se diseño con los subproductos agroindustriales más comunes de la región: torta de algodón, salvado de maíz, salvado de arroz (Arrocera Montería) y sal mineralizada. Se prepararon 6 fórmulas diferentes, variando sólo las cantidades de salvado y manteniendo constante la torta de algodón y la sal mineral. Como resultados de producción se obtuvo que las vacas suplementadas aumentaron su producción de leche, pasando de un promedio de 4,9 kg/día a 6,85 kg/día, en el primer período y la primera fórmula. Posteriormente, el promedio se mantuvo en 6,9 kg/día y, en el último período, declinó a 6,6 kg/día.

10. Estrategias para reducir el anestro postparto. La metodología utilizada para transferir este producto fue el procedimiento de amamantamiento restringido de Randel, en el cual se permite mamar al ternero una sola vez al día por 30 minutos, a partir del día 30 del postparto y hasta la aparición del celo. Con la aplicación de esta tecnología se logró la reducción del número de días abiertos postparto en 30% y el incremento de 33% en la presentación del celo.

11. Prevención de enfermedades en terneros. Los resultados obtenidos con la aplicación de prácticas preventivas demostraron que la mortalidad y morbilidad de terneros disminuyó. En algunos casos la morbilidad pasó de 10% a 4,6% y la mortalidad, de 18% a 1,1%. Se calculó las pérdida económica por cada ternero que murió, la cual ascendió a la suma de $425.974,oo (1997).

12. Socialización de la tecnología. En desarrollo de esta actividad se han utilizado los siguientes instrumentos: elaboración y publicación de artículos del Plan en diferentes periódicos nacionales y regionales; se han filmado y transmitido por las cadenas nacionales de televisión tres programas relativos al Plan en los espacios Agricultura al Día y Uniagraria; cada uno de los nueve Comités Regionales del Plan se encarga de publicar y distribuir un boletín informativo trimestral; a fin de crear una identidad y promocionar el Plan, se diseño una valla publicitaria que se ha colocado en las 58 empresas ganaderas piloto; en las microrregiones se han filmado videos que registran el desarrollo de los procesos a nivel de empresa ganadera.

13. Talleres de avances y experiencias de los ganaderos. Se trata de reuniones de presentación y discusión de las experiencias obtenidas por los ganaderos involucrados en desarrollos del Plan. De acuerdo con este propósito, se programó la realización de diez talleres en todo el país, de los cuales se han realizado cinco (Valledupar, Montería, La Dorada, Ibagué y Bucaramanga) que contaron con una buena asistencia de ganaderos y profesionales del sector, desbordando todas las expectativas que se tenían al respecto.

Logros Significativos en Bovinos de Trópico Medio y de Altura

1. Caracterización de los sistemas ganaderos del trópico medio y de altura. En la caracterización de los sistemas de producción de lechería especializada de Cundinamarca y Boyacá, se identificaron las principales áreas productivas: Sabana de Bogotá, Valles de Ubaté y Chiquinquirá, y Valles de Sogamoso y Sotaquirá.

2. Caracterización del ataque del chinche de los pastos. En una encuesta y muestreo de pastos realizados en fincas lecheras de Cundinamarca y Boyacá, se constató la presencia del chinche en el 95% de las explotaciones visitadas; allí, el ataque del chinche era el principal problema tecnológico. La plaga ha incidido en la reducción de la producción de leche entre 0,5 y 5 litros/vaca/día, en la disminución de la carga animal entre 0,2 y 2 UA/fanegada y en el aumento del número de abortos. El 96% de las fincas utilizan exclusivamente métodos de control químico.

3. Estrategias de alimentación. En las condiciones agroecológicas de Cundinamarca y Boyacá, se logró disminuir en 9 meses el período de levante de las novillas lecheras, mediante la inclusión de forrajes conservados en sus dietas. En el área de silvopastoreo, en el C.I. Obonuco, se determinó que los materiales sauco (*Sambocus peruviana*), quillotocto (*Tecoma stans*) y pichuelo (*Senna pistacifolia)*, presentan las mejores características para su inclusión en la dieta de rumiantes. En la evaluación de sistemas silvopastoriles del Bajo Cauca, se encontró que en la época de sequía los bovinos no perdieron peso, mientras que en la época de lluvias ganaron 500 gramos/animal/día. Finalmente, para las condiciones del trópico medio, la alimentación de novillos con cogollo de caña ensilada obtuvo ganancias de peso superiores a 850 gramos/animal/día, lo cual permite reducir considerablemente el período de ceba.

Logros Significativos en Aves, Porcinos, Caprinos y Abejas

1. Insumos agrícolas alternativos para alimentación de aves. En la Sabana de Bogotá se avanzó en la evaluación nutricional de cebadas, lupino y melote en los sistemas comerciales de alimentación avícola. Se encontró una mayor concentración de almidón, proteína y extracto etéreo en las cebadas desnudas; las cebadas cubiertas presentan mayores concentraciones de fibra cruda y FDN (Fibra Detergente Neutro). Se estandarizó la técnica analítica para medir concentraciones de betaglucanos (factores antinutricionales), presentándose mayores concentraciones en las variedades desnudas que en las cubiertas.

2. Manejo de electrolitos para controlar la ascitis en pollos. En un estudio sobre el equilibrio ácido-base y manejo de electrolitos en el control del síndrome ascítico en pollos de engorde de la Sabana de Bogotá, se confirmó la perturbación del equilibrio ácido-base en aves ascíticas, las cuales presentan acidosis

metabólica y acidosis respiratoria, condiciones propias de un cuadro de falla cardiaca como consecuencia de la hipertensión pulmonar y la hipoxia. En los sistemas de restricción evaluados, el control de la mortalidad por síndrome ascítico fue mínimo; no obstante, una restricción temprana de alimento, cercana a los requerimientos de mantenimiento, produjo pesos corporales inferiores frente a los controles alimentados a voluntad en pollos de engorde en ciclos de 42 días de edad.

3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS. En la caracterización de los sistemas de producción porcina de Cundinamarca y Boyacá, se encontró una población de 411.000 cabezas, equivalente al 20,5% de la piara nacional, distribuidos así: 15% en planteles de cría, 55% en ceba y 30% en sistemas de producción integral. Al evaluar materiales de alimentación más baratos, la inclusión de caña panelera y sus subproductos (melote), cebada y bore en las dietas de levante y ceba, tiende a disminuir los costos de alimentación.

4. MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS PARA ALIMENTAR OVINOS Y CAPRINOS. En el C.I. Motilonia, se utilizaron mezclas de subproductos de agroindustria y residuos de cosecha para alimentar ovinos Africanos; al suplementar con 120 gramos de la mezcla/día (91,2 gr de harina de arroz, 14,4 gr de palmiste y 14,4 gr de semilla de algodón), se obtuvieron ganancias de peso del 14,1% frente al grupo testigo que pastoreaba con kikuyina. Caprinos en crecimiento que recibieron 3 horas diarias de pastoreo en un banco de la leguminosa campanita, ganaron 17,8 gramos/día adicionales de peso frente al grupo control manejado en forma tradicional. Se culminó la caracterización fenotípica de los sistemas de producción caprinos de la provincia de García Rovira en Santander.

6. RESULTADOS EN APICULTURA. Continúan los trabajos de caracterización de líneas tolerantes al ácaro causante de la varroasis (*Varroa jacobsoni*), con colmenas de abejas africanizadas, híbridas y tipo europeo en las que se valora el porcentaje de infestación, el test higiénico de acicalamiento o limpieza y la producción de miel.

Capítulo 4

REALIZACIONES EN TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Perfil de la Transferencia de Tecnología en Corpoica

El presente capítulo recopila aquellas actividades de transferencia de tecnología que la Corporación llevó a cabo en la vigencia pasada valiéndose de diversos instrumentos y canales. No se reportan aquí los resultados de proyectos específicos, los cuales se mencionan en el apartado relativo al Programa del Capítulo 1.

La aplicación de una estrategia corporativa de transferencia de tecnología definida, permitió alcanzar importantes desarrollos de carácter institucional y fortalecer la capacidad de gestión de los diferentes protagonistas del proceso investigación-transferencia. Dicha estrategia se fundamenta en el uso del enfoque sistémico para apoyar el desarrollo y la socialización de tecnologías orientadas a satisfacer las demandas de una clientela; este concepto ha sido esencial para ajustar la actividad técnico-científica, de forma que sus resultados armonicen con las características y reales necesidades del usuario potencial de los productos.

La transferencia de tecnología en la Corporación posee dos elementos constitutivos complementarios: el primero se refiere al desarrollo de investigaciones que permiten caracterizar la clientela en términos de localización, tipología de demandas, reacciones frente a productos desarrollados, expectativas productivas y tecnológicas, experiencias en el uso de tecnologías desarrolladas y percepción alrededor del acceso físico y económico a los productos tecnológicos. El otro elemento se relaciona con las actividades de apoyo a la investigación, a partir de la in efectiva del componente de transferencia en los proyectos de investigación, la capacitación metodológica institucional y extrainstitucional, y el diseño de estrategias para la divulgación y adopción de resultados.

Eventos y Publicaciones

En desarrollo del proceso investigación-transferencia, la Corporación realizó en 1997 diferentes eventos tipos de eventos, entre los cuales, los más utilizados fueron los siguientes instrumentos: cursos, seminarios, talleres, charlas, conferencias, días de campo, giras, demostraciones de método y demostraciones de resultado.

Adicionalmente, como complemento del proceso, se produjeron medios escritos y audiovisuales, los cuales contienen recomendaciones tecnológicas derivadas de los proyectos de investigación y transferencia de tecnología que ejecuta la Corporación en diferentes especies de interés, satisfaciendo de esta manera las necesidades de técnicos y productores de todas las regiones del país.

A continuación, se presenta la distribución de eventos de capacitación y divulgación efectuados por los Programas Nacionales y por las Regionales:

Eventos de capacitación

En la Tabla 1 se presenta el consolidado de los eventos de capacitación realizados por CORPOICA en todo el país. Allí se puede observar que, teniendo en cuenta los Programas Nacionales y las diferentes Regionales, se realizó un total de 774 eventos con una asistencia de 32.834 personas entre técnicos y productores. El promedio de participación por evento se ubica alrededor de 45 personas. Para la mayoría de los eventos realizados y relacionados en este informe, la asistencia por evento fue apropiada; sin embargo, cuando se trata de talleres ésta es mayor, en razón a que su finalidad es aprender-haciendo, y en este caso se debe trabajar con número no mayor de 25 participantes.

1. PROGRAMAS NACIONALES. En 1997, los Programas Nacionales realizaron 263 eventos de capacitación a ravés de la realización de cursos, seminarios, talleres, charlas, conferencias, entrenamientos y otros (ver Tabla 2). La asistencia a estos eventos fue de 11.102 participantes, representados por productores y profesionales del sector, tanto a nivel particular como institucional. Entre los eventos citados, la mayor frecuencia estuvo representada por conferencias técnicas, con un total de 68 y asistencia de 3.663 personas. La categoría Otros, reunió a 1.112 personas en 70 eventos, y por lo general se trató de asesorías a las diferentes tesis que realizan los estudiantes universitarios. En menor proporción están las charlas con un total de 7 eventos y 521 participantes. El Programa que mayor número de eventos realizó fue Recursos Genéticos Vegetales, con un total de 65 y 2.246 participantes, seguido por Maquinaria Agrícola y Postcosecha, con 28 eventos y 1.422 asistentes.

2. REGIONALES. Las diez Regionales realizaron un total de 511 eventos de capacitación, los cuales contaron con una asistencia de 21.732 personas (ver Tabla 3). La mayor frecuencia correspondió a las conferencias, con un total de 120, seguida por los talleres. La Regional 7 realizó un total de 102 eventos de capacitación con una asistencia de 3.890 personas, seguida de la Regional 9 con 93. En la categoría Otros, se incluyeron reuniones llevadas a cabo, tanto a nivel interno como externo.

Eventos de divulgación

En la Tabla 4 se presenta el consolidado de los eventos de divulgación realizados por CORPOICA a través de los Programas Nacionales y las diez Regionales. En total fueron 775 eventos, cuya asistencia contó con 37.275 productores y asistentes técnicos, particulares e institucionales.

1. PROGRAMAS NACIONALES. Los eventos de divulgación, como días de campo, giras, demostraciones de método, demostraciones de resultados, entre otros, realizados por los Programas Nacionales, sumaron 53 en total y contaron con una participación de 12.856 personas.

En la categoría Otros, se reseñan 17 eventos de diferente índole, cuya asistencia fue numerosa en razón de que consolidaron las ferias y exposiciones en varias ciudades del país (ver Tabla 5). Además, se consideraron las visitas a los centros de investigación. Como se observa, los Programas Nacionales realizan pocos eventos de divulgación de los tipos citados, ya que el énfasis de su trabajo es la investigación básica, y por tanto, la transferencia se realiza a nivel experimental. Se destaca, el Programa de Recursos Genéticos Animales que realizó 9 eventos de los cuales 6 fueron giras.

2. REGIONALES. En las diez regionales de CORPOICA (ver Tabla 6), se realizaron 722 eventos de divulgación representados por días de

campo, giras, demostraciones de método y demostraciones de resultado, los cuales contaron con la participación de 24.419 personas. Del total de eventos, con mayor frecuencia se hicieron demostraciones de método, con 269. Por lo general, todas las Regionales desarrollan el mismo tipo de eventos de divulgación, ya que según los estudios realizados se ha demostrado que son los más apropiados y preferidos por los diferentes usuarios en el proceso de transferencia de tecnología para divulgar resultados en especies agropecuarias. El promedio de asistencia fue de 35 personas aproximadamente; en especial, en lo que se refiere a días de campo se pude considerar bajo si se tiene en cuenta su alto costo.

Publicaciones

En la Tabla 7 se presenta el consolidado sobre la producción de publicaciones de la Corporación en los diferentes Programas y Regionales. En total, se elaboraron 712 publicaciones entre impresos periódicas, impresos ocasionales, audiovisuales y programas de radio. Los 21 programas de radio realizados constituyen una baja proporción, si se tiene en cuenta que este medio posee alta disponibilidad y aceptabilidad para difundir información en el nivel local.

1. Programas Nacionales. Con base en la Tabla 8, se observa que los diferentes Programas Nacionales elaboraron 194 publicaciones, en las que la mayor frecuencia estuvo representada por impresos ocasionales (99), seguida de Otras, en donde se incluyen informes institucionales y artículos para revistas, memorias u otro tipo de publicaciones. Los audiovisuales fueron realizados en menor número, lo cual podría explicarse en función de sus costos y disponibilidad de personal especializado para tal fin.

2. Regionales. En la Tabla 9 se reporta la producción de publicaciones de las diferentes Regionales; se elaboraron 518 publicaciones y, al igual que en los Programas Nacionales, las más representativas fueron las ocasionales con un total de 241, seguida de Otras, con 142. Las publicaciones impresas periódicas incluyen los boletines informativos y las revistas especializadas que se elaboran con periodicidad definida. A las publicaciones impresas ocasionales, pertenecen los boletines (divulgativos, técnicos y de investigación), los plegables y las cartillas.

Tabla 1. Consolidado Nacional de Eventos Científicos y Tecnológicos. 1997
CAPACITACIÓN

SEDE	TIPO DE EVENTO															
	CURSOS		SEMINARIOS		TALLERES		CHARLAS		CONFERENCIAS		ENTRENAMIENTOS		OTROS		TOTAL	
	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes
Programas Nacionales	31	1,512	29	2,331	24	916	7	521	78	3,663	24	1,047	70	1,112	263	11.102
Regionales	85	3,362	56	3,026	110	4,868	55	1,593	120	5,529	0	0	85	3,354	511	21.732
TOTAL	116	4.874	85	5.357	134	5,784	62	2,114	198	9,192	24	1.047	155	4.466	774	32.834

Tabla 2. Eventos Científicos y Tecnológicos por Programa Nacional. 1997

CAPACITACIÓN

PROGRAMAS NACIONALES	TIPO DE EVENTO															
	CURSOS		SEMINARIOS				CHARLAS		CONFERENCIAS		ENTRENAMIENTO		OTROS		TOTAL	
	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes
Recursos Genéticos Vegetales	1	30	1	30			2	240	33	1,915	2	5	26	26	65	2,246
Ecosifiología Vegetal	5	285	3	900									5	5	13	1,190
Mmejo Integrado de Suelos y Aguas	2	55	4	146	4	371			2	525			2	2	14	1,099
Biotecnología Agrícola	1	40													1	40
Manejo Integrado de Plagas MIP			1	50	7	150	1	10	2	180	2	2	2	43	15	435
Nutrición Animal																
Biotecnología Animal	1	23											3	12	4	35
Recursos Genéticos Animales	1	15			1	70			12	440					14	525
Epidemiología Vegetal	*1*	*582*	*1*	*80*	*1*	*80*	*1*	*180*	*2*	*290*	*14*	*947*	*1*	*22*	*21*	*2,181*
Ecofisiología Animal	3	91	1	100	3	45			7	243					14	479
Epidemiología Veterinaria											2	5	5	362	7	367
Maquinaria y Poscosecha	10	323	6	820	5	100	3	91			4	88			28	1,422
Métodos de Transferencia	3	50	2	55									17	455	22	560
Estudios Socioeconómicos	1								17						18	
Biometría	1	6	6												7	6
Agroecosistemas	1	12	4	150	3	100			3	70			9	185	20	517
TOTAL	**31**	**1,512**	**29**	**2,331**	**24**	**916**	**7**	**521**	**78**	**3,663**	**24**	**17,168**	**70**	**1,112**	**263**	**11,102**

Tabla 3. Eventos Científicos y Tecnológicos por Regional. 1997

CAPACITACION

TIPO DE EVENTO	REGIONALES																				TOTAL	
	REGIONAL UNO		REGIONAL DOS		REGIONAL TRES		REGIONAL CUATRO		REGIONAL CINCO		REGIONAL SEIS		REGIONAL SIETE		REGIONAL OCHO		REGIONAL NUEVE		REGIONAL DIEZ			
	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.		
CURSOS	3	253	2	37	6	171	3	142	8	319	3	100	19	952	19	887	9	242	13	259	85	3362
SEMINARIOS	8	638	3	106	3	95	12	585	9	476	6	254	9	505	2	230	2	55	2	82	56	3026
TALLERES	5	212	17	1223	19	911	6	210	8	319	5	123	13	810	7	279	22	679	8	102	110	4868
CHARLAS	1	10					14	421	6	251	14	380	16	397	4	134					55	1593
CONFERENCIAS	2	47	1		12	324	5	646	16	1313	14	305	2	45	12	428	45	2080	11	341	120	5529
OTROS	2	730					6	219			3	637	43	1181	2	108	15	190	14	280	85	3354
TOTAL	21	1890	23	1366	40	1501	46	2223	47	2678	45	1799	102	3890	46	2066	93	3255	48	1064	511	21732

Tabla 4. Consolidado Nacional de Eventos Científicos y Tecnológicos. 1997
DIVULGACIÓN

	TIPO DE EVENTO											
SEDE	**DÍA DE CAMPO**		**GIRA**		**DEMOSTRACIÓN DE METODO**		**DEMOSTRACION DE RESULTADOS**		**OTROS**		**TOTAL**	
	No.	**Participantes**	**No.**	**Participantes**	**No.**	**Participantes**	**No.**	**Participantes**	**No.**	**Participantes**	**No.**	**Participantes**
Programas Nacionales	12	585	8	1,729	14	166	2	168	17	10,208	53	**12,856**
Regionales	162	7,225	219	7,229	269	7,314	49	1,845	23	806	722	**24,419**
TOTAL	174	7,810	227	8,958	283	7,480	51	2,013	40	11,014	775	**37,275**

Tabla 5. Eventos Científicos y Tecnológicos por Programa Nacional. 1997

DIVULGACIÓN

PROGRAMAS NACIONALES	TIPO DE EVENTO											
	DÍA DE CAMPO		GIRA		DEMOSTRACIÓN DE METODO		DEMOSTRACION DE RESULTADOS		OTROS		TOTAL	
	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes	No.	Participantes
Recursos Genéticos Vegetales	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7	-
Ecosifiología Vegetal	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-	1	25
Manejo Integrado de Suelos y Aguas	2	100	1	10					3	80	6	190
Manejo Integrado de Plagas MIP	6	70	-	-	2	19	-	-	1	21	9	110
Nutrición Animal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biotecnología Animal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recursos Genéticos Animales	1	35	6	1,694	1	40	1	14	-	-	9	1,783
Epidemiología Vegetal	-	-	-	-	-	-	1	154	1	57	2	211
Ecosifiología Animal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epidemiología Veterinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Maquinaria y Poscosecha	3	380	-	-	2	17	-	-	-	-	5	397
Métodos de Transferencia	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10,000	5	10,000
Estudios Socieconómicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biometria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agroecosistemas	-	-	-	-	2	90	-	-	6	50	8	140
TOTAL	12	585	8	1,729	14	166	2	168	17	10,208	53	12,856

Tabla 6. Eventos Científicos y Tecnológicos por Regional. 1997

DIVULGACION

TIPO DE EVENTO	REGIONALES																				TOTAL	
	REGIONAL UNO		REGIONAL DOS		REGIONAL TRES		REGIONAL CUATRO		REGIONAL CINCO		REGIONAL SEIS		REGIONAL SIETE		REGIONAL OCHO		REGIONAL NUEVE		REGIONAL DIEZ			
	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.	No.	Partic.
DIAS DE CAMPO	4	394	1	62	1	53	11	509	6	280	22	669	45	1734	27	1812	19	760	26	952	162	7225
GIRAS	6	362	6	45	7	307	14	970	7	613	1	51	48	1506	59	1555	50	1137	21	683	219	7229
DEMOSTRACIONES DE METODO	11	374	5	40	7	218	8	426	16	521	17	441	75	914	21	1095	109	3285			269	7314
DEMOSTRACIONES DE RESULTADO	4	375	2	45	2	34	8	426	7	450	6	155	15	241	5	119					49	1845
OTROS			1		7	263	2	105			4	225			8	190			1	23	23	806
TOTAL	25	1505	15	192	24	875	43	2436	36	1864	50	1541	183	4395	120	4771	178	5182	48	1658	722	24419

Tabla 7. Consolidado Nacional de las Publicaciones Científicas y Tecnológicas 1997

SEDE	PERIODICAS	OCASIONALES	AUDIOVISUALES	RADIO	OTRAS	TOTAL
Programas Nacionales	34	99	16	-	55	**194**
Regionales	82	241	32	21	142	**518**
TOTAL	**116**	**340**	**48**	**21**	**197**	**712**

Tabla 8. Publicaciones Científicas y Tecnológicas. 1997
PROGRAMAS NACIONALES

PROGRAMAS NACIONALES	PERIODICAS	OCASIONALES	AUDIOVISUALES	OTRAS	TOTAL
Recursos Genéticos Vegetales	12	8	-	-	**20**
Ecosfisiología Vegetal	7	2	-	4	**13**
Manejo Integrado de Suelos y Aguas	1	10	-	2	**13**
Biotecnología Agrícola	-	9	-	-	**9**
Manejo Integrado de Plagas MIP	1	7	-	-	**8**
Nutrición Animal	3	1	-	-	**4**
Biotecnología Animal	4	3	-	-	**7**
Recursos Genéticos Animales	-	7	4	-	**11**
Epidemiología Vegetal	1	11	-	-	**12**
Ecofisiología Animal	-	2	-	-	**2**
Epidemiología Veterinaria	2	1	-	-	**3**
Maquinaria y Poscosecha	-	16	8	8	**24**
Métodos de Transferencia	2	5	4	41	**50**
Estudios Socioeconómicos	-	13	-	-	**13**
Información Tecnológica	-	4	-	-	**4**
Biometria	1	-	-	-	**1**
TOTAL	**34**	**99**	**16**	**55**	**194**

Tabla 9. Publicaciones Científicas y Tecnológicas por Regional. 1997

TIPO DE PUBLICACION	REGIONALES										TOTAL
	REGIONAL UNO	REGIONAL DOS	REGIONAL TRES	REGIONAL CUATRO	REGIONAL CINCO	REGIONAL SEIS	REGIONAL SIETE	REGIONAL OCHO	REGIONAL NUEVE	REGIONAL DIEZ	
PERIODICAS IMPRESAS				3		3	40	14	18	4	82
OCASIONALES IMPRESAS	26	1	18	10	20	11	47	77	20	11	241
AUDIOVISUALES	3	1	5		6	1	5	5	3	3	32
RADIO		10			1		2	4	1	3	21
OTROS	4	8	38		14	24	1	10	42	1	142
TOTAL	33	20	61	13	41	39	95	110	84	22	518