INFORME ANUAL 2011

XXI

ASAMBLEA GENERAL DE MIEMBROS ACTIVOS

Corpoica

Corpoica

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

INFORME
ANUAL
2011

XXI

ASAMBLEA GENERAL DE MIEMBROS ACTIVOS

Corpoica

Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

©2011
Corpoica,
Corporación Colombiana
de Investigación Agropecuaria
www.corpoica.org.co

Sede principal
C.I. Tibaitatá, km 14 vía Mosquera
Mosquera, Cundinamarca
pbx 422 73 00

Atención al cliente:
01 8000 12 15 15

Comité Editorial

Redacción
Rubén Alfredo Valencia Ramírez
Marleth Judith Morales Marenco

Edición y Producción
Oficina Asesora de Comunicaciones,
Identidad y Relaciones Corporativas

Diseño y diagramción
Oficina Asesora de Comunicaciones,
Identidad y Relaciones Corporativas

MIEMBROS JUNTA DIRECTIVA CORPOICA
2011 - 2013

PRINCIPALES	*SUPLENTES*
Presidente **JUAN CAMILO RESTREPO SALAZAR** Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural	**RICARDO SANCHEZ LOPEZ** Viceministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Representación del ICA **TERESITA BELTRAN** Gerente General	**MARTHA MENDEZ** Jefe Oficina Asesora Planeación
Representación centros de investigación privados asociados **ALVARO AMAYA ESTEVEZ** Director General - CENICAÑA	**IVÁN GUTIERREZ RESTREPO** Director Ejecutivo - CENIRED
Representación de los gremios asociados **LUZ AMPARO FONSECA PRADA** Directora Ejecutiva - CONALGODON	**LUIS FERNANDO FORERO GOMEZ** Secretario General SAC
LUIS FERNANDO SALCEDO JARAMILLO Gerente Técnico - FEDEGAN	**JAIRO ENRIQUE GOMEZ MERCHAN** ACOVEZ - Docente Fac. MV - UDCA
Representación de las universidades **JUAN FERNANDO VELA JIMÉNEZ** Director Programa de Medicina Veterinaria Universidad de la Salle	**OBED GARCIA DURAN** Decano Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales - Universidad de los Llanos
Representación de entes territoriales **CATALINA CRANE ARANGO** Alta Consejera para la Gestión Pública y Privada Presidencia de la República	**JOSÉ HERNANDO CASTAÑO CARDONA** Secretario de Agricultura de Caldas
Representación de las juntas regionales o de centro de investigación **JUAN MANUEL MONROY A.** Gerente General - ACOSEMILLAS	**BRIGITTE BAPTISTE** Directora General - Instituto Alexander Von Humboldt

CUERPO DIRECTIVO CORPOICA
2 0 1 1

Juan Lucas Restrepo Ibiza
Director Ejecutivo

Adriana Gómez Badel
Asesora D.E.

Ariel Hurtado Rodríguez
Dirección Administrativa y Financiera

Rubén Valencia Ramírez
Dirección de Investigación y Transferencia

Roberto Albornoz Miranda
Dirección de Valorización y Desarrollo

Fernando Henao Velasco
Oficina Asesora de Planeación

María Cristina Montaña Domínguez
Oficina Asesora Jurídica

Marleth Judith Morales Marenco
Oficina Asesora de Gestión Integral y MC

Anuar Abisaad
Oficina Asesora de Auditoría Interna

Rosario Cabo
Oficina Asesora de Comunicaciones,
Identidad y Relaciones Corporativas

Diego Aristizábal
Director C.I. Tibaitatá

Sergio Correa Peláez
Director C.I. La Selva

Juan José Rivera
Director (e) C.I. Nataima

Gerardo Salcedo Calero
Director C.I. Palmira

Jorge Medrano
Director (e) C.I. Turipaná

Jaime Triana
Director C.I. La Libertad

Alba Marina Cotes
Directora Centro de Biotecnología y Bioindustria, CBB

Gildardo Palencia
Director E.E. La Suiza

Luis Fernando Gil
Director (e) E.E. Caribia

William Ortíz
Director E.E. El Mira

Rafael Solano
Director E.E. Motilonia

Roberto Manrique
Director E.E. Cimpa

Juan Fernando Toro
Director E.E. El Nus

CORPOICA, EN **TRANSICIÓN** HACIA SER **MOTOR**, **ACTOR** Y **SOPORTE** DE LA **INNOVACIÓN** DEL SECTOR **AGROPECUARIO** COLOMBIANO

INDICE

Mensaje del Director 13

1. Corpoica como Motor del SNCTA 15

1.1. Observatorio del Sistema de Innovación Agropecuaria y Plataforma Tecnológica

1.2. Corpoica: un modelo de trabajo y colaboración en red

2. Corpoica como Actor del SNCTA 19

2.1. Corpoica y la gestión de la investigación

2.1.1. Corpoica, cerrando brechas tecnológicas

2.1.2. Corpoica y la estrategia de vinculación de conocimientos y tecnologías

2.1.3. Corpoica frente a la Ola Invernal

2.1.4. Corpoica y sus Aliados

2.1.4.1. Alianza Corpoica -MADR-CIAT: modelo de colaboración para la Orinoquía colombiana

2.1.4.2. Alianzas internacionales

2.1.4.3. Servicios tecnológicos: Corpoica y el sector minero energético

2.1.5. Acciones en la gestión y administración de la agenda corporativa

2.2. Corpoica fortalece su talento humano

2.2.1. Relevo generacional

2.2.2. Procesos de selección de personal

2.2.3. Convocatorias para la formación de nuestros investigadores

2.2.4. Nivelación de salarios

2.3. Fortalecimiento en equipos de campo y laboratorio

2.3.1. Mantenimiento y calibración de equipos de laboratorio

2.3.2. Fondos de Maquinaria y Transporte

2.4. Acciones para mejorar la gestión corporativa

2.4.1. Descentralización administrativa y financiera

2.4.2. Infraestructura y ambiente de trabajo

2.5. Corpoica construye un Sistema de Gestión de Calidad que promueve la gestión del conocimiento en red

2.5.1. Actualización del Sistema de Gestión de Calidad

2.5.2. Nuestra Política de Calidad

2.5.3. Nuestros Objetivos de Calidad

2.5.4. Acciones para el mantenimiento del sistema de gestión

2.6. Corpoica y la Política de Valorización y Desarrollo Estratégico

3. Corpoica como Soporte del SSATI 40

4. Retos: Corpoica avanza como motor, actor y soporte 42

4.1. Retos como motor

4.2. Retos como actor

4.3. Retos como soporte

1. Avances de Investigación, logros e Indicadores 2011 47

2. Corpoica como Actor del SNCTA 51

2.1. Bancos de Germoplasma Vegetal

2.1.1. Conservación

2.1.2. Caracterización

2.1.3. Investigación

2.2. Bancos de Germoplasma Animal

2.2.1. Conservación

2.2.2. Caracterización

2.2.3. Investigación

2.3. Bancos de Germoplasma de Microorganismos

2.3.2. Caracterización

2.3.3. Investigación

2.3.4. Investigación

3. Sistema de Producción de Cacao 55

3.1. Recursos genéticos

3.2. Manejo integrado del sistema

3.3. Manejo integrado del sistema

4. Sistema de Producción de Palma 58

4.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

4.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

5. Sistema de Producción de Caucho 60

5.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

5.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

6. Sistema de Producción de Forestales 62

6.1. Ceiba (Pachira quinata) y Melina (Gmelina arbórea)

6.2. Otras especies forestales

6.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

7. Sistema de Producción de Frutales 65

7.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

7.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

8. Sistema de Producción de Hortalizas 70

8.1. Recursos genéticos

8.2. Manejo integrado del sistema

8.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

DIRECCIÓN DE **INVESTIGACIÓN** Y VINCULACIÓN **TECNOLÓGICA**

INDICE

9. Sistema de Producción de Papa 73

9.1. Recursos genéticos

9.2. Manejo integrado del sistema

9.3. Transformación y agroindustria

9.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

10. Sistema de Producción de Algodón 76

10.1. Recursos genéticos

10.2. Manejo integrado del sistema

10.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

11. Sistema de Producción de Maíz-Soya 78

11.1. Recursos genéticos

11.2. Manejo integrado del sistema

11.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

12. Agroenergía 80

12.1. Sistema de Producción de Jatropha

12.1.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

12.2. Sistema de Producción de Sorgos Dulces

12.3. Sistema de Producción de Higuerilla

12.4. Sistema de Producción de Caña de Azúcar para la producción de Panela

12.4.1. Recursos genéticos

12.4.2. Manejo integrado del sistema

12.4.3. Transformación y agroindustria

12.5. Vinculación de conocimientos y tecnologías

13. Sistema de Producción de Bovinos 84

13.1. Recursos genéticos animales

13.2. Recursos forrajeros

13.3. Salud y bienestar animal

13.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

14. Sistema de Producción de Especies Menores 89

14.1. Aves

14.2. Ovinos y Caprinos

14.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

15. Desarrollo sostenible de la Altillanura 92

15.1. Recursos genéticos

15.2. Manejo integrado del sistema

15.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

16. Avances en las plataformas tecnológicas del CBB 95

16.1. Plataforma de Bioproductos

16.1.1. Biofertilizantes

16.1.2. Bioplaguicidas

16.1.3. Aditivos funcionales

16.2. Plataforma Biología y Genética Molecular

16.2.1. Vinculación de conocimientos y tecnologías

17. Avances en estudios de cambio climático 99

17.1. Análisis de información agroclimática en el Altiplano Cundiboyacense

17.2. Generación de escenarios de riesgo de la variabilidad y cambio climático para la Altillanura colombiana

17.3. Desarrollo y evaluación de sistemas de alertas tempranas en la Sabana de Bogotá

17.4. Selección de germoplasma forrajero tolerante a inundaciones

17.5. Relación entre la variabilidad y el cambio climático con la incidencia de plagas y enfermedades en el Altiplano Cundiboyacense y la zona cafetera de la Sierra Nevada de Santa Marta

18. Ciencia y Tecnología para la Ola Invernal 102

18.1. Opciones para alimentación ganadera

18.2. Rehabilitación de suelos

18.3. Manejo sanitario

18.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

18.4.1. Vinculación de productos

18.4.2. Capacitación: eventos y publicaciones

19. Vinculación de Conocimientos y Tecnologías 106

19.1. Sistema de Información Tecnológica

19.2. Biblioteca Agropecuaria de Colombia, BAC

19.3. Emisora Virtual Agropecuaria, EVA Radio

19.4. Seminarios de discusión académica, científica y tecnológica

19.5. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria

19.6. Eventos de divulgación y capacitación

XXI

Corpoica, en transición hacia ser **motor**, **actor** y **soporte** de la **innovación** del **sector agropecuario** colombiano

Mensaje del Director

Hace un año, en respuesta a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 "Prosperidad para Todos", Corpoica comenzó el gran reto de convocar y animar a todos los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (SNCTA) para construir la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación del sector agropecuario.

Esta tarea tuvo como punto de partida la necesidad que tiene el país de mejorar la eficiencia y la eficacia de la capacidad con que se cuenta para producir soluciones tecnológicas a problemas productivos del sector agropecuario o para aprovechar oportunidades de mercado.

Los diagnósticos permiten destacar que dicha capacidad se ve limitada, entre otros aspectos, por el bajo nivel de trabajo en red de las instituciones que hacen investigación, desarrollo e innovación, I+D+i; el amplio margen para mejorar la calidad y pertinencia de la I+D; el bajo vínculo entre la investigación, la vinculación de conocimientos y tecnologías y la asistencia técnica y entre estas tres y el sector productivo y el mercado; la baja coordinación entre las diferentes fuentes de financiamiento de la I+D+i, y la poca interacción de la capacidad que tiene el país de I+D a través de sistemas de información. Por otra parte, existe un amplio margen para mejorar el vínculo con la I+D internacional y mejorar el talento humano y enfrentar el relevo generacional.

Hoy podemos destacar que Corpoica, junto con todas las instituciones que hacen parte del SNCTA, tiene avances muy importantes en el proceso de construcción de la Agenda, de la línea de base del Sistema, de un observatorio de la innovación sectorial y de una plataforma tecnológica que facilitará la interacción entre las instituciones del SNCTA y el acceso a la información de la agenda y su línea de base y a los indicadores y análisis que de ella se deriven.

Este esfuerzo se está llevando a cabo para que la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación sea el marco orientador de la investigación y desarrollo tecnológico de las diversas cadenas de valor que componen el universo agropecuario, forestal, pesquero y acuícola del país, construido con los actores de las cadenas productivas, a partir de las demandas del sector productivo a nivel nacional y regional y teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de cada cadena para que pueda orientar la inversión pública destinada a promover la innovación en el sector agropecuario.

Para lograr cumplir su misión de marco orientador, la Agenda contará con una línea de base que se está construyendo y deberá actualizarse periódicamente con información sobre: la investigación y el desarrollo tecnológico hechos en el país en los últimos diez años, las instituciones que los han realizado, sus capacidades, su nivel de trabajo en red, la oferta tecnológica que han generado, sus vínculos con la investigación internacional y las instituciones, y las capacidades y métodos con que cuenta el país para transmitirle al sector productivo toda la oferta tecnológica.

Esta información, los indicadores que se construyan y los análisis de los mismos permitirán tomar decisiones sobre la calidad, la pertinencia y la prioridad de la investigación y desarrollo tecnológico que se planea hacer hacia el futuro; las estrategias para fortalecer y hacer un uso más eficiente de la capacidad científica con que cuenta el país para proveer soluciones tecnológicas al sector, y la oferta tecnológica que puede ser utilizada por el sector productivo.

También hemos avanzado en nuestro rol misional de ser "actor" del SNCTA, entendiendo que nuestro trabajo se enmarca estrictamente en el diálogo público-privado de las Organizaciones de Cadena promovidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR, procurando que tenga como marco de referencia la agenda que se oriente a responder a las demandas de estas las cadenas de valor, que sea cada vez mejor enfocado y que promueva la gestión del conocimiento en redes, cooperando de mejor manera internamente para elevar la productividad de nuestro equipo de investigación y, hacia afuera, mediante alianzas nacionales e internacionales.

Adicionalmente, comenzamos a definir nuestro rol como "soporte técnico" del Subsistema de Asistencia Técnica Integral del SNCTA, donde la tarea central será la conexión de la oferta tecnológica que genera el Sistema, con la capacidad que tiene el país en asistencia técnica y la institucionalidad vinculada a este servicio a nivel nacional, regional y local.

Los logros y avances de la gestión corporativa durante el año 2011 estuvieron vinculados de manera especial a cumplir con los nuevos roles que el Gobierno Nacional le asignó a la Corporación y a mejorar su capacidad misional de generación de conocimiento aplicable para la mejora de la competitividad y la productividad del sector agropecuario nacional, razón por la que este informe lo hemos titulado: Corpoica, en transición hacia ser motor, actor y soporte de la innovación del sector agropecuario colombiano.

Juan Lucas Restrepo Ibiza
Director Ejecutivo

1 Corpoica como **Motor** del **SNCTA**

Corpoica es consciente de sus capacidades distintivas que le permiten apoyar al MADR en la tarea de conectar la política nacional con las regionales y viceversa en materia de ciencia, tecnología e innovación. Por esta razón, a partir de una propuesta de cómo la Corporación interpreta su rol de motor del SNCTA y entendiendo que es la única institución con la que cuenta el MADR para este fin, durante el año 2011 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Diseño metodológico y construcción de la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para el Sector Agropecuario, articulando a los actores del Sistema tales como universidades, gremios, empresas, organizaciones de productores y centros de investigación, en el marco de las 37 organizaciones de cadenas productivas inscritas en el MADR. En desarrollo de esta actividad, en 2011 se realizaron 124 talleres nacionales con la participación de 2.275 personas en representación de 414 actores de 34 cadenas productivas.

- Diseño de instrumentos y recolección de la información de los actores del Sistema para la construcción de una línea de base de la investigación, demanda y oferta de tecnología, capacidades de las instituciones y nivel de trabajo en red.

- Capacitación y orientación metodológica al equipo de la Corporación vinculado a la construcción social de la Agenda y la línea de base.

- Desarrollo de una plataforma tecnológica, que a partir de la información de la agenda y de la línea de base, facilite la gestión del SNCTA, mejore la interacción entre sus actores y logre que la Agenda sirva de marco orientador para la investigación, desarrollo tecnológico y la innovación en las cadenas.

- Participación activa y propositiva en los diferentes escenarios de formulación, planeación y puesta en marcha de la estrategia nacional de innovación, promovidos por diferentes instituciones del orden nacional y regional (MADR, DNP, MCIT, Colciencias, entidades territoriales y organizaciones de cadena). En particular son de destacar las propuestas hechas por la Corporación de un capítulo de innovación en el Proyecto de Ley de Tierras y Desarrollo Rural que el MADR está gestionando y un capítulo de innovación agropecuaria en el documento base de la estrategia nacional de innovación.

- Divulgación del ejercicio de construcción de la Agenda y su metodología en todos los departamentos del país con la participación de los gremios, la academia y las autoridades regionales en materia de agricultura y ciencia y tecnología, para promover la inclusión en los planes departamentales de desarrollo y en los de competitividad.

Estas acciones permiten evidenciar que la construcción de la Agenda ha facilitado la concertación y validación de demandas a nivel regional, dándole pertinencia y relevancia en la medida que se han identificado nuevos actores con conocimientos específicos y/o especializados, haciendo incluyente las necesidades prioritarias de los actores y estableciendo mecanismos de priorización.

1.1. Observatorio del Sistema de Innovación Agropecuaria y Plataforma Tecnológica

Para la articulación de la información del sector agropecuario, Corpoica está implementando el Observatorio para el Sistema de Innovación Agropecuaria y su plataforma tecnológica, con el fin de desarrollar la labor de recolección, tratamiento, análisis y divulgación de la información, y de estudios relativos a la innovación sectorial.

Así mismo, ante la ausencia de un sistema de información que contribuya a una coordinación efectiva del SNCTA y a su articulación con la demanda y la oferta tecnológica, Corpoica, por mandato del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, está adelantando el diseño y puesta en marcha de una plataforma tecnológica (Ver figura 1) para dar soporte al Sistema, apoyar la colaboración en redes de todos los actores y establecer mecanismos de suministro de indicadores que le permitan al Ministerio tomar las mejores decisiones en materia de ciencia, tecnología e innovación para el sector.

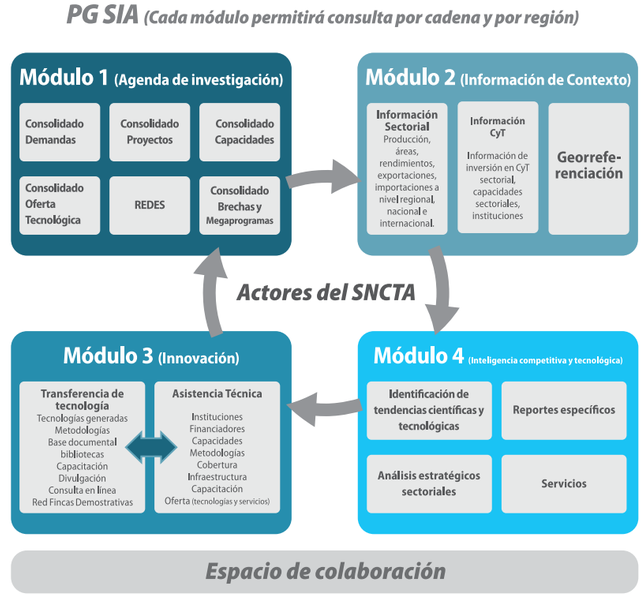


Ilustración 1. **Plataforma Tecnológica SNCTA**

Con esta plataforma, Corpoica pondrá a disposición de todos los actores del SNCTA la información relevante para hacerle seguimiento a la ejecución de la Agenda Nacional, la consulta de la oferta tecnológica para el sector agropecuario colombiano y las demandas para identificar áreas y temas prioritarios de investigación y desarrollo tecnológico que requieren los actores de las diferentes cadenas de valor para lograr sus objetivos en materia de competitividad y productividad.

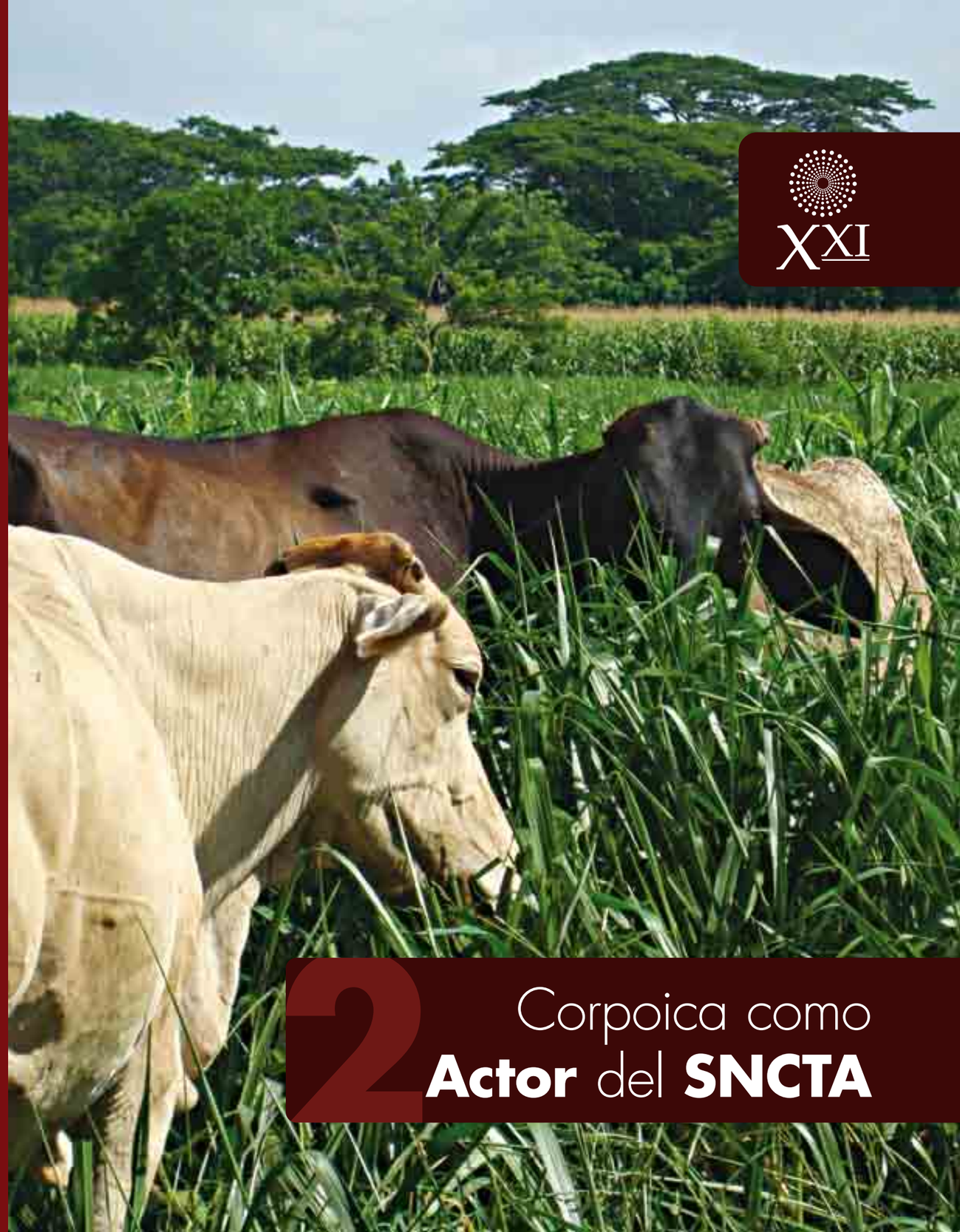
1.2. Corpoica: un modelo de trabajo y colaboración en red

En un esfuerzo de coordinación interna que permita optimizar los recursos científicos de la Corporación, y en coherencia con la promoción de redes de innovación que se le quiere imprimir al SNCTA, se realizó un primer diagnóstico del estado de desarrollo de las redes de Conocimiento y de Producto en Corpoica. Este diagnóstico estableció, entre otros aspectos, el nivel de cohesión de las redes, las líneas/proyectos de investigación prevalecientes, quiénes intermedian la comunicación entre los investigadores de cada red, cómo funciona la articulación de recursos de intercambio, la interacción y la comunicación.

Como resultado de este ejercicio, se pudo determinar que el conocimiento entre los nodos no fluye necesariamente a través de los líderes de proyecto o de los coordinadores de las redes internas; que la vinculación con actores tiende a darse más por la pertenencia a un centro o estación, que por el tipo de red en el que se participa, lo que limita la generación de impacto en la Corporación como organización. Así mismo, se detectó que la vinculación que se observa no se da de acuerdo con la proximidad geográfica, hay deficiencias en flujos de transmisión de conocimientos y hay una concentración en temas básicos de conocimientos, entre otros aspectos.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, la Corporación diseñó una estrategia para la gestión de redes, hacia dentro y hacia afuera, basada en tres pilares, así: i) necesidad de trabajar el capital social (en términos de confianza y cooperación), ii) fortalecer el esquema de trabajo en red (generar conexiones, establecer canales de comunicación, movilizar recursos), iii) gestión del conocimiento (buenas prácticas, formación interna, argot, cultura organizacional y TIC.)

El reto para Corpoica y el SNCTA es aplicar la gestión en red en la práctica para promover que se comparta el conocimiento relevante en dinámicas de cooperación, que permitan que la generación de valor agregado para el sector agropecuario.



2 Corpoica como **Actor** del **SNCTA**

2.1. Corpoica y la gestión de la investigación

Al iniciar el año 2011, Corpoica realizó un análisis sobre el desempeño de sus actividades misionales, los resultados obtenidos hasta el momento y su rol en el SNCTA. Este trabajo reveló debilidades en la planeación y ejecución de los proyectos de investigación, permitió ver que la forma como se planeaban y se ejecutaban era fragmentada y, como resultado, la investigación estaba dispersa y desarticulada, tenía altos costos de transacción asociados a las restricciones debidas a la ejecución de presupuestos excesivamente detallados, que aumentan el riesgo operacional y tienen un claro efecto en los resultados.

Con el fin de corregir estos aspectos del diagnóstico, una nueva forma de planeación del quehacer corporativo se inició en 2011. El establecimiento del Plan de Mejora denominado "Transición hacia un esquema de gestión por redes" planteó la necesidad de revisar todos los procesos misionales desde su concepción. Este esquema permitió identificar que Corpoica ejerce su rol como actor con dos funciones principales: generar conocimiento y nuevos productos para ser vinculados al sector agropecuario mediante la ejecución de proyectos de I+D+i con rigor y calidad científica, y posicionar productos de I+D+i a través de estrategias de vinculación tecnológica, para que sean adoptados y contribuyan con el desarrollo del Sector Agropecuario.

Fue así como la planeación de nuestro proceso de investigación y su implementación en desarrollo de nuevas iniciativas en 2011 se realizó con base en un enfoque de productos, es decir, en la identificación de resultados tangibles y valorables, agrupados en grandes componentes/ áreas de acción o entregables, en contraste con una financiación de "resultados de investigación" amarrados contractualmente a un presupuesto de gasto y/o actividad elegible demasiado detallado.

El nuevo enfoque de contratar ciencia y tecnología por producto, que ha contado con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, le ha dado a la Corporación un mayor nivel de autonomía operacional, en contraste con el alto nivel de transacciones micro por elegibilidad de gasto de esquemas anteriores. Este perspectiva debe evolucionar a que la agenda institucional que Corpoica desarrolla como actor, y que responde a su participación en el SNCTA, que tiene como marco orientador la Agenda Nacional de I+D+i, sea financiada directamente por parte del MADR, dada la inconveniencia institucional de someter a la Corporación a esquemas concursales.

Esto se traduce para Corpoica en un avance significativo que permitirá en el futuro abordar proyectos integrales más complejos, en la medida que se pueden optimizar recursos para obtener múltiples resultados a través de procesos de investigación con enfoque transdisciplinario y de mayor impacto para el sector agropecuario.

Tales cambios han comenzado a mejorar el desempeño y eficacia de la Corporación frente a los retos que le impone el sector, aunque tenemos camino por recorrer y procesos por ajustar y afinar, acordes con nuestro aprendizaje en la transición e implementación de este enfoque.

La implementación de este esquema de trabajo en red le permitió a la Corporación trabajar a través de iniciativas integradas de mayor alcance, trascendiendo los intereses puntuales de los equipos de investigación y comenzando a abordar entregables más complejos que requieren la concurrencia de diferentes disciplinas y enfoques de trabajo.

Así, con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, nuestro principal aliado/financiador, el trabajo se materializó sólo a través de tres convenios directos que permitieron ejecutar en 2011 recursos de mayor magnitud, en contraste con aquellos ejecutados durante 2010, de algo más de 51 convenios. Esto mejoró significativamente la organización de las actividades, la gestión de tareas, la coordinación de resultados y la entrega de informes, integradas a nivel de redes de producto, cuyo valor agregado generó mayor coherencia, pertinencia e integración de las actividades misionales y el fortalecimiento de equipos de trabajo.

Para el desarrollo de este esquema, se estableció una estructura de responsabilidades para la gestión del proyecto, partiendo de una planificación inicial de todas las actividades, un coordinador de programa y responsables regionales (así cada componente tuviese un líder diferente). Estas acciones han sido piloto para el mejoramiento de nuestros procesos misionales.

Como consecuencia de este nuevo esquema de compromisos para el desarrollo de la investigación, la Corporación inició la implementación de un Plan de Mejora denominado "Descentralización administrativa", el cual determinó acciones a corto, mediano y largo plazo en temas tales como compras de bienes y servicios, talento humano, presupuesto y contabilidad, con el fin de hacer más eficiente el manejo de los recursos y dar respuesta rápida al nuevo sistema de investigación.

Los resultados principales de la Corporación en investigación y transferencia de tecnología como actor del SNCTA se destacan en el capítulo "Avances de Investigación, logros e indicadores 2011", y el resto de esta sección se dedica a destacar avances institucionales que nos vienen fortaleciendo en nuestro mandato de actor.

2.1.1. Corpoica, cerrando brechas tecnológicas

Corpoica estableció un acuerdo de cooperación técnica con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que incluyó un componente de cierre de brechas tecnológicas con el objeto de desarrollar procesos de investigación a corto plazo que se identificaron como relevantes para mejorar la competitividad de las actividades agrícolas y pecuarias en las regiones, para lo cual se propusieron entregables en 10 sistemas productivos con compromisos sobre 49 productos (especies, bioproductos, variedades, híbridos, clones, BPA, BPG, etc.). Apartes de los resultados obtenidos se muestran en el capítulo "Avances de investigación, logros e indicadores 2011".

2.1.2. Corpoica y la estrategia de vinculación de conocimientos y tecnologías

En acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corpoica inició la implementación de una estrategia muy ambiciosa de vinculación del conocimiento y los productos de innovación generados por la Corporación y otras instituciones del SNCTA, a través de acciones participativas y estrategias de comunicación, capacitación y divulgación, para contribuir a la apropiación y generación de impacto en el sector y al desarrollo de las comunidades rurales.

Este acuerdo impulsó el establecimiento de un programa de fincas demostrativas, el fortalecimiento de la Biblioteca Agropecuaria de Colombia, BAC, el desarrollo de aplicaciones para el aprovechamiento de las TIC, la creación de espacios para compartir conocimientos en las regiones, la prueba piloto de sistemas de evaluación de adopción, y la alianza SENA- Corpoica, entre otras acciones, que se llevaron a cabo con la participación de diversos actores, reconociendo capacidades y aprovechando los recursos del sector.

La entrega de conocimiento de manera coordinada con otras instituciones fortalece la capacidad de Corpoica en su rol como motor y soporte del SNCTA para promover las capacidades de investigación y el trabajo mancomunado en temas de relevancia para el país, lo que se traduce en posicionamiento de la imagen corporativa como coordinador de la construcción del naciente Sistema Nacional de Innovación para el Sector Agropecuario.

Los resultados de estas actividades se describen con mayor amplitud en el capítulo "Avances de investigación, logros e Indicadores 2011, Vinculación de conocimientos y tecnologías".

2.1.3. Corpoica frente a la ola invernal

En el marco de la crisis invernal que vivió nuestro país en 2011, la Corporación ha desarrollado acciones con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y recursos de Colombia Humanitaria - Fondo Nacional de Calamidades, con el fin de atender a los damnificados del Fenómeno de La Niña 2010-2011 para la rehabilitación de las áreas productivas afectadas.

Esta labor se lleva a cabo a través de seis acciones: apoyar la recuperación de la capacidad productiva de suelos afectados por las inundaciones; opciones de alimentación ganadera basadas en forrajes y cultivos forrajeros de rápido crecimiento y alta productividad; diagnóstico, seguimiento y manejo de problemas sanitarios en zonas inundadas y adyacentes; acompañamiento y apoyo en transferencia de tecnología, y provisión de semilla sanas para la seguridad alimentaria.

Como resultado de estas acciones, Corpoica está posicionando su imagen en las regiones afectadas a través de presencia visible, asesoría y vinculación de conocimientos. Esto le ha permitido aprovechar el conocimiento acumulado y su oferta tecnológica para servir a las comunidades rurales más frágiles y marginadas, con lo cual ha obtenido una enorme satisfacción, el reconocimiento y felicitación del Fondo Nacional de Calamidades y una mayor presencia en los medios de comunicación, todo lo cual fortalece nuestra imagen.

Los avances sobre el conocimiento generado por la Corporación en apoyo a las estrategias para mitigar la Ola Invernal se presentan en el capítulo "Avances de investigación, logros e indicadores 2011".

[1] Carta de felicitación enviada por el Gerente del Fondo Nacional de Calamidades

2.1.4. Corpoica y sus aliados

Corpoica está trabajando en construir un ambiente de generación de confianza con diferentes instituciones a nivel nacional y global con el fin de lograr un mayor reconocimiento como entidad de investigación científica, avanzando hacia la ejecución conjunta de macroproyectos del sector agropecuario con la estrategia "Gestión por Redes", a través de un enfoque de trabajo que se fundamenta en reconocer las capacidades de otros actores y el papel fundamental de cada uno en la generación de conocimientos y tecnologías.

En este sentido, las alianzas son parte esencial de la estrategia, en contraste con una línea de trabajo endogámico en la que no se consideraba el entorno institucional y se trabajaba en forma aislada. Con este objetivo se identificaron áreas estratégicas para apoyar y dinamizar alianzas duraderas que reflejen mayor confianza, reconocimiento y cooperación de trabajo en intercambio de conocimiento.

En el año 2011, las alianzas que se desarrollaron permitieron identificar algunas debilidades y fortalezas internas de la Corporación, y en general del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, como la necesidad de trabajar en equipo con un uso óptimo de los recursos. En alguna medida, se redujeron los costos de transacción con los aliados y se realizaron alianzas más institucionales con interés mutuo, lo que permitió una planeación más programática por líneas de trabajo y menos por unidad de proyecto.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la gestión de alianzas realizada por la Corporación:

2.1.4.1. Alianza Corpoica -MADR-CIAT: modelo de colaboración para la Orinoquía colombiana

La alianza Corpoica -MADR-CIAT se consolidó con el objeto de fortalecer capacidades técnico-científicas para apoyar el desarrollo agropecuario de la Orinoquia colombiana. Este acuerdo es el primer esfuerzo de integración efectiva de la Corporación con un socio estratégico a nivel de "co-ejecución" de programa (significa que las partes responden como una frente al financiador).

Su implementación permitió el fortalecimiento de las investigaciones necesarias para promover el desarrollo de esta zona del país, identificar y caracterizar las condiciones ambientales asociadas, y fortalecer las capacidades de investigación a través de 16 productos de investigación y la validación e integración de plataformas biotecnológicas, dando apoyo al Departamento Nacional de Planeación para la elaboración del Conpes Altillanura y consolidándose en un plan de trabajo ambicioso bajo los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2012 - 2014.

2.1.4.2. Alianzas internacionales

La gestión de alianzas internacionales complementa los esfuerzos puntuales dirigidos a trabajar bajo un esquema de oferta que consulte las necesidades reales de los sistemas productivos, permitiendo identificar el real potencial para la obtención de nuevos productos y explorar opciones de trabajo conjunto. Es decir, estamos buscando trabajar bajo modelos de vanguardia en la innovación, que a su vez sirvan como vehículos para alcanzar nuestra misión y nuestros objetivos corporativos.

Las alianzas realizadas en el 2011 *(Ver tabla 2)* posicionaron a Corpoica como una entidad que articula esfuerzos administrativos y financieros en búsqueda de soluciones tecnológicas para el sector agropecuario en las cadenas productivas. Este proceso requiere consultar, estudiar e implementar diferentes alternativas bajo experiencias internacionales y nacionales.

Es importante resaltar que las alianzas internas y externas son muestra de la confianza en la Corporación y sus capacidades, ya que los aliados nos ven como un agente de conveniencia mutua con el cual es posible desarrollar iniciativas de valor agregado enmarcadas en acuerdos de cooperación técnica.

Las alianzas establecidas en el 2011, y las próximas que Corpoica pueda establecer, deben contribuir a la consolidación del modelo de gestión en red, procurando su relevancia y permanencia en el tiempo. El año 2011 fue un diagnóstico que permite ser optimistas frente al potencial y las capacidades para llevar a cabo nuestros objetivos y lograr nuestra visión en conjunto con los demás actores del sector.

Principales alianzas a destacar durante el período 2011

ALIADO	OBJETO
ARD INC Sucursal Colombia / Programa Midas	Unión de esfuerzos financieros técnicos y administrativos para trabajar conjuntamente para el desarrollo del proyecto denominado "Recuperación del jardín clonal y el vivero El Mira"
CIRAD MADR	El MADR, Corpoica y el CIRAD se comprometen a estudiar las posibilidades y condiciones para el desarrollo de actividades conjuntas. En particular a los sectores de cacao, caucho, palma y forestales, y en asociación con centros e instituciones que deberán ser precisados.
Embrapa	Realización de proyectos conjuntos en las áreas de agricultura y de recursos naturales con el objetivo de ampliar la base de conocimientos para el desarrollo sostenible de la agricultura y el fortalecimiento institucional.
Dairy Solutions	Unión de esfuerzos para trabajar conjuntamente en el desarrollo del sistema de producción lechero para el Trópico Alto colombiano, basado en las experiencias colombianas y neozelandesas para educar a los estudiantes, técnicos, profesionales y productores nacionales en las mejores prácticas de las fincas lecheras bajo las condiciones colombianas. A largo plazo, la meta es nivelar las mejores prácticas identificadas, tecnología, conocimiento y destrezas en la región de influencia del proyecto, referida a sus productores lecheros para elevar la productividad y producción regional 2% cada año.
Universidad Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho" (UNESP)	Prestar en forma recíproca asesoría y apoyo científico y cultural mediante el intercambio de personal docente, técnico y de estudiantes, conforme a los programas anuales previamente establecidos.
ICRAF	Evaluación de las capacidades y potencial de la investigación en agroforestería en Colombia, identificando líneas de acción en el corto, mediano y largo plazo.
Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud	Consolidación del Proyecto Piloto de Vigilancia Integrada a la Resistencia Antimicrobiana en Colombia.
Universidad de Georgia	Cuantificación y caracterización de Salmonella spp. en carne de pollo de puntos de venta en Colombia.
Universidad de Florida	Proyecto cooperativo de investigación Corpoica - Universidad de la Florida "Transmisión del virus de la leperosis de los cítricos por ácaros Brevipalpus phoenicis"
ABC Agencia Brasileña de Cooperación	Implementar un programa de intercambio entre instituciones brasileras y colombianas para el fortalecimiento de proyectos que evalúen la oferta ambiental de los ecosistemas nativos, a partir de elementos de la ecología del paisaje, la epidemiología vegetal y el control biológico para el desarrollo del cultivo de caucho (Hevea brasiliensis)
Cornell University	Convenio marco que identifica posibles líneas de trabajo conjunto. Adicionalmente, se suscribió un primer convenio derivado para desarrollar iniciativa de genotipado múltiple e identificación genética.

Tabla 2. **Alianzas Externas 2011. Fuente Oficina Asesora de Planeación**

2.1.4.3. Servicios tecnológicos
Corpoica y el sector minero energético

El sector minero energético colombiano debe cumplir normatividades ambientales, recuperando los daños que generan al medio ambiente, y propender por el desarrollo socioeconómico de sus áreas de influencia dentro de las políticas de responsabilidad social que les compete. Es así como este sector establece acciones para la financiación de procesos investigativos, los cuales nos permiten establecer acuerdos para implementar servicios tecnológicos con el objeto de incorporar la tecnología desarrollada por Corpoica.

En 2001 Corpoica estableció un acuerdo de servicios tecnológicos con la empresa Pacific Rubiales en su campo petrolero Rubiales, que incluye actividades como: la siembra de especies forestales nativas, revegetalización, geotécnica y forestación, encaminadas a recuperar los daños causados por la actividad petrolera mediante técnicas de manejo de suelos y siembra de pastos y leguminosas, en condiciones edáficas difíciles que ameritan una tecnología especifica.

Ilustración 2. **Recuperación de laderas en Campo Rubiales**

- Como resultados de esta alianza se pueden identificar
- Geotécnica en 3.059 metros lineales de taludes
- La Revegetalización de 278 ha
- En forestación, fueron sembradas 46,15 ha
- En materia investigativa, se inició la estructuración de una alianza para establecer una estación experimental en el campo Pacific Rubiales para desarrollar tecnológicamente el ecosistema de serranía, que abarca cerca de diez millones de ha de la Orinoquia.
- Actualmente se desarrolla en Campo Rubiales un proceso para evaluar las calidades de aguas asociadas al petróleo y su efecto en seis especies promisorias, por un valor de $404 millones, proyecto a cuatro meses con un utilidad cercana a $180 millones.

Otro acuerdo importante para la prestación de servicios tecnológicos se estableció con Ecopetrol, con el objeto de dar continuidad a los procesos de investigación de las aguas asociadas al petróleo en espacios controlados, para aprovechar este recurso hídrico en sistemas de riego y para el uso futuro de 4 millones de barriles diarios de agua. Para tal efecto se construyó una estación experimental de 46 ha con sus instalaciones, sobre la cual se desarrolla el proyecto de investigación en biomasa para agroenergía. Este proyecto ha permitido escalar a 1,5 millones de barriles de agua en un área de 550 ha y continuar con los procesos de investigación que permitan analizar el impacto hídrico sobre 12 especies vegetales y pecuarias.

Ilustración 3. **Adecuación predio estación experimental acacias- convenio con Ecopetrol**

Estos acuerdos para la prestación de servicios tecnológicos fortalecen la Corporación a nivel de ingresos, ya que incluyen valor agregado por el "aseguramiento tecnológico", es decir el conocimiento corporativo, por su efecto positivo para el sector privado.

2.1.5. Acciones en la gestión y administración de la agenda corporativa

2.1.5.1. Estrategias para el cierre de proyectos

En el año 2011 Corpoica se encontraba ejecutando una agenda de investigación algo fragmentada que sumaba 203 proyectos en todas las sedes, de los cuales 157 pertenecían a convocatorias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (79 proyectos de 2008, 76 de 2007 y dos de 2005).

Dado el déficit de caja que afecta la Corporación, se emprendió una tarea que tuvo por objeto evaluar la pertinencia y necesidad real de los gastos en cada uno de los proyectos, evitando realizar gastos asociados a las actividades que no estuvieran directamente vinculados a la consecución de resultados de investigación tangibles. Como resultado, se logró la disminución en $2.800 millones en actividades que fueron articuladas de mejor manera bajo el esquema planteado, tales como eventos de vinculación de conocimientos y tecnologías y publicaciones, en cada una de las cadenas productivas para el año 2012, salvaguardando los resultados de investigación y evitando un mayor déficit de Corpoica.

Al cerrar 2011, la agenda de investigación corporativa quedó conformada con 185 proyectos de investigación, de los cuales 125 cierran en el primer trimestre de 2012. Así se abre la puerta para mejorar las acciones piloto emprendidas en 2011 y trabajar enfocados en las capacidades corporativas, articulando acciones a través de las redes y las cadenas productivas en torno a la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación.

La estrategia de revisión de proyectos permitió una gestión dirigida a solicitar únicamente los desembolsos que estaban asociados específicamente al cierre de mismos. Adicionalmente, permitió dimensionar las magnitudes de los saldos a reintegrar tanto al Gobierno Nacional como a fondos parafiscales y otros financiadores externos. De esta manera se propiciaron las primeras aproximaciones dirigidas a la gestión de posibles acuerdos de pago con financiadores, permitiendo las mejores condiciones de operación diaria, a pesar del conocido déficit de caja que se arrastra desde hace algunos años.

La concentración en la entrega de resultados de investigación derivados de proyectos de las convocatorias también permitió un análisis crítico de los mismos que permita alimentar un programa específico de vinculación tecnológica, antes que uno de investigación a costa del productor. Simultáneamente, permitió controlar parcialmente la dispersión asociada a la producción de publicaciones y actualización del personal científico, que marcó los años anteriores.

2.2. Corpoica fortalece su talento humano

2.2.1. Relevo generacional

Uno de los grandes retos que afronta la Corporación es preservar el conocimiento adquirido por nuestros investigadores durante su trayectoria y vida laboral. A diciembre 31 de 2011, el 53% del personal vinculado a la investigación tenía entre 50 y 64 años. Esto quiere decir que dentro de los próximos tres años, cerca de 65 investigadores cumplirán requisitos de jubilación, según proyecciones, de los cuales 20 tienen estudios de Doctorado y 21 de Maestría.

Ilustración 4. **Distribución por edades de nómina personal de Investigación. Fuente Talento Humano Corpoica 2011**

Es por esto que Corpoica ha iniciado la implementación de una política de relevo generacional con el fin de transferir al personal de investigación más joven la experiencia y los resultados obtenidos durante la trayectoria y vida laboral de los investigadores próximos a pensionarse, quienes poseen conocimientos estratégicos en áreas de interés y prioritarias de acuerdo con capacidades de la Corporación. El objetivo es que dichos conocimientos se concreten en activos intangibles, minimizando así el riesgo de pérdida de nuestro principal patrimonio, que es el conocimiento corporativo.

Se plantea implementar contratos de Prestación de Servicios (con una duración máxima entre 1 y 2 años) para investigadores claves que acceden a su pensión, con conocimiento estratégico que permita i) la compilación y entrega de resultados de investigación durante la trayectoria en la Corporación; ii) la formación de los profesionales designados para el relevo; iii) definir líneas para el desarrollo de futuros proyectos de investigación en el área de su especialidad; iv) brindar asesoría a los investigadores de la Corporación en proyectos afines al área de su especialidad, entre otros elementos.

2.2.2. Procesos de selección de personal

A partir del año 2011, la Corporación está realizando procesos de selección por convocatoria pública para ocupar los cargos de Director de Centro de Investigación. Fue así como bajo esta metodología se seleccionaron los nuevos directores de Turipaná y Caribia. Se presentaron 83 candidatos, de los cuales se eligió una terna por cada uno de los centros. Los tres preseleccionados se presentaron en un seminario ante los empleados de cada sede, quienes por medio de votación participaron en el proceso de selección.

Igualmente, para el caso de investigadores a nivel de Doctorado y Maestría se inició una convocatoria pública para seleccionar 11 Magíster y tres Doctorados. Se presentaron 305 y 26 candidatos, respectivamente. El proceso culminó en febrero de 2012 y los investigadores seleccionados entrarán a formar parte de Corpoica en el mes de abril en las siguientes redes: Agroforestería, Alimentación y Nutrición Animal, Biometría, Cambio Climático, Fitomejoramiento, Manejo Fitosanitario y Epidemiología; Manejo Integrado de Suelos y Aguas, y Manejo y Conservación de Suelos y Aguas.

Con el fin de privilegiar a profesionales universitarios que están vinculados a la Corporación a través de sus diferentes proyectos, se realizó una convocatoria interna para proveer ocho vacantes en los diferentes centros de investigación. Se presentaron 100 candidatos y las personas seleccionadas empezaron a trabajar en el mes de febrero en los centros La Suiza, El Mira, CBB, Tibaitatá, Caribia, El Cimpa y El Nus.

2.2.3. Convocatorias para la formación de nuestros investigadores

Desde 2011, la formación de los investigadores a través de comisión de estudios estará basada en las necesidades que tenga detectadas la Corporación en áreas del conocimiento específicas y en redes identificadas. Anteriormente se realizaba de acuerdo con las demandas de los investigadores.

Así mismo, la oferta tendrá en cuenta las capacidades de Corpoica para establecer alianzas con otras entidades que permitan unir esfuerzos y recursos en formación, involucrar Escuelas de Pensamiento; la necesidad de reforzar el conocimiento que se tiene actualmente en la Corporación e involucrar programas de capacitación de gestión del conocimiento y actualización de herramientas que se tienen hoy en día, en complemento con el saber natural y empírico de otros grupos o disciplinas; generar grupos de gestión de conocimiento a través de programas cortos en los cuales se desarrollen habilidades para trabajar en red y el aprovechamiento de las capacidades país (universidad-empresa-Estado) en estos procesos de formación.

Con este fin, y de acuerdo con los requisitos determinados por la Dirección de Investigación y Transferencia Tecnológica, se realiza un proceso de convocatoria entre todos los investigadores y a través de selección se determina la persona elegida para adelantar la comisión de estudios.

Como avances en la implementación de esta política, en 2011 se realizó una convocatoria interna para estudios de Doctorado en Fitopatología en el exterior, con énfasis en epidemiología y resistencia genética a enfermedades, asociada al programa de colaboración con el Cirad en cacao. Participaron tres investigadores, postulados por los comités de investigación de las sedes aplicando una metodología para la selección que combinó el desempeño de los candidatos con sus habilidades en el área objeto de conocimiento. Se seleccionó una investigadora de la Estación Experimental La Suiza, quien en marzo de 2012 inició sus estudios en la Universidad Estatal Paulista de Brasil.

2.2.4. Nivelación de salarios

En marzo 31 de 2011, el 46% de los empleados de la Corporación se encontraba en un nivel salarial inferior al determinado para cada cargo o nivel de estudios alcanzado, así como empleados con asignaciones salariales por encima del nivel determinado.

A partir de la terminación de contratos para personal con salarios altos de acuerdo con su cargo y de la finalización de algunos contratos que se decidió no prorrogar y/o no reemplazar, se liberaron recursos que permitieron realizar nivelaciones a 79 empleados que hoy reciben el salario establecido.

Nivel del Cargo	Total	%
Asistencial	41	51,90
Profesional	18	22,78
Doctorado y Maestría	11	13,92
Otros	9	11,39
Total general	***79***	***100,0***

Ilustración 4. **Ajustes Salariales. Fuente Talento Humano Corpoica 2011**

A pesar de este gran esfuerzo, la problemática que afronta Corpoica respecto a diferencias salariales en cargos del mismo nivel es grande e impacta más o menos al 38% del personal, motivo por el cual se ha iniciado una gestión para acceder a recursos de funcionamiento por transferencia que permitan resolver integralmente el tema.

2.3. Fortalecimiento en equipos de campo y laboratorio

Gracias al convenio de inversión con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, se destinaron recursos para el fortalecimiento de la competitividad, representados en 65 equipos de campo y 11 equipos para laboratorio para apoyar las actividades misionales de la Corporación en el cierre de brechas tecnológicas y vinculación.

Por la fuente de otros recursos de cooperación técnica a través de proyectos de investigación financiados por aliados, la Corporación invirtió más de $3.000 millones en compras de equipos de laboratorio y campo para el desarrollo de las actividades y compromisos establecidos.

Por primera vez, amparado en la Jurisprudencia que el Consejo de Estado desarrolló para el efecto, los convenios suscritos durante el 2011 con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural disponen, sin ningún tipo de ambigüedad, que a la liquidación de los convenios, los bienes pasarán a ser propiedad de Corpoica, garantizando no solamente la posibilidad de su uso continuado, sino permitiendo también que a través de esa figura haya un fortalecimiento patrimonial para la Corporación.

2.3.1. Mantenimiento y calibración de equipos de laboratorio

En el año 2011 se realizaron mantenimientos preventivos, calibración y/o verificación para los equipos de laboratorio para las siguientes sedes: C.I. La Selva, C.I. Nataima, C.I. Turipaná, C.I. Tibaitatá, E.E. La Suiza, E.E. Caribia, E.E. Cimpa, E.E. El Mira y E.E. El Nus, con una cobertura de 591 equipos de laboratorio, tales como autoclaves, balanzas, básculas, bombas de vacío, cabinas de extracción, conductivímetros, congeladores, destiladores, espectrofotómetros, estereoscopios hornos, incubadoras, micropipetas, microscopios, muflas, neveras, ph metros, pie de rey, planchas de calentamiento, probadores de compactación, refractómetros, tensiómetros, termo higrómetros y termocicladores.

2.3.2. Fondos de Maquinaria y Transporte

Con el objetivo de fortalecer el parque vehicular y de maquinaria de los diferentes centros de investigación y estaciones experimentales, en el 2011 se crearon los fondos de Maquinaria y Transporte. Esto significa que los vehículos y maquinaria agrícola con los que cuenta Corpoica están al servicio de los proyectos misionales y los recursos obtenidos por su utilización van a fondos administrados en cada centro, que se utilizan exclusivamente para temas como el mantenimiento de los vehículos, pago de peaje, combustible, etc.

Aparte de contar con vehículos en mejor estado, se logrará a través de estos fondos la adquisición de vehículos y maquinaria agrícola nueva para el servicio de la Corporación. En el año 2011 se adquirieron dos camionetas 4 x 4 nuevas a través del Fondo de Transporte del Centro de Investigación La Libertad.

Ilustración 5. **Camionetas adquiridas por el C.I. La Libertad**

La creación de esta figura (fondos de Maquinaria y de Transporte) permite que en la Corporación se desarrolle una cultura que privilegie la contratación del servicio interno, sentando incentivos claros para que la prestación del mismo sea eficiente y competitiva, moderando simultáneamente los tiempos y trámites asociados a la contratación de servicios externos. Adicionalmente, la figura promueve la generación de recursos ciertos para el mantenimiento y renovación de los parques automotor y de maquinaria.

2.4. Acciones para mejorar la gestión corporativa

2.4.1. Descentralización administrativa y financiera

En 2011, Corpoica inició la implementación de un Plan de Mejora denominado "Descentralización administrativa", que determinó acciones a corto, mediano y largo plazo en los procesos financieros y de adquisición de bienes y servicios, con el fin de hacer más eficiente el manejo de los recursos. Para ello, se empoderó y fortaleció el equipo de personal de apoyo administrativo en las diferentes sedes.

Así mismo, para dar mayor celeridad al proceso de compras se habilitó el funcionamiento permanente del sistema Web de solicitudes de compras, que anteriormente sólo funcionaba los primeros 12 días de cada mes.

Por otra parte, para cada centro de investigación y estación experimental se adoptó la estrategia de celebrar "contratos sombrilla" que permitan mayor efectividad en el desarrollo de los proyectos. Esto se traduce en la celebración de un proceso de contratación para seleccionar un único proveedor para cada tipo de producto: insumos agrícolas, insumos pecuarios, reactivos, ferretería, etc., para cada sede. De esta manera se agiliza la realización de órdenes de compra y la entrega del producto requerido para los proyectos de investigación.

En el área financiera, la descentralización del proceso de contabilidad y de presupuesto permitió mayor rapidez en el registro de la información, manteniendo las bases de datos actualizadas, la agilización en la expedición de Certificados de Disponibilidad Presupuestal y Registros Presupuestales. Para el año 2012 se tiene planteada la totalidad del proceso, incluyendo los giros de tesorería desde cada centro de investigación.

2.4.2. Infraestructura y ambiente de trabajo

La infraestructura con la que cuenta la Corporación fue construida en su gran mayoría en la década de los años 60. Luego de más de medio siglo de uso, los edificios, laboratorios y oficinas, así como la infraestructura productiva, se encuentran en un nivel alto de deterioro. Las obras de mantenimiento básico de la infraestructura se han valorado en aproximadamente $9,200 millones, estudio que debemos actualizar en 2012.

En el 2011 se desarrollaron acciones importantes para la conservación y mejoramiento de la infraestructura de investigación y administración en las que se destacan el arreglo de la cubierta del casino en Palmira, construcción de baterías sanitarias en La Selva y El Nus, la conexión al acueducto de Turipaná, la ampliación de la bodega de archivo de la Sede Central, las plantas de tratamiento de agua potable en Motilonia y La Libertad, y la construcción de un nuevo pozo profundo para La Libertad.

En el área ambiental, Corpoica efectuó acciones como la implementación de canecas, contendores, bidones y guardianes, entre otros mecanismos, para la segregación en fuente en las sedes; la adecuación de un depósito para el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos en la sede Tibaitatá; la aprobación, divulgación e implementación de los Planes de Manejo Ambiental del Distrito de Manejo Integrado de La Selva y Distrito de Manejo de Suelos y Aguas de Tibaitatá; la participación en campañas nacionales de recolección postconsumo (RAEE, cartuchos, campo limpio etc.); mantenimiento de canales y distritos de riego de las sedes; control de plagas por medio de servicios de control de roedores, murciélagos e insectos; la realización de análisis de calidad de agua y vertimientos, y otras acciones de capacitación seguimiento y control ambiental.

Como resultado de la evaluación de las brechas en materia ambiental que tiene la Corporación, se inició la elaboración de un plan de acción a mediano plazo que permita conseguir los recursos necesarios para avanzar en la gestión ambiental.

Para dar cumplimiento a la Ley 603 del año 2000, Corpoica adelantó las acciones pertinentes para legalizar y amparar el software de las tecnologías de informática y comunicaciones.

2.5. Corpoica construye un Sistema de Gestión de Calidad que promueve la gestión del conocimiento en red

2.5.1. Actualización del Sistema de Gestión de Calidad

Los retos asignados a Corpoica en el Plan Nacional de Desarrollo para ser motor del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, en coordinación con Colciencias y articulando redes de conocimiento con agentes públicos y privados, Cenis, universidades, y ser actor en la generación y transferencia de conocimientos científicos y soluciones tecnológicas mediante redes de innovación, generaron cambios que se planificaron e integraron al Sistema de Gestión de Calidad a través de diversas acciones, las cuales se han ido desarrollando en el corto y mediano plazo, así:

- Ajuste del Mapa de Procesos: se simplificó en función de la Gestión de Conocimiento en Red, pasando de 21 a 6 procesos. Se incorporaron los procesos de Gestión de la Agenda de I+D+i, donde se refleja el accionar de Corpoica como motor de la política de innovación y transferencia de tecnología; el de Gestión de Productos de I+D+i y el de Vinculación de Conocimientos y Tecnologías, en los que la Corporación plasma sus acciones como actor de generación, innovación y vinculación de conocimientos y tecnologíastecnológicas. Todos ellos están en torno al proceso de Gestión de Conocimiento en Redes, que permite una mejor articulación con los diferentes actores del sector.

Ilustración 6. **Mapa de Procesos**

- Revisión y ajuste de los indicadores de gestión: se redujo el número de indicadores de 40 a 12.
- Modificación del alcance del sistema: enfoque hacia la Corporación como un todo, ampliando su alcance misional.
- Definición de una nueva la Política y Objetivos de Calidad.
- Construcción y/o ajuste de la documentación de los procesos. A partir de la documentación existente se eliminaron, ajustaron y homologaron protocolos o se definieron nuevos documentos.
- Como estrategia de socialización, se llevaron a cabo jornadas de capacitación en todas las sedes y se realizaron cursos para certificación de auditores internos.
- Se inició la implementación del Sistema de Gestión de Calidad en las estaciones experimentales, que no estaban incluidas en el alcance de la certificación.

2.5.2. Nuestra Política de Calidad

"Contribuir con el mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad del sector agropecuario mediante la gestión en red del conocimiento y la tecnología con rigor y calidad científica"

2.5.3. Nuestros Objetivos de Calidad

- Fortalecer la capacidad científica a través de la formación del talento humano, la modernización de la infraestructura física y de laboratorios, y la integración en la información y comunicaciones.
- Aumentar la satisfacción de los grupos de interés, mediante el control y la mejora en los estándares de desempeño que influyen en la entrega de resultados de investigación y en la prestación de servicios.
- Garantizar la operación administrativa y financiera en los centros de investigación con estándares de eficiencia y excelencia.
- Promover la generación, gestión y el intercambio social de conocimiento a través de redes que favorezcan procesos de investigación, desarrollo e innovación para el sector agropecuario.

2.5.4. Acciones para el mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad

Como resultado del seguimiento al Sistema de Gestión de Calidad y las acciones planeadas para estudiar su eficacia, se adelantaron las siguientes actividades:

- Se realizó un ciclo de auditoría interna con apoyo de asesor externo, con cubrimiento en la Sede Central y los centros de investigación, donde se evidenciaron no conformidades de tipo estructural que fueron la base para la actualización del Sistema.
- Se hizo un gran esfuerzo en el cierre de no conformidades de años anteriores; un 42% de hallazgos fueron cerrados con planes de acción eficaces.
- Se implementó el Plan de Emergencias, el Mapa y la Política de Riesgos de la Corporación, con un enfoque basado en procesos, como primer paso para avanzar en la definición de planes para la continuidad y preservación del conocimiento corporativo.
- Para fortalecer la implementación del Sistema de Gestión de Calidad en las sedes certificadas, se vincularon nuevos profesionales de gestión integral en Turipaná, La Libertad, Palmira y el CBB.
- Finalmente, se desarrolló un acompañamiento y seguimiento a la implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio y recomendaciones de uso de equipo en Tibaitatá, CBB, Caribia, La Libertad, Turipaná, Palmira, Nataima, La Selva y La Suiza.

2.6. Corpoica y la Política de Valorización y Desarrollo Estratégico

Con el objetivo de contribuir a que los resultados de la investigación y el conocimiento generados por Corpoica y el SNCTA se conviertan en instrumentos claves para el mejoramiento de la competitividad del sector agropecuario, se definió la Política de Valorización y Desarrollo Estratégico, cuya instrumentación y desarrollo se guía por los siguientes propósitos:

- Mejorar los procesos de vinculación al mercado de los productos y tecnologías resultantes de la investigación, desarrollo e innovación que maneja la Corporación.
- Maximizar el aprovechamiento de los recursos productivos en las diferentes sedes a través de proyectos productivos, que en forma creciente incorporen el conocimiento y tecnologías manejados por la Corporación, buscando un efecto demostrativo.

Para el cumplimiento de tales objetivos se requiere de un trabajo en equipo que vaya incorporando cambios importantes en la cultura corporativa, como los siguientes:

- Lograr una efectiva coordinación e integración con las otras áreas de la Corporación, los centros y estaciones y los coordinadores de redes, desde la estructuración de los proyectos hasta su terminación.
- Establecer planes de negocio y programas operativos mensuales, como política de manejo de los proyectos por parte de los centros de investigación y estaciones, involucrando un sistema eficaz de acompañamiento y control.
- Mejorar los sistemas de información entre los centros y entre estos y las oficinas centrales, para buscar una mejor interacción, transparencia y oportunidad en el manejo de la información inherente al manejo de los centros y de los proyectos específicos.
- Actualizar la oferta tecnológica, valorar y escalar los resultados de la investigación y avanzar en los procesos de liberación o licenciamiento, buscando un adecuado retorno para la Corporación (proyectos con una adecuada evaluación técnica y económica).
- Mejorar los sistemas de inteligencia de mercados (benchmarking e inteligencia competitiva).
- Definir con las sedes estrategias para incorporar en forma progresiva en los proyectos productivos comerciales el conocimiento e innovación manejados por Corpoica, con miras a volverlos demostrativos para la región donde se localizan y para el país. Se busca aprovechar el conocimiento y las tecnologías para desarrollar vitrinas y servicios tecnológicos que contribuyan efectivamente a mejorar la productividad del sector agropecuario.

Los logros más importantes alcanzados en 2011 se pueden resumir en los siguientes:

- Avance en el fortalecimiento de la estructura orgánica de la Dirección de Valorización y Desarrollo Estratégico, la cual queda conformada por los departamentos de Alianzas, Mercadeo y Valorización del CBB.
- Avance en las metodologías de planeación y programación de los presupuestos de los proyectos productivos de los centros y estaciones a partir de los proyectos vigentes, tanto para los llamados autónomos como los de alianzas con el sector privado, tratando de evitar cambios muy bruscos que afecten los ingresos de la Corporación. En aquellos centros con factores de producción subutilizados, se está trabajando en la estructuración de nuevos proyectos de acuerdo con su potencial, con miras a volverlos vitrinas demostrativas; su ejecución se irá desarrollando durante el 2012 y 2013 en la medida que se vayan asegurando las fuentes de financiación. Con una inversión inicial estimada de $3,428 millones, se espera generar ingresos netos cercanos a los $2.000 millones.
- Actualización para los empleados de los centros en los procesos, procedimientos y en los instrumentos establecidos para la estructuración de los negocios comerciales y su seguimiento mensual.
- Trabajo en las liquidaciones y cierres de varios convenios comerciales, de gestión y de asistencia técnica directa que venían de años anteriores.
- Avance en el trámite de requisitos legales o normativos y ambientales y de rigor técnico para la liberación y producción de semillas y de bioinsumos.

Para el año 2012 se aspira diseñar y desarrollar cinco vitrinas tecnológicas, contar con sistemas de información integrales actualizados en cada uno de los centros, aprovechando la nueva plataforma tecnológica que se está poniendo en marcha, y poner a disposición del mercado un portafolio consolidado de productos y de servicios de Corpoica en el marco de la Agenda de SNCTA y de la agenda corporativa, que está en proceso de conformación.

Corpoica como **Soporte** del **SNCTA**

3

CORPOICA COMO **SOPORTE** DEL **SNCTA**

Un aspecto clave en los procesos de innovación en el sector agropecuario es un adecuado servicio de asistencia que parta de asimilar el concepto de que la innovación no sólo se deriva de los conocimientos que tiene el agricultor obtenidos de los procesos de investigación y desarrollo ttecnológico, sino de los conocimientos derivados de su propia experiencia, de su vinculación al mercado y de los transmitidos por otros agentes y su entorno.

Por su función misional de transferencia de tecnología, Corpoica también hace parte del CETTAT (Complejo Extensión, Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica) conjuntamente con otros actores a nivel nacional y regional, que en su total conforman el Subsistema de Asistencia Técnica Integral (SSATI). En el propósito de la política agropecuaria de cubrir en los próximos años la mayor parte de los pequeños y medianos productores agropecuarios con un servicio de asistencia técnica que promueva la innovación, el MADR le ha encomendado a la Corporación de ser el soporte técnico de dicho Subsistema.

Entre las actividades más relevantes que la Corporación inició en el año 2011 para asumir esta responsabilidad se destacan las siguientes:

Preparar una propuesta, hoy a consideración del MADR, donde se definen las funciones del soporte técnico del subsistema SSATI en los siguientes términos:

- Contribuir a una mejor articulación, sistematización y transmisión del conocimiento, que se traduce en oferta tecnológica generada por Corpoica, los gremios, universidades, centros de investigación y otras instituciones nacionales, regionales y del nivel internacional, que puedan aportar información científica y tecnológica relevante para el sector agropecuario colombiano.

- Contribuir al desarrollo de análisis y estudios sobre: i brechas tecnológicas, mediante ensayos a nivel de campo (con los paquetes o alternativas tecnológicas disponibles) y bajo circunstancias agronómicas y socioeconómicas representativas de las clientelas de usuarios atendidos, ii. adopción de tecnología en los diferentes cultivos y sistemas de producción.

Adicionalmente la Corporación participó en:

- Contribuir al desarrollo de análisis y estudios sobre: i brechas tecnológicas, mediante ensayos a nivel de campo (con los paquetes o alternativas tecnológicas disponibles) y bajo circunstancias agronómicas y socioeconómicas representativas de las clientelas de usuarios atendidos, ii. adopción de tecnología en los diferentes cultivos y sistemas de producción.

- La calificación de la primera convocatoria del IAT del programa Desarrollo Rural con Equidad (DRE).

- El desarrollo del proyecto de certificación de competencias laborales de los profesionales del SSATI, en su primera fase: definición de las normas y competencia laboral. Se realizó un taller participativo con presencia de más de 120 asistentes técnicos en representación de 70 organizaciones del SSATI, para validar el perfil y competencias laborales.

- La creación de la Red Social de Asistentes Técnicos, en el marco de la plataforma que soporta el SNCTA.

4 *Retos:* **Corpoica** avanza como **motor**, **actor** y **soporte**

4.1. Retos como motor

Una vez definida por el MADR la Política de Innovación para el Sector Agropecuario y los roles de Corpoica frente al SNCTA y las organizaciones de cadena, Corpoica deberá, en consecuencia, ajustar gradualmemente sus capacidades, estructura y cultura organizacional, teniendo como marco la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para el sector agropecuario. De la misma forma, el MADR, Colciencias y los otros actores harán los ajustes necesarios para garantizar la coherencia de la política.

Gracias a la consolidación de la Agenda como marco orientador y su modelo de gestión, él SNCTA va a requerir de un proceso de generación de confianza entre los diferentes actores del Sistema, mediante desarrollos institucionales que hagan de la innovación un tema estratégico en el diálogo público-privado en las organizaciones de cadena, que promuevan y faciliten la gestión del conocimiento en redes, las alianzas y consorcios de investigación y se logren avances en la normatividad y políticas del sector público, para que la Agenda se enmarque adecuadamente en la Estrategia Nacional de Innovación.

En consecuencia, Corpoica como motor deberá apoyar al MADR en la tarea de hacer seguimiento y actualización a la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación del SNCTA, con los actores del Sistema tales como universidades, gremios, empresas, organizaciones de productores, centros de investigación, en el marco de las organizaciones de cadena, por medio de las siguientes acciones:

- Apoyar al MADR para lograr una mejor coordinación de las diferentes instituciones e instancias que participan en la planeación y ejecución de la estrategia nacional de innovación (DNP, MCIT, Colciencias, entidades territoriales, organizaciones de cadena).
- Mantener una base de información actualizada a partir de la línea de base de la investigación, demanda y oferta de tecnología, capacidades de las instituciones del Sistema y nivel de trabajo en red de dichas instituciones
- Administrar un observatorio y su plataforma tecnológica que a partir de la línea de base y de una batería de indicadores derivados, permita, mediante su actualización permanente, facilitar la gestión del SNCTA, articular los diferente actores del mismo y hacerle seguimiento a la ejecución de la Agenda Nacional de I+D+i para el sector agropecuario.
- Contribuir a la puesta en marcha y animación de redes de innovación, de consorcios de investigación y de otras formas de colaboración o de cooperación que contribuyan a la innovación, con enfoque de cadena de valor.

4.2. Retos como actor

En su función de actor, Corpoica deberá asumir el 2012 como un año de transición en el que sea prioritario terminar investigaciones en curso que conduzcan a una oferta tecnológica aplicable por los agricultores; desarrollar proyectos de mediano plazo que mantengan investigaciones ya en curso que pueden poner en ejecución soluciones a demandas priorizadas por la Agenda Nacional. Corpoica deberá ir concentrando sus capacidades de forma que se fortalezca en aquellas cadenas en las que tiene ventajas comparativas, dejando que otras organizaciones puedan atender aquellas en las que la Corporación deje de participar y sobre esta base definir la agenda corporativa a corto y mediano plazo.

En este sentido, la agenda institucional que Corpoica desarrolla como actor, y que responde a su participación en el SNCTA, que tiene como marco orientador la Agenda Nacional de I+D+i, deberá ser financiada directamente por parte del MADR, dada la inconveniencia institucional de someter a la Corporación a esquemas concursales.

La agenda corporativa deberá estar sujeta a discusión en el marco de las cadenas productivas y deberá contar con las evaluaciones externas que se acuerden para garantizar rigor y calidad científica. Además, debe identificar y colaborar con aquellos aliados que complementen sus capacidades y optimicen sus resultados, tanto en un papel de líder como de coejecutor.

4.3. Retos como soporte

Otro reto para Corpoica es consolidar la función de soporte técnico del SSATI, para contribuir a la profundización y nivelación de las capacidades del CETTAT, con el fin de promover y animar sistemas locales de innovación y avanzar en una mejor articulación, sistematización y transmisión del conocimiento relevante para el sector agropecuario colombiano.

En este sentido, Corpoica deberá avanzar en su rol como soporte para contribuir a una mejor articulación, sistematización y transmisión del conocimiento que se traduce en oferta tecnológica existente nacional, regional y del nivel internacional que pueda aportar información científica y tecnológica relevante para el sector agropecuario colombiano, a través de acciones cómo:

- Contribuir al desarrollo de análisis y estudios sobre: (a) brechas tecnológicas mediante ensayos a nivel de campo (alternativas tecnológicas disponibles) y bajo circunstancias agronómicas y socioeconómicas representativas de las clientelas de usuarios atendidos, y (b) adopción de tecnología en los diferentes cultivos y sistemas de producción.
- Contribuir a la profundización y nivelación de las capacidades de las instituciones que integran el SSATI para promover y animar sistemas locales de innovación.
- Desarrollar un Programa Nacional de Vinculación Tecnológica (Transferencia de Tecnología) cuyo objetivo principal sea proveer interfases entre la oferta tecnológica identificada en la Agenda Nacional de I+D+i y el Subsistema de Asistencia Técnica.
- Generar aprendizajes a partir de la sistematización de modelos productivos (paquetes tecnológicos) por cadena en el marco de sistemas locales de innovación, como insumo para apoyar definiciones estratégicas de innovación dentro de las organizaciones de cadena.
- Estar a disposición del MADR para apoyarlo en la definición de metodologías, indicadores, modelos de evaluación, en función de mejorar el desempeño del subsistema y su seguimiento.

Finalmente, estos retos motivan a Corpoica a avanzar más allá de su rol tradicional: como motor, promoviendo y consolidando una mayor articulación de los actores, fortaleciendo el SNCTA y apoyando la Política de Innovación para el Sector agropecuario; como actor, dando ejemplo y realizando un gran esfuerzo para generar confianza y promover el aprovechamiento de los recursos para la innovación agropecuaria mediante alianzas y nuevos esquemas de cooperación; y como soporte, ayudando a lograr una mayor vinculación de conocimientos y tecnologías en el sector.

Avances de **Investigación, logros** e **Indicadores** 2011

Introducción

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, afianzó durante el 2011 sus estrategias de investigación y vinculación de conocimientos y tecnologías en busca de mayores impactos sobre la competitividad, la sostenibilidad y la equidad del sector agropecuario. Para ello, reorientó las agendas hacia procesos de gestión del conocimiento en redes con el fin de establecer la pertinencia de los productos tecnológicos, velar por el rigor y la calidad científica, y propiciar escenarios de apropiación social del conocimiento.

En este periodo de transición como Motor y Actor del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, SNCTA, se dieron los primeros pasos en la construcción de procesos de articulación de diferentes áreas temáticas con enfoque sistémico, ecorregional y transdisciplinario, y la vinculación de aliados en acciones estratégicas complementarias, donde primó la investigación por demanda y competencias.

Las iniciativas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que Corpoica, junto con otros actores del SNCTA, desarrolló durante el 2011 estuvieron dirigidas a la generación de soluciones tecnológicas integrales para los problemas del sector agropecuario. Esto se tradujo en cierre de brechas tecnológicas, integrando en varios sistemas no sólo los recursos genéticos mejorados, sino también sus modelos de producción, procesos agroindustriales y acciones de vinculación de conocimientos y de tecnologías, para contribuir con el mejoramiento del sector en diferentes cadenas productivas.

Desde el punto de vista social, la Agenda de Corpoica en 2011 focalizó buena parte de sus esfuerzos en desarrollar tecnologías para los esquemas de agricultura familiar y en mejorar la oferta de productos estratégicos para la seguridad alimentaria nacional. En este sentido, la Corporación también realizó acciones tecnológicas tendientes a mitigar el impacto y a rehabilitar la actividad productiva en zonas afectadas por la ola invernal de finales de 2010 e inicios de 2011, con profundas repercusiones económicas y sociales sobre la producción, los ingresos y la ocupación en el campo colombiano.

Adicionalmente, en cumplimiento de los propósitos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, la Corporación, en alianza con el CIAT, adelantó procesos de investigación, validación y ajuste de tecnologías para el desarrollo competitivo y sostenible de la Altillanura colombiana. Esta labor ha permitido avanzar en la identificación de indicadores de ecoeficiencia, generación de nuevas alternativas genéticas, recomendaciones de manejo integrado de cultivos y ganado, y construir una capa productiva capaz de hacer viables económica, social y ambientalmente los sistemas de producción de interés.

Un nuevo enfoque de vinculación de tecnologías surgió para generar mayor impacto en el componente "gestión de la innovación", con el cual se pretende aumentar los niveles de eficiencia y eficacia del proceso de investigación y desarrollo tecnológico, de manera que los productos de innovación estén incorporados a los sistemas productivos y a los mercados.

Este enfoque se dinamizó a través del diseño de una red de fincas demostrativas que permitió a los productores participar activamente en la aplicación de la tecnología en el predio, compartir experiencias con otros productores de su localidad e intercambiar tecnologías y conocimientos disponibles con otros agricultores, ganaderos y técnicos.

A continuación se presenta de manera sucinta, con indicadores, los resultados y productos tecnológicos más sobresalientes alcanzados durante 2011, por cadena productiva, donde se destaca el compromiso indeclinable de la Corporación con la innovación tecnológica y el desarrollo del sector agropecuario colombiano.

2 Agro**bio**diversidad

Las demandas en materia de agrobiodiversidad estuvieron orientadas hacia la conservación y caracterización de los recursos genéticos de interés, que contribuyan a dar soluciones tecnológicas integrales a limitantes de los sistemas productivos agropecuarios; así mismo, al desarrollo de nuevas alternativas y usos innovadores de estos recursos.

La conservación de recursos genéticos tiene, en principio, un valor de existencia, pero a medida que se hacen procesos de caracterización, investigación y fomento, adquieren valores de opción y utilización.

Corpoica tiene a su cargo el Sistema de Bancos de Germoplasma Vegetal, Animal y de Microorganismos, ubicados en las diferentes regiones naturales del país.

2.1. Bancos de Germoplasma Vegetal

2.1.1. Conservación

El Banco de Germoplasma Vegetal conserva 34.200 accesiones de 77 especies vegetales, almacenadas como semilla a baja temperatura y/o en campo como colecciones vivas. Se incorporaron al Banco, luego de procesos de aumento y/o establecimiento, 100 accesiones nuevas de 11 especies, incluyendo tres accesiones del taxón caña flecha (Gynerium saggitatum).

De la colección de palma africana Elaeis guinensis, 119 accesiones fueron rescatadas y trasladadas al Centro de Investigación Nataima, ubicado en El Espinal (Tolima), para evitar su pérdida en la Estación Experimental El Mira, con sede en Tumaco (Nariño), por el ataque del Complejo Pudrición del Cogollo y posibilitar la utilización de los materiales, producto de 50 años de hibridación y selección.

2.1.2. Caracterización

Se caracterizaron morfológicamente 718 accesiones de fríjol caupí, ajonjolí, sorgo, papa y palma nolí; además, se logró la descripción básica en 480 accesiones de tomate de árbol, fríjol, pasifloras, arveja, sorgo y algodón silvestre. Se avanzó en la recopilación de datos de pasaporte, ubicación en cuartos fríos, verificación física, marcaje y estado de los empaques de 1.185 entradas de tomate de árbol, fríjol, pasifloras, sorgo, algodón, papa y cebolla, para su documentación adecuada.

De otra parte, fueron caracterizadas molecularmente 31 accesiones de mandarina C. reticulata, y 39 patrones cítricos de tres géneros, Poncirus, Citrus y Clausena, pertenecientes a la colección del Centro de Investigación Palmira; se encontró para la primera especie 80,8% de loci polimórficos y para el segundo conjunto, 92,5% de loci polimórficos, lo cual indica variabilidad genética amplia.

Se seleccionaron dos clones de Camu-camu (Myrciaria dubia) y semilla de 25 especies potenciales para la Amazonia y la Orinoquia disponibles para procesos de evaluación en el Piedemonte Llanero, como nueva oferta productiva y con potencial de convertirse en opciones para siembras comerciales. Igualmente, se seleccionaron tres cultivares promisorios de guayaba, guanábana y bananito, 10 de papa criolla y 11 de cebolla de rama, disponibles para evaluación y entrega futura de nuevos materiales para siembra.

2.1.3. Investigación

Se desarrollaron protocolos de crioconservación de meristemos de papa, (Solanum andigena) y papayuela (Vasconcellea spp), para almacenamiento del germoplasma de estas especies a ultra largo plazo.

Se desarrolló un protocolo de remoción de latencia en semillas de mora, lo cual posibilita la conservación de un duplicado de colección de campo y la implementación de programas de mejoramiento a través de hibridación, aprovechando los procesos previos de caracterización de atributos realizados con la especie.

2.2. Bancos de Germoplasma Animal

2.2.1. Conservación

Este Banco conserva cuatro razas bovinas criollas (430 animales/raza), tres razas porcinas (100 animales/raza) y dos razas ovinas (110 animales) debidamente documentadas con información genealógica y productiva, con valores de consanguinidad inferiores al 2,5%, que indica el correcto mantenimiento de variabilidad genética.

En el año 2011, el Banco se incrementó con dos grupos raciales de bovinos: Casanareño (147 animales) y Hartón del Valle (47 animales); adicionalmente, se cuenta con un duplicado de seguridad mantenido bajo condiciones de ultracongelación en nitrógeno líquido, en forma de semen y de embriones criopreservados (46.500 pajillas y 495 embriones).

2.2.2. Caracterización

Seis razas bovinas criollas caracterizadas genéticamente con número de variantes por marcador superior a razas comerciales (>5,6 por cada marcador) y valores de homocigosidad inferiores al 12%. Así mismo, 590 animales genotipados con 14 marcadores en ADN, que mostraron potencial de variabilidad genética y posibilidad de uso en programas de selección; se definió el perfil genético para cada raza, útil para efectos de diferenciación genética y para análisis de pureza racial.

Adicionalmente, en cuatro razas criollas (1.100 animales adultos registrados) se realizó la caracterización morfométrica y clasificación lineal, lo mismo que caracterización fenotípica para carga parasitaria y tolerancia a ectoparásitos. Estos rasgos están altamente relacionados con características de producción que se podrán incluir en los análisis de valoración genética con uso potencial en programas de selección.

En ovinos criollos, dos razas evaluadas para tolerancia a parásitos gastrointestinales útiles en el futuro para procesos de selección. En porcinos criollos, tres razas caracterizadas para eficiencia en crecimiento y calidad de la canal y para identificación de marcadores ADN.

2.2.3. Investigación

Se identificaron variantes altamente asociadas con peso y ganancia de peso hasta el destete mediante estudios genómicos, utilizando herramientas de genotipado de alta densidad en 154 animales, que permiten obtener información de hasta 54.000 marcadores SNP por animal.

Estos estudios tienen potencial para su utilización en programas de selección en las dos razas bovinas criollas, Romosinuano y Blanco Orejinegro, objeto de este estudio.

2.3. Bancos de Germoplasma de Microorganismos

El Banco está conformado por 4.284 accesiones de microorganismos con interés agrícola para biofertilizantes y control biológico de problemas fitosanitarios, y 457 con interés pecuario en nutrición y salud animal. Todas ellas están conservadas a largo plazo y sometidas a evaluación para determinar su viabilidad y uso para el desarrollo de bioproductos.

Además, se desarrollaron nuevas metodologías de crioconservación a largo plazo de microorganismos con interés para biofertilizantes, como la liofilización de bacterias Solubilizadoras de P y Fijadoras de N2. De igual manera, se evaluaron métodos alternos de multiplicación de micorrizas. Estos desarrollos apoyan los procesos de mantenimiento en los dos primeros tipos de organismos y de producción masiva para este último.

2.3.2. Caracterización

Se consolidó un banco con 20 accesiones de microorganismos con potencial biofertilizante, categorizadas como solubilizadoras de fósforo y productoras de índoles totales, lo cual agrega un nuevo conjunto a las ya reconocidas con este tipo de actividad.

Se caracterizaron molecularmente 10 accesiones de microorganismos biocontroladores del género Trichoderma y 12 accesiones de bacterias anaerobias y facultativas ruminales, mediante secuenciación de regiones específicas del genoma (genes: EF1α1 y RPB2) y del gen 16S rDNA, respectivamente. También, se identificaron Staphylococcus aureus resistentes a beta- lactámicos, (metilcilino resistentes) que obstaculizan el control de la mastitis bovina. Esta nueva información constituye un valor agregado para uso y aprovechamiento.

2.3.3. Investigación

Se obtuvieron cinco accesiones de Trichoderma spp. identificadas molecularmente con una actividad biocontroladora superior al 70% sobre Sclerotinia sclerotiorum en hojas de lechuga. Se identificó la huella genética para un probiótico, generada a partir de cinco bacterias ruminales del banco de germoplasma. Esta es una herramienta de seguimiento y control de pureza durante los procesos de producción y para protección intelectual. Finalmente, figura el procedimiento molecular ARISA para la caracterización molecular de hongos anaerobios ruminales.

2.3.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Con el fin de mostrar a la comunidad científica y académica del país los bancos de germoplasma y sus potencialidades, se realizaron cinco eventos con la asistencia de 207 personas. Los eventos se centraron en visitas a los procesos de conservación e investigación en los bancos y seminarios de discusión sobre potencialidades de estos bancos en programas de bioprospección y seguridad alimentaria.

3 Sistema de **Producción** de **Cacao**

La cadena productiva del cacao presenta grandes desafíos tecnológicos para incrementar la productividad agrícola de los cacaotales y mejorar la calidad del grano para la industria y su potencial de exportación.

Son múltiples los factores que hasta el momento han limitado su desarrollo, como la falta de un mayor conocimiento de los materiales genéticos autóctonos y foráneos y de su comportamiento en diferentes ambientes; la alta incidencia de problemas fitosanitarios como la Monilia y la Escoba de Bruja; el inadecuado manejo de los sistemas de cultivo y fertilización, y las inapropiadas técnicas de fermentación y beneficio del grano en las fincas.

Para enfrentar esta problemática, Corpoica viene desarrollando investigaciones en búsqueda de materiales genéticos de buen comportamiento agronómico e industrial; prácticas de manejo integrado del cultivo y de los problemas fitosanitarios; manejo de sistemas agroforestales, y vinculación de conocimientos y tecnologías desarrolladas.

Con este propósito, se avanzó hacia la generación de soluciones tecnológicas integrales para su aplicación en las zonas productoras de la Región Andina, y más específicamente en las subregiones de Montaña Santandereana, Magdalena Medio y Piedemonte Llanero.

3.1. Recursos genéticos

Se establecieron seis jardines clonales con materiales de cacao sobresalientes en seis núcleos productivos del país (Santander, Boyacá (2), Tolima, Cesar y Antioquia). En estos, 31 clones se identificaron y caracterizaron morfoagronómicamente. Se seleccionaron los genotipos de cacao IMC67 y PA121 por su buen desempeño fisiológico bajo diferentes regímenes hídricos en etapa de vivero.

3.2. Manejo integrado del sistema

Se desarrollaron esquemas de fertilización convencional y orgánica para el cacao y se determinó el efecto en el rendimiento y la calidad del grano en las principales zonas productoras de Colombia. Se logró un rendimiento de 900 kg/ha, superior al rendimiento tradicional de 400 kg/ha, con un incremento del 30% en los ingresos netos y una reducción del 20% en los costos variables unitarios por menor uso de insumos y mano de obra.

Se establecieron parcelas con clones regionales de cacao: SCC (Selección Colombia Corpoica) 13, 19, 53, 81, 82, 83 y CCS (Colección Corpoica La Suiza) 73, 77 y 80 bajo nuevos arreglos agroforestales con maderas finas tropicales: abarco (Cariniana pyriformis), teca (Tectona grandis) y caucho (Hevea brasilensis).

En los municipios de Rionegro y El Playón, Santander, caracterizados por tener pendientes superiores al 30%, se determinó la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales con cacao y se encontró que la erosión hídrica en estos sistemas bajo sombrío es de 62,4 t/ha/año, inferior a la del sistema de cacao a libre exposición de 74,4 t/ha/año y a la del suelo desnudo de 82,3 t/ha/año.

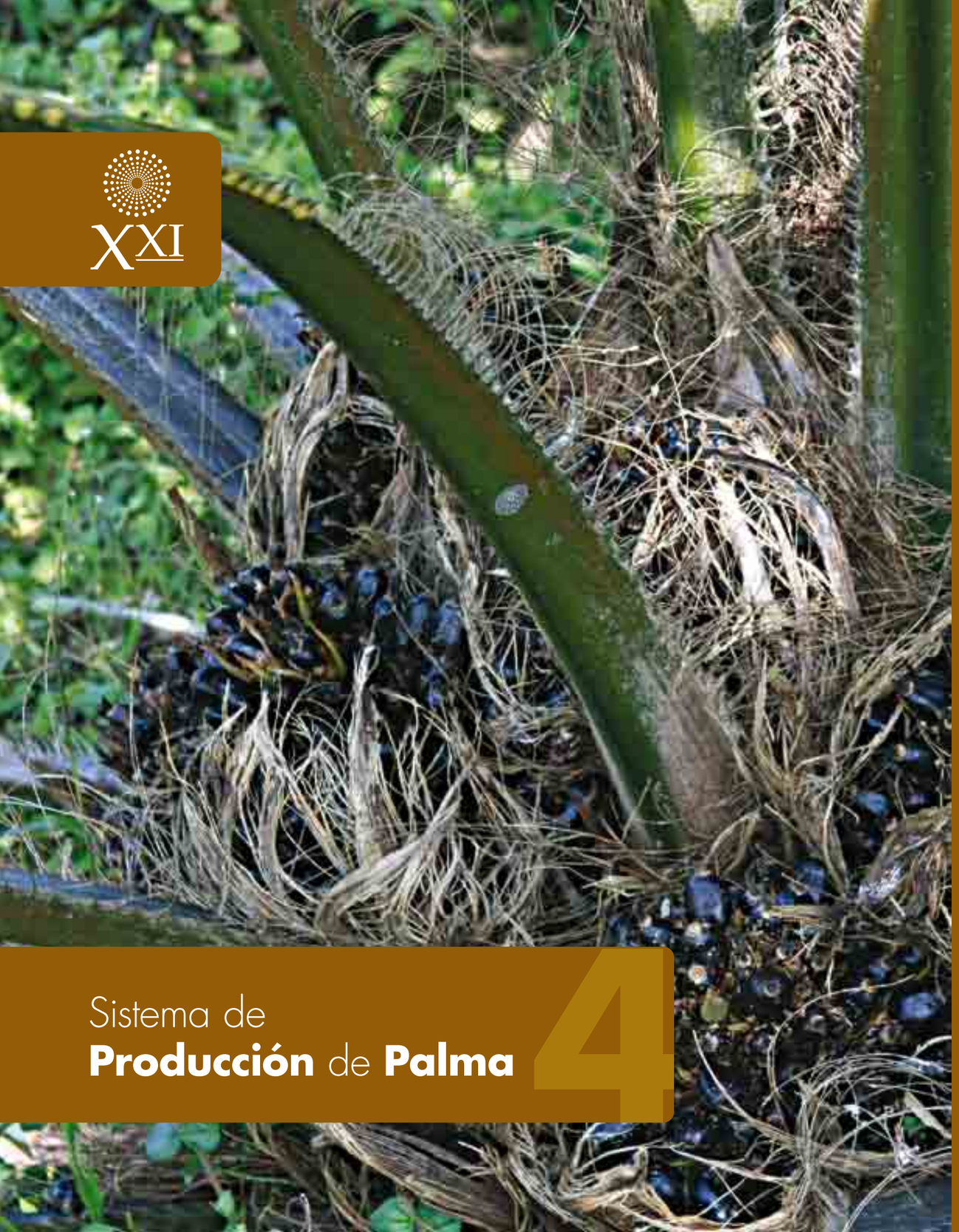
Además, al analizar el flujo productivo y financiero, se estableció que en estos sistemas agroforestales la producción de cacao empieza en el segundo año, con 200 kg/ha, aumenta gradualmente hasta alcanzar 1.200 kg/ha en el quinto año, con recuperación de la inversión y utilidades anuales de $3.180.000/ha; el ingreso neto acumulado en el año 15 es de $80.835.000/ha, del cual el 62% corresponde al valor de la madera.

Sin embargo, las zonas productoras de cacao en Colombia enfrentan un problema que es importante referenciar. El 79% de los suelos cacaoteros de ocho departamentos presenta altos contenidos de cadmio total, con potencial efecto sobre el 23% del área en producción; los municipios de mayor afectación son San Vicente y Carmen de Chucurí, Santander.

3.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Para entregar el conocimiento tecnológico a los productores de cacao se desarrollaron dos estrategias: fincas demostrativas para la capacitación de productores y eventos de vinculación de conocimientos y tecnologías asociados a los proyectos de investigación en desarrollo. Se incorporaron al programa 31 fincas demostrativas de productores y se realizaron 209 eventos de capacitación y difusión, con la asistencia de 6.740 personas.

Entre los temas tratados en los diferentes eventos de capacitación se destacan: evaluación y selección de materiales de siembra, prácticas de injertación, métodos de rehabilitación de cultivos, técnicas para el manejo y la conservación de suelos, modelos agroforestales, manejo fitosanitario, prácticas de remediación de suelos, sistemas de fertilización y tecnología para el beneficio del cacao.



4 Sistema de **Producción** de **Palma**

Una de las limitantes del cultivo de la palma de aceite es la falta de genotipos mejorados con resistencia a las principales enfermedades que lo afectan, como el Complejo de Pudrición del Cogollo, CPC, particularmente para la Región Pacífica. En el caso de la Altillanura colombiana, la limitante tiene que ver con el desconocimiento de las potencialidades de la producción de palma en condiciones edafoclimáticas especiales.

4.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

En 2011, se registró el híbrido interespecífico OxG Corpoica El Mira con los siguientes atributos: florece antes de 18 meses, las primeras cosechas de racimos se obtienen entre los 24 y 27 meses, ausencia de androginia con flores femeninas y masculinas normales desde la primera floración, no requiere polinización asistida por la ausencia de fibras envolventes en la inflorescencia, lo que confiere un ahorro de mano de obra de $555.000 ha/año.

El híbrido OxG presenta hasta la fecha tolerancia al Complejo Pudrición del Cogollo. En 130 ha comerciales, con edades entre 10 y 36 meses, se reportó menos de 0,9% de incidencia acumulada de palmas con síntomas similares a CPC.

Se establecieron 913 ha con el híbrido OxG Corpoica El Mira, equivalentes a 2,61% de participación, donde 100 pequeños agricultores se benefician con tres o cuatro ha cada uno. El monitoreo sobre la aceptación de este híbrido interespecífico indica que los agricultores creen en el material de Corpoica y lo siguen demandando por sus características, en especial por su buen comportamiento ante la CPC.

Se desarrolló un protocolo para la crioconservación de semillas recalcitrantes que permite mantener las características del material parental o híbrido inalteradas por periodo de 18 meses o más (por investigar). El porcentaje de recuperación de embriones (viabilidad) depende del tipo de material y puede variar desde 44,2% para híbridos OxG, hasta el 70% para Téneras. Una vez en el campo, las plántulas regeneradas producen plantas de crecimiento similar al proveniente de semilla sexual. El protocolo de crioconservación tiene el potencial para la conservación de materiales que estén afectados por el CPC y en peligro de desaparición.

En la Altillanura, se realizó el diagnóstico del desarrollo del cultivo de la palma de aceite. En 16.143 ha establecidas en 10 fincas predomina un bajo nivel tecnológico, particularmente en manejo de suelos. Con un déficit hídrico de 490 mm, las producciones obtenidas son de 9,7 t. de RFF/ha/año. Con niveles altos de tecnología, que incluyan riego suplementario, se podrían alcanzar producciones de 23 t. RFF/ha/año. Sin embargo, no hay estudios de la disponibilidad y uso del agua en la región. Aunque el Complejo Pudrición del Cogollo está presente en toda el área evaluada y las condiciones ambientales son severas, el efecto que se ha presentado en estas plantaciones no es fatal, como sí lo ha sido el caso de Tumaco.

Por efecto del CPC fue necesario erradicar 33 ha en la Estación Experimental El Mira (Tumaco), donde se encontraban los progenitores Dura, y 16 ha de progenitores Ténera/Pisífera. Para salvaguardar la variabilidad genética del programa de mejoramiento de palma, se establecieron dos lotes genealógicos (Centro de Investigación Palmira y Centro de Investigación La Libertad), conformados por progenies de 20 cruzamientos Dura x Dura y 10 cruzamientos Ténera de primera y segunda generación, para producir semillas de híbridos F1 y RC1 y material Ténera de segundo ciclo de selección.

4.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Se desarrollaron 34 eventos con la participación de 544 personas. Estas actividades se centraron en divulgar las características del híbrido OxG y, en general, la tecnología para el manejo del cultivo en la Región Caribe y los Llanos Orientales. Complementariamente, se realizaron tres publicaciones en las que se entregó la tecnología del híbrido interespecífico OxG Corpoica El Mira.

Sistema de **Producción** de **Caucho**

5

El mayor desarrollo del caucho en Colombia corresponde a la región de la Orinoquia, que comprende las ecorregiones de la Altillanura y el Piedemonte. Otros núcleos caucheros se encuentran en pleno desarrollo en la Amazonia, en el Magdalena Medio y el cinturón cauchero-cacaotero de los departamentos de Córdoba y Antioquia.

El principal reto al que se enfrenta esta cadena es abastecer la alta demanda de la industria transformadora, dada la diversidad de productos derivados de esta materia prima.

Los principales problemas por atender son la escasa producción nacional y la calidad del material, lo que sugiere al sector de la investigación la ampliación de clones con certificación para el cultivo del caucho.

5.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

En recursos genéticos, Corpoica ha venido trabajando en la obtención de semillas a partir de plantaciones policlonales y en la estandarización de tecnología para la producción de clones de caucho provenientes de explantes, como una alternativa más rentable que el uso de semilla sexual y el rescate de embriones.

En materia genética, la obtención de semilla sexual de plantaciones policlonales mostró una disminución del 30% de las pérdidas por eliminación de plantas defectuosas (albinas, deformes, etc.). La técnica de obtención de explantes mostró ser un 50% menos costosa que la de semilla sexual y un 64% más económica que la de rescate de embriones.

En cuanto a las prácticas de manejo integrado, se avanzó en el uso de organismos promotores del crecimiento (Trichoderma sp + bacterias acidolácticas y fijadoras de N), frecuencias de sangrado, modelos de diagnóstico presuntivo de las principales enfermedades y en la elaboración de normas de diagnóstico para la caracterización del estado nutricional de las plantaciones.

El uso de promotores de crecimiento mostró una reducción de los costos totales del 7%, dada la disminución del 22% en el uso de fertilizantes químicos. En cuanto a la frecuencia de sangrado, se recomendó la D/4 (cada cuatro días) para el clon RRIM 600, ya que permite reducir la mano de obra requerida en 50%. La aplicación adecuada del modelo presuntivo de enfermedades demostró una reducción del 10% de los costos por manejo de las mismas. Estas reducciones benefician principalmente a los pequeños productores, con extensiones menores a 15 hectáreas.

5.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Para este sistema productivo se trabajó en dos fincas demostrativas donde se capacitó a los productores en temas de manejo integrado del cultivo. Se realizaron 22 eventos con la asistencia de 663 personas. Se desarrollaron temáticas como la identificación de factores que favorecen la nutrición del cultivo, material de siembra certificado, manejo de germinadores, jardines clonales, manejo de vivero y siembra del clon.

Sistema de **Producción** de **Forestales**

6

La información sobre las especies forestales nativas e introducidas es aún incipiente con respecto a su potencial para ser utilizadas en sistemas agroforestales y en plantaciones comerciales, y aún más grave es el escaso desarrollo en mejoramiento genético y de vinculación de conocimientos y tecnologías para las especies productoras de madera. En general, los establecimientos forestales tienen limitantes nutricionales y edáficas, movimientos de agua y aire en el suelo. A la fecha no existe una herramienta tecnológica para toma de decisiones rápidas y oportunas sobre el tipo de labranza que se debe emplear de acuerdo con las limitantes físicas del suelo.

6.1. Ceiba *(Pachira quinata)* y Melina *(Gmelina arbórea)*

En la Región Caribe, con el uso de labranza reducida y cobertura de Cajanus cajan se logró pasar de una producción promedia anual de madera de 26 m3/ha/año a 29 m3/ha/año en la especies G arbórea, y en P. quinata de 17 m3/ha/año a 19 m3/ha/año, utilizando labranza reducida y sin cobertura.

En condiciones del Bajo Magdalena (Zambrano, Bolívar), la labranza reducida sin leguminosa como cobertura resultó en un ligero incremento de madera en G. arbórea, al pasar de 21 a 22 m3/ha/año con un incremento del 5% en la TIR. El uso de labranza reducida y cobertura de guandul en P. quinta no presentó ningún efecto en relación con el sistema convencional (17 m3/ha/año), pero sí se obtuvo un 5% más en la TIR.

Los resultados de la zona bananera del Magdalena no presentaron ninguna diferencia entre labranza mínima y convencional para G. arbórea en relación con la producción promedia de madera, pero sí se encontró un incremento del 7% en la TIR., mientras que para la especie P. quinata se presentó un incremento de 3 m3/ha/año frente al sistema convencional.

La utilización de la labranza reducida (dos pases) y labranza mínima (un pase) en comparación con la labranza convencional (cuatro pases) produjo un efecto positivo sobre la variable de resistencia mecánica del suelo a la penetración (RMP). Para todos los sitios se presentó una reducción superior a 1 MPa, es decir, se redujo la limitación que las raíces presentaban para penetrar en el suelo.

Se desarrolló un sistema experto en manejo de labranza para plantaciones de Pachira quinata y Gmelina arbórea en el Caribe Colombiano, para lo cual se determinó la variación de la resistencia a la penetración a través del perfil del suelo; se encontró una mayor compactación en los suelos para los núcleos forestales de los departamentos del Magdalena, Atlántico y Bolívar, con valores promedios que sobrepasaron los 4 MPa, mientras que para el núcleo forestal de Córdoba el valor promedio no sobrepasó los 2,5 MPa.

Se construyeron 24 mapas para determinar la aptitud de uso de los suelos (seis por cada núcleo forestal de cada departamento) de indicadores de calidad de suelo (pendiente, textura, drenaje natural, profundidad efectiva, erosión y aptitud de tierras) con las zonas cubiertas por la cartografía analizada.

Se validó el sistema experto en Turipaná, Caribia y Monterrey forestal, el cual recomendó una labranza para cada sitio; se sembraron tres parcelas demostrativas de una ha con la especie Gmelina arbórea donde se comparó la labranza recomendada por el sistema experto y la labranza realizada por el agricultor. Se midieron las variables de crecimiento durante un año (altura de la planta y diámetro del tallo), registrándose incrementos en la altura y diámetro del tallo de los árboles sembrados en el tratamiento donde se realizó la labranza recomendada por el diseño experto.

6.2. Otras especies forestales

De las especies comerciales más utilizadas en la Altillanura, Pino caribe (Pinus caribeae); Eucalipto (Eucalyptus pellita) y Acacia (Acacia mangium), en dos plantaciones comerciales en el Meta y el Vichada, el pino fue la especie que mejor se comportó, con un promedio de 21 CAP en un periodo de dos años. El eucalipto creció 15. cm CAP y la acacia fue la más variable con crecimientos entre 8,2 y 14 cm CAP. La acacia, adicionalmente, presentó defectos considerables en la conformación del fuste que limita su uso comercial.

Los estudios del uso y producción de la especie nativa Yopo (Anadenanthera peregrina) indican que es la madera preferida para los asaderos, cuyo volumen de consumo es de 1.446 m^3/año (Da del carbón = 0,18 t/ m^3) equivalente a 1.300 t de madera. El mejor desarrollo se obtuvo a densidades mayores a 278 árboles/ha. El protocolo de pregerminación para las especies A. peregrina y A. opacifolia aumentó la germinación entre 46 a 83%. Se identificaron tres fuentes de semilleros y una zona caracterizada como apta para siembra. En el Piedemonte y la Altillanura se han establecido más de 150 ha. Los resultados incluyen la consolidación de Asoasaderos del Casanare y más de 140 productores y ganaderos capacitados en el manejo y establecimiento de la especie.

Se desarrollaron protocolos de germinación para las especies nativas machaco (Simaruba amara), cañafistol (Cassia moschata), cañafístula (Cassia grandis). Con estas especies se han establecido 40 y 84 ha en Carimagua y en Campo Rubiales, respectivamente.

6.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Se establecieron cinco fincas demostrativas y se realizaron 12 eventos con la asistencia de 550 productores, con el fin de realizar un intercambio de saberes en propagación de material vegetal forestal, manejo de coberturas, cuencas hidrográficas como unidad de protección, manejo y corrección de torrentes.

7 Sistema de **Producción** de **Frutales**

La producción de frutales en Colombia es muy diversa en términos de especies y de agroecosistemas en los que se desarrolla su cultivo. Atendiendo esta diversidad, Corpoica ha identificado las mayores demandas tecnológicas de las cadenas frutícolas en las siguientes temáticas: oferta de nuevos cultivares de mejor adaptación y productividad, material de siembra de alta calidad, desarrollo y validación efectiva de prácticas de manejo de huertos, alternativas de control de problemas fitosanitarios y desarrollo de tecnologías para agregar valor a la producción frutícola.

En 2011, la Corporación obtuvo productos tecnológicos en frutales de la Zona Andina, Valles Interandinos y Orinoquia, que se presentan a continuación:

7.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

Marañón

Se avanzó en las pruebas de evaluación, PEA, para la entrega de los primeros cuatro clones de marañón, con rendimientos promedios de nuez de 1,5 t/ha, muy por encima del promedio nacional de 300 kg/ha. Estos clones presentan características de calidad industrial que superan los más altos estándares internacionales: gran tamaño de almendra de 3,0 g superior al internacional que está por debajo de 2,5 g; un rendimiento de almendra de 27%, superior al internacional que está en 22%.

Adicionalmente, se destacan dos genotipos criollos para su uso como patrones (en PEA), vigor y rápido desarrollo en vivero, compatibilidad (% prendimiento >80%) con los clones seleccionados y rusticidad.

Se desarrolló e implementó un sistema de propagación masiva de clones élite de marañón de alto rendimiento y calidad industrial para Colombia. El nuevo sistema de producción de plantas injertadas de marañón en tubetes presenta amplias ventajas sobre el sistema tradicional, como mayor facilidad en el manejo, menor costo de producción y del transporte de la plántula, mayor protección del sistema radicular durante la producción, el transporte y la siembra de la plántula, y sistema menos agresivo al ambiente.

El centro de propagación de marañón establecido en la Estación Experimental Taluma permite colocar a disposición del sector productivo mayor cantidad de plantas injertadas de clones élite en menor tiempo (de 12 meses a 6 meses) y a menores costos: de $9.000 a $3.000/planta. Estas instalaciones proporcionan también la ejecución de actividades de entrenamiento (pasantías, cursos), la ejecución de nuevas investigaciones y la difusión de tecnologías generadas por el área técnico-científica de Corpoica para atender la misión y los objetivos establecidos.

Mandarina

Se identificó y consolidó la información sobre la mandarina Dancy (Citrus reticulata Blanco) como una variedad para los agricultores del Piedemonte Llanero. Con esa variedad se obtienen 920 kg/árbol, acumulados en siete cosechas, lo que supera el rendimiento del testigo regional (mandarina Arrayana) en 35%, presenta 3% más de jugo en la fruta, 1% superior en ºBrix, con una madurez de consumo 15 días antes que otras variedades.

En 2011 se realizaron degustaciones del fruto de la mandarina Dancy comparándolo con frutos de la variedad Arrayana. Se encontró mejor aceptación de Dancy en todos los parámetros evaluados. Esta información de aceptabilidad en consumo complementa la información de características agronómicas obtenida en años anteriores.

Lima Tahití

Se avanzó en la evaluación de seis patrones de lima Tahití en las principales regiones productoras de Colombia. Los resultados preliminares muestran al Sunki x English con el mejor comportamiento productivo en Lebrija (Santander), El Espinal (Tolima) y el Piedemonte Llanero. Con estos patrones se espera mejorar la calidad de la fruta de exportación en un 30%.

Se encontró que la aplicación de riego y fertilización aumentó en 16% el tamaño del fruto de lima Tahití y aumentó el rendimiento en 8 t/ha en Lebrija y en 15 t/ha en El Espinal.

En el sistema productivo de cítricos, para ofrecer material de siembra de alta calidad, se culminó la "limpieza sanitaria" de 15 variedades, lo que permitió producir 46.000 yemas libres de CTV (Virus de la Tristeza de los Cítricos), de las cuales se entregaron 18.800 a 15 viveristas de las principales regiones citrícolas de Colombia, en colaboración con Citriviveros. En 2012 continuará la entrega del material limpio en las diferentes zonas productoras.

Se identificaron opciones de manejo para el picudo (Compsus sp) de los cítricos: un parasitoide de huevos, recomendaciones de tres insecticidas de bajo impacto ambiental, ocho cepas de Beauveria y dos de Metarhizium, que permitieron controles del 93 y 100% de las larvas del picudo, respectivamente, y un nemátodo entomoparásito del género Steinernema, que causa 65,5% de mortalidad en la plaga.

Adicionalmente, como otra contribución a la organización de la cadena frutícola, se desarrolló la propuesta de Norma Técnica para mandarina Clementina y la escala de color para recolección de mandarina y naranja en Colombia.

Guayaba

Para los productores de los Valles Interandinos, se continuó con el desarrollo de materiales avanzados de guayaba para la industria, con un color de pulpa rojo intenso (que no se tiene en las variedades comerciales), con recomendaciones de poda y de láminas de riego que incrementan su rendimiento en 2 t/ha.

Mora

Se desarrolló y ajustó un protocolo para la producción rápida de plántulas a partir de semilla sexual que, comparado con la propagación asexual tradicional, reduce el tiempo de germinación entre 30 y 60%, incrementa el porcentaje de germinación de 5% hasta 80%, con lo que se obtiene seis veces más cantidad de plantas en el mismo tiempo comparado con el sistema de acodo.

Para mejorar el manejo sanitario, se diseñó y ajustó una recomendación técnica para el control del moho gris (Botrytis cinerea), con una fertilización química (cada 3 meses) y orgánica (cada año), lo que permitió disminuir la incidencia de la enfermedad del 30 a 50%, mientras se triplicó la producción de fruta sana (de 20 kg a 60 kg por cosecha), en la parcela experimental.

Pasifloras

Con el fin de mejorar la calidad del material de siembra, se desarrolló una metodología de injertación de pasifloras que presentó niveles de prendimiento de 83 y 100% en las especies P. quadrangularis y P. edulis var edulis, con los tipos de injerto hendidura y empalme.

En una de las pasifloras más cultivadas en el país, el maracuyá, se logró aumento del peso del fruto (10 g) e incremento del rendimiento (12 t/ha adicionales experimentalmente) con aplicaciones de riego y fertilizantes ajustadas a las condiciones del Valle del Cauca.

Como contribución de Corpoica para la valorización de la oferta en pasifloras, se destacan varios desarrollos tecnológicos: a) bebida aromática herbal-frutal a partir de hojas de granadilla, con alto contenido de compuestos fenólicos (antioxidantes) y pulpa de maracuyá; b) Un protocolo para obtención de fibra dietaria a partir de cáscara de maracuyá, que presenta las mejores propiedades de absorción de agua y de aceite, con posibilidad de aplicación en diversos productos y sin ser portador de factores antinutricionales; c) Una bebida funcional tipo néctar adicionada con fibra dietaria de alta aceptación en evaluaciones por paneles de consumidores; d) Recubrimientos comestibles con propiedades antifúngicas a base de pectinas y de aceites esenciales que se evaluaron a escala comercial en fincas de productores para el recubrimiento de las frutas de los cítricos.

Pitahaya

Para el Valle del Cauca, se generaron tecnologías para optimizar el cultivo de la pitahaya, consistentes en dos sistemas de tutorado (Chiquero cuadrado y en T), los cuales disminuyen los costos de producción en 8% comparados con la espaldera simple (testigo regional). Además, se desarrollaron métodos ambientalmente seguros de control de dos especies de mosca del botón floral (*Dasiops saltans* (Townsend) y *Neosilba* sp). Estos controles incluyen un insecticida biológico y otro químico de baja toxicidad, con los cuales se espera disminuir el impacto ambiental del manejo de tales plagas.

Aguacate

Para apoyar la toma de decisiones sobre siembras nuevas de aguacate, se realizó la caracterización socioeconómica en el cultivo de la variedad Hass en Tolima y se determinaron las condiciones agroclimáticas en las cuales esta variedad presenta la mejor calidad de la fruta. Al mismo tiempo, se desarrolló una estrategia de manejo para la chinche del aguacate (*Monalonion velezangeli*), estrategia basada en la utilización de una mezcla de insecticidas químicos, hongos entomopatógenos y extractos de plantas, con costos de manejo entre 24 y 44% por debajo de los métodos tradicionales.

En rizosfera de árboles de aguacatero, se identificaron y evaluaron hongos antagonistas, *Paecilomyces y Trichoderma*, y se evaluó un inóculo de micorriza arbuscular (*Entrophospora, Scutellospora y Glomus*) con potencial para mejorar la nutrición y el desarrollo vegetativo , cuya inoculación disminuyó en 10% las pérdidas de plántulas en vivero.

Como alternativa para mejorar la nutrición y sanidad del aguacate, se encontró que el bagazo de caña como enmienda orgánica y dos fungicidas evaluados en campo disminuyeron las pérdidas en 25%, con incremento de 30% en rendimiento y relación B/C de 7,5.

Musaceas

En sistemas de producción de plátano en Quindío, se encontró que *Trichoderma viride*, bacterias antagonistas (*Azotobacter chroococcum, Pseudomonas aeureofaciens, Bacillus licheniformis, B. megaterium y B. subtilis*), lixiviados del compost de ráquis de plátano, y en Córdoba, coberturas vegetales (batata *Ipomoea batata*, pepinillo *Melothria guadalupensis* y frijolillo *Vigna peduncularis*) contribuyen al manejo de Ralstonia solanacearum (moko), con reducción de 4,5% en el crecimiento del patógeno y de hasta 65% en la población de fitonematodos (*Radopholus similis, Helicotylenchus spp. y Pratylenchus spp.*) en vivero y de 55% en campo; 35% menos en pérdidas de producción de biomasa en plántulas de vivero e incremento de 16% del peso del racimo; 17% en rendimiento (4 t/ha) en comparación con el manejo tradicional.

En bananito, se encontró el potencial de micorrizas arbusculares (*Scutellospora, Glomus y Entrophospora*) para biofertilización y manejo de nematodos, con aumento del rendimiento de 5 t/ha respecto al sistema convencional. Se desarrolló un protocolo de Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, sobre uso y manejo del recurso suelo como estrategia para aumentar la productividad del cultivo y mitigar la contaminación del agua, aire y suelo. Las recomendaciones para disminuir la emisión de los gases de efecto invernadero, GEI, incluyen la aplicación de compost que retiene 131,6 mg de flujo acumulado de CH4/m2 y 12,47 mg de flujo acumulado en suelo de N2O/m2 mayor que la fertilización química.

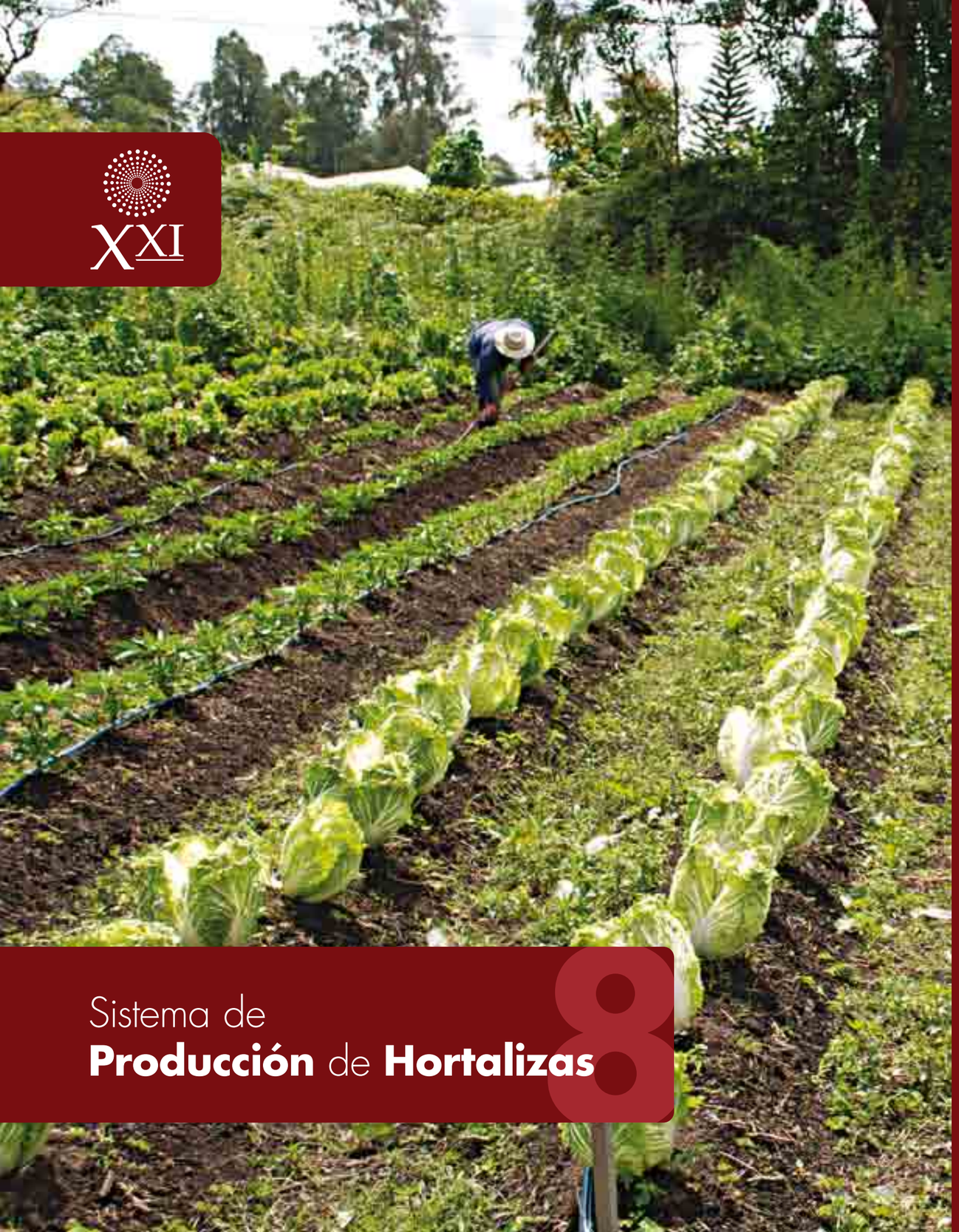
Otros frutales

Adicionalmente, se tiene un clon avanzado en guanábana y tres clones sobresalientes de bananito, y se identificaron y propagaron 21 materiales élite de mangos criollos que sobrepasan en 40% la exigencia de 14°Brix de la agroindustria. Para el mejoramiento sanitario del material de siembra, se establecieron protocolos de detección de seis virus del tomate de árbol (*Potato Leafroll Virus* (PLRV), *Potato Virus X* (PVX), *Potato Virus Y* (PVY), *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) y *Colombian Datura Virus* (CDV).

7.2. Vinculación de conocimientos y tecnologías

La capacitación tecnológica en el área de frutales se realizó con base en los siguientes temas: aplicación de productos de innovación en la producción de aguacate, cítricos, lulo, uchuva, mora y plátano; tecnologías para procesos de polinización con el uso de *Apis mellifera* en fresa y mora; procedimientos para homogenizar, retrasar o adelantar la cosecha de mango; manejo de podas en el sistema de producción de guayaba mediante parcelas demostrativas, y ejecución de protocolo para manejo integrado de trips en maracuyá.

Con el fin de desarrollar dichos temas, se incorporaron 54 fincas de productores donde se realizaron 258 eventos con la participación de 11.263 personas. Complementario a este proceso, se realizaron 12 publicaciones y tres grandes eventos: Curso Internacional “Cítricos y Frutas Tropicales”, Seminario Internacional “Actualización tecnológica sobre los cultivos de mortiño y arándano y otras especies relacionadas del género Vaccinium”, Seminario Internacional “Actualización en el manejo integrado del cultivo de aguacate” y el Conversatorio Técnico Internacional sobre el cultivo de aguacate.



Sistema de **Producción** de **Hortalizas**

8

La producción de hortalizas se realiza tanto a campo abierto como bajo condiciones protegidas.
Este último sistema está limitado por la falta de conocimiento técnico sobre nuevas especies y sus índices de productividad. Además, no existe información suficiente sobre costos de producción de especies hortícolas bajo invernadero.

De otra parte, hay excesivo uso de agroquímicos en la producción de hortalizas en campo abierto, problema que se evidencia en la Región Andina (Oriente Antioqueño). Esta problemática se acentúa por la escasa capacitación a productores y técnicos en alternativas de diversificación bajo condiciones protegidas.
Otras demandas tecnológicas están asociadas a requerimientos nutricionales e hídricos en la fisiología y productividad de las plantas bajo condiciones del trópico; y para especies como la arveja china y la arveja dulce, recomendaciones sobre fertilización integrada del cultivo.

Finalmente, se requiere desarrollar un plan de manejo de enfermedades, plagas y arvenses seleccionadas en los análisis de riesgos fitosanitarios para asegurar la inocuidad de los productos de exportación y de consumo interno.

8.1. Recursos genéticos

Se identificaron cinco especies para la producción bajo condiciones protegidas como alternativa de diversificación hortícola: maíz dulce, ají jalapeño, cebolla de rama, pimentón y lechugas gourmet.

La producción de estas especies en condiciones protegidas en comparación con su producción en campo abierto mostró un incremento del 73% en cebolla de rama, 25% en maíz dulce, 21% en ají y 44% en pimentón, estos dos últimos hasta el momento sin finalizar el ciclo del cultivo. Por otro lado, en condiciones protegidas se logró una reducción del 20% al compararse con la producción a campo abierto.

8.2. Manejo integrado del sistema

Para la producción de arveja china en el Altiplano Cundiboyacense se determinaron niveles de fertilización mineral. Con una fertilización balanceada de N, P, K, Ca y Mg, se obtuvieron rendimientos de 11,5 ton/ha, nivel que se incrementó a 14 ton/ha cuando las plantas fueron inoculadas con la cepa ICA-L22 (cepa que hace parte de la colección de trabajo de Corpoica) sustituyendo totalmente el nitrógeno mineral.

De la misma forma, en la producción de arveja dulce en la misma región se encontró que con una fertilización balanceada de N, P, K, Ca y Mg se obtuvieron rendimientos de 9,07 ton/ha, nivel que aumentó a 11 ton/ha con la inoculación de la cepa *Glomus sp,* reemplazando el 50% de la fertilización fosforada. En cambio, con inoculación con la cepa ICA-L9 sustituyendo el 100% de la fertilización nitrogenada de síntesis química se obtuvieron rendimientos de hasta 8 ton/ha. En este momento existe la tecnología para la producción de estos bioinsumos dependiendo de la demanda.

En el área fitosanitaria, se realizó el análisis de distribución espacial y mapas de contorno de *Melanagromyza lini, Frankliniella occidentalis, Melanagromyza* sp., *Fusarium oxysporum* y *Ascochyta pisi*. Igualmente, se determinaron métodos de detección para el trozador, minador, barrenador, trips, áfidos y babosas en los cultivos de arveja china y arveja dulce.

Adicionalmente, se generó tecnología para el manejo integrado de la pudrición radicular en cebolla de rama (*Allium fistulosum*) en la zona de la Laguna de Tota (Boyacá). La aplicación de la tecnología integral denominada "Redes Serofani" permitió alcanzar cinco cosechas del cultivo, en comparación con las tres que se logran actualmente; disminuyó en 40% la incidencia de la pudrición de la cebolla y se incrementó en 31% el rendimiento del cultivo, con reducción del 30% en el uso de plaguicidas para el manejo de la pudrición.

La tecnología denominada "Redes Serofani" es una estrategia para el manejo de la pudrición de la cebolla de rama, que involucra un conjunto de prácticas para el control de los organismos causales de la enfermedad: el nematodo *Ditylenchus dipsaci* y la bacteria *Burkholderia cepacea.*

8.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Se desarrollaron dos estrategias de vinculación de conocimientos y tecnologías: fincas demostrativas y eventos de transferencia, con el fin de realizar un intercambio de conocimientos sobre los temas relacionados con alternativas eficientes e inocuas para la nutrición y protección de cultivos de hortalizas, la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, en cebolla de rama y el manejo integrado del cultivo de fríjol con énfasis en BPA bajo la metodología CIAL.

Adicionalmente, se capacitó a los productores de berenjena en las características de variedades mejoradas, los sistemas de riego y evaluación de biofertilizantes. La capacitacion se realizó en 25 fincas demostrativas donde se llevaron a cabo 207 eventos con la participacion de 6.120 productores y asistentes técnicos. Igualmente, se llevó a cabo el V Seminario de Avances de BPA y el II Encuentro de Productores Certificados en BPA.

9 Sistema de **Producción** de **Papa**

Los esfuerzos de investigación en el cultivo de papa se concentraron en la Región Andina, especialmente en las ecorregiones más productivas de los altiplanos cundiboyacense y antioqueño.

En este sistema de producción se realizó la evaluación y caracterización de colecciones colombianas de germoplasma con resistencia a plagas y la generación de variedades aptas para procesamiento industrial.

La problemática de plagas, especialmente la relacionada con polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), es una de las más limitantes en el país y aún no se conocen variedades resistentes que disminuyan el porcentaje de daño en tubérculos de papa.

9.1. Recursos genéticos

Se seleccionaron diez clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*) aptas para consumo y procesamiento industrial, lo que aumenta la disponibilidad de variedades alternativas mejoradas y contribuye a la oferta de materiales con calidad de exportación. Así mismo, ocho clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) para industria y consumo en fresco para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

Se caracterizaron física y químicamente 49 materiales de papa (*Solanum tuberosum* subespecie *andigena*), de la Colección Central Colombiana, con potencial de resistencia a polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*). Estos servirán de base para futuros mejoramientos genéticos y para la obtención de variedades con diferentes grados de resistencia a esta plaga.

9.2. Manejo integrado del sistema

En 2011 se registró ante la Superintendencia de Industria y Comercio el bioplaguicida BaculoTec® en presentación de concentrado emulsionable a base de granulovirus para el control de la polilla guatemalteca en campo; además, se obtuvo la categoría toxicológica V, emitida por un laboratorio internacional certificado (Tecam-Brasil). Este producto fue optimizado aumentando su vida útil de 6 a 8 meses a temperaturas inferiores a 18°C, sin requerir refrigeración.

Otro bioproducto es el TricoTec®, a base de *Trichoderma koningiopsis,* que ha mostrado potencial para el control de *Rhizoctonia solani* en papa, para el cual durante el año 2011 se registró la marca ante la Superintendencia de Industria y Comercio, y se elaboró el dossier parcial con cuatro de los documentos requeridos para registro (Registro de marca, Registro de salubridad pública, Fórmula maestra y Planos de la planta).

Para estos dos bioproductos se diseñaron protocolos estandarizados para la evaluación de la actividad controladora y de su eficacia en condiciones de laboratorio e invernadero.

Para un segundo bioplaguicida a base de granulovirus, denominado "Baculovirus Corpoica", se actualizó la fórmula maestra de producción y el registro de venta según la nueva resolución ICA 698 de 2011. Su presentación viene en polvo para esparcir, para la protección de la papa almacenada.

Se diseñó una metodología para el seguimiento de Baculovirus en suelo por PCR en tiempo real (Q-PCR) que cuantifica el inóculo viral en suelo, lo que permite hacer estudios de persistencia y tomar decisiones sobre su aplicación.

Se diseñó un novedoso dispensador para el manejo integrado de Tecia solanivora que disminuye la población de esta plaga en almacenamiento mediante la técnica de interrupción de la cópula, con una mezcla y proporción de compuestos promisoria que reduce el daño de un 20% a un 8%, comparado con otros métodos convencionales de alta toxicidad.

En 2011 se evaluaron los comportamientos fisiológico y de producción de minitubéculos por el sistema aeropónico de la variedad Yema de Huevo y Parda Pastusa en condiciones del Centro de Investigación Tibaitatá, ubicado en Mosquera (Cundinamarca).

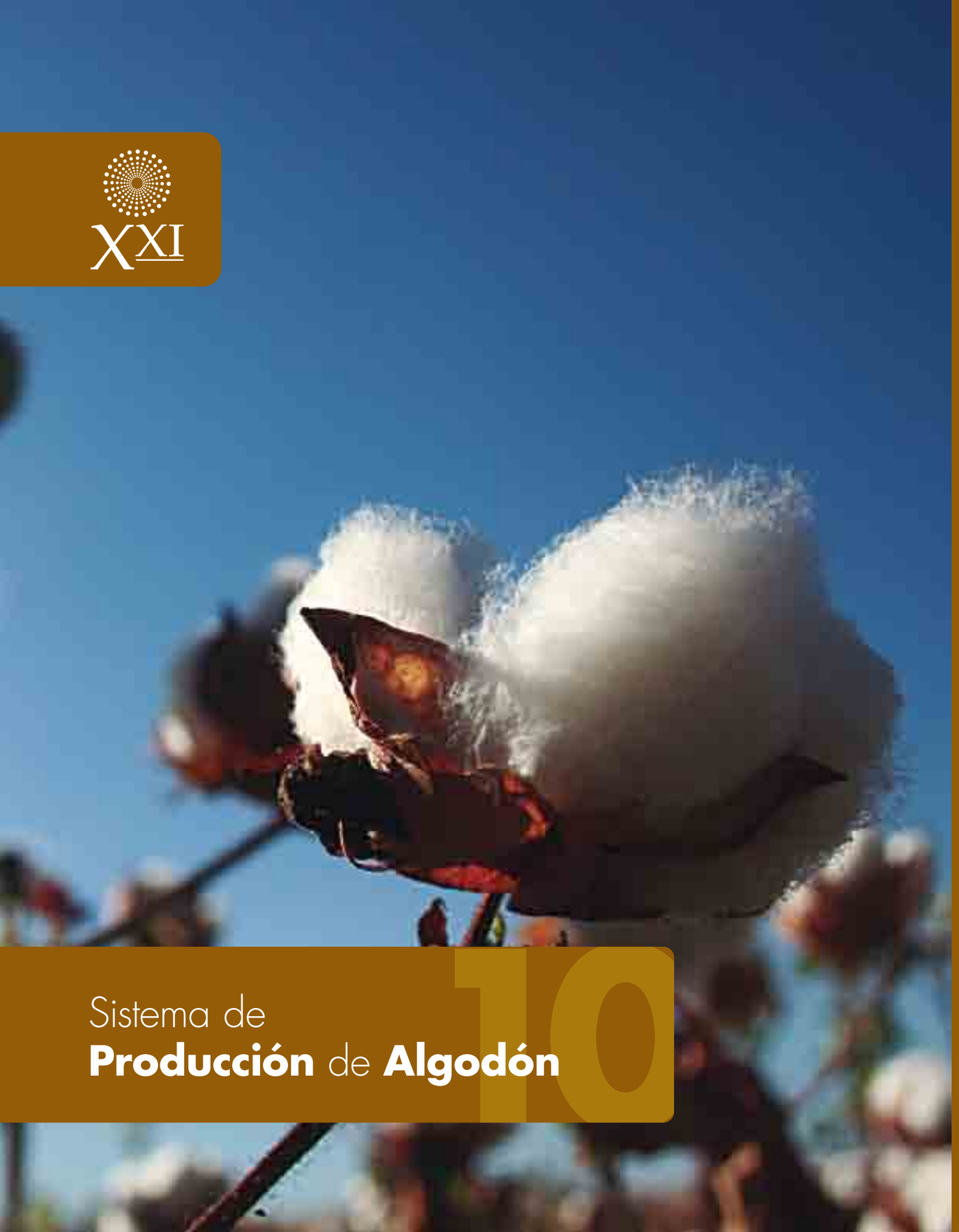
9.3. Transformación y agroindustria

Se identificaron 21 parámetros morfológicos, agronómicos y de rendimiento y proceso en clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*) aptas para procesamiento industrial, lo que provee de amplia información a la industria para la escogencia de los materiales más aptos para procesamiento.

A partir de clones de papa criolla seleccionados, y como aporte a la transformación agroindustrial, se logró generar cinco productos: hojuelas, conservas, puré, harina y precocido congelado; es decir, productos con mayor valor agregado y diversificación para diferentes tipos de mercados.

9.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Para vincular la tecnología relacionada con la implementación de BPA en núcleos productivos de agricultores de papa, se efectuó el establecimiento de un esquema de multiplicación masal de semilla limpia de papa nativa, la multiplicación de semilla de papa variedad ICA-Nariño limpia de virus y la implementación de productos tecnológicos para el sistema de producción de papa criolla para industria. A esta actividad se articularon 10 fincas demostrativas. La capacitación se realizó en 63 eventos que contaron con la presencia de 4.171 personas. Complementario a este proceso, se realizaron tres publicaciones.



Sistema de **Producción** de **Algodón**

10

En este sistema productivo, Corpoica busca dar respuesta a las demandas tecnológicas de la Región Caribe y los Valles Interandinos. En particular, se trata de mejorar la competitividad del algodón convencional aumentando los rendimientos de campo, reduciendo la incidencia de los problemas fitosanitarios y haciendo más eficientes las prácticas de manejo integrado del cultivo.

10.1. Recursos genéticos

Se identificaron cuatro variedades comerciales de algodón: DP141B2RF, FM9171B2F, FM9162B2F con características de interés. Se obtuvieron plantas de menor porte, pasando de 1,5 m a 0,6 m y sin pudrición de cápsulas. La variedad con menor altura fue la FM9171B2F con 0,5 m y 13,3 nudos de desarrollo, con una relación de altura: nudos de 3,86, material promisorio por su bajo porte para el manejo de cultivos con altas poblaciones.

Para responder a la falta de semillas, se partió de una base genética de un kilogramo de semilla y se aumentó la cantidad de semilla de las variedades Corpoica M123, Sinuana M137 y Caribeña M129.

10.2. Manejo integrado del sistema

Un total de 80 fincas fueron evaluadas en términos de propiedades físicas de los suelos como densidad aparente, resistencia a la penetración, porosidad, infiltración y estabilidad de agregados. Como resultado, se encontró un serio deterioro de los suelos y se hizo una propuesta para el manejo de los mismos que consiste en la labranza vertical, realizada con un arado de cinceles rígidos separados 0,60 m, con una profundidad de 0,30 m, que permite una penetración de raíces de 0,1 a 0,2 m en el suelo.

10.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

En el Valle Cálido del Alto Magdalena se adelantó un estudio de adopción de impacto de las tecnologías de manejo de suelos en el sistema de producción de algodón y sus cultivos de rotación; se detectó que el 80,5% de los productores utiliza labranza convencional, el 13% labranza mínima, el 3,6% labranza Cero y el 2,9% labranza vertical. La técnica con mayores retornos económicos es la labranza vertical, con una tasa de retorno marginal de 577% en relación con la labranza convencional. Se encontró que el mejor vehículo de transferencia es la transmisión de conocimientos de padres a hijos, con 54,5% de los encuestados.

En otro estudio realizado en el Valle del Sinú se determinó el impacto socioeconómico del algodón transgénico y se encontró que los beneficios de control de insectos por las variedades transgénicas no compensan los costos significativamente mayores de la semilla. Las variedades apiladas RR "Stacked" fueron afectadas en su producción por el exceso de lluvias, como se evidenció con el Fenómeno de La Niña de la campaña 2010-2011.

Para este cultivo, el proceso de vinculación del conocimiento se realizó alrededor del manejo integrado del cultivo, variedades, bioinsumos como el Monibac y estrategias de riego y drenaje. Para ello, se integraron 20 fincas demostrativas de productores y se realizaron 36 eventos de vinculación de conocimientos y tecnologías, con la presencia de 1.305 personas.

Sistema de **Producción** de **Maíz-Soya**

11

Una de las mayores demandas del sistema de producción de maíz-soya es la obtención de materiales genéticos con altos rendimientos de campo y buena calidad para la industria de alimentos balanceados para animales.

De igual manera, se buscan materiales genéticos con resistencia a enfermedades limitantes, como *Cercospora sp, Diplodia sp y Helmithosporium sp*, y adaptación a los suelos de la Orinoquia colombiana. También se requieren semilla certificada e inoculantes biológicos que permitan la sustitución de fertilizantes nitrogenados

En la Región Caribe, el uso de maquinaria en la preparación de suelos para la siembra de maíz, sorgo y algodón ha ocasionado problemas de compactación de suelos que limitan el normal crecimiento de las raíces y reducen el rendimiento del cultivo. Por esta razón se requiere tecnología para un adecuado manejo de los suelos.

11.1. Recursos genéticos

Se generó un nuevo híbrido de maíz con rendimiento de 6 t/ha en condiciones de la Altillanura, con incremento del 16% respecto a los materiales tradicionales. Este material produce grano amarillo cristalino y es resistente a *Cercospora sp, Diplodia sp y Helmithosporium s.*, permite reducir las aplicaciones de agroquímicos en 30%, la contaminación del suelo y el agua hasta en 12% y los costos de producción en 10%. Este híbrido de maíz finalizó las pruebas de evaluación agronómica, PEA, e inició las pruebas demostrativas.

Se seleccionaron dos líneas promisorias de soya en PEA, con alto rendimiento y adaptación para las condiciones de suelos de vega y vegones del Piedemonte Llanero, con ciclo vegetativo precoz y rendimientos superiores a 2,5 t/ha, ideales para los sistemas de rotación maíz-soya y arroz-soya. En el año 2011 se produjeron 1.822,5 kg de semilla básica de la variedad C. Superior 6 y 967,5 Kg de semilla de la variedad C. Sabana 7 que fueron entregadas en convenio a la empresa comercializadora Semillano para la producción de semilla registrada y certificada.

11.2. Manejo integrado del sistema

Se generó una presentación líquida del biofertilizante a base de *Bradyrhizobium.Japonicum J96* con la misma eficacia que el producto comercial existente. Con esta nueva presentación del biofertilizante se reduce la contaminación en almacenamiento a niveles inferiores del 1%; además, se disminuyó el uso de turba como soporte sólido, con lo que mejoró la homogeneidad del producto y su vida útil. Este producto se encuentra en proceso de desarrollo comercial para entrega a los agricultores .

11.3. Vinculación de conocimientos y tenologías

En el sistema de producción maíz-soya, se capacitaron productores y asistentes técnicos en el escalamiento de dos modelos de manejo integrado de riego y drenaje en el cultivo de maíz, y el establecimiento de lotes semicomerciales demostrativos con las líneas promisorias de soya desarrolladas por Corpoica.

Se integraron 10 fincas demostrativas donde se realizaron 16 eventos con la participación de 434 personas. Además, se realizaron cuatro publicaciones relacionadas con avances de conocimiento en biocontroladores y tecnología para el manejo de los cultivos

Agroenergía 12

La producción de alcohol carburante en Colombia (1.050 millones de litros por día) no alcanza para abastecer la demanda actual de la mezcla de gasolina, que es del 10%, por lo que se necesita incrementar el número de refinerías en el país.

El establecimiento de nuevas refinerías en lugares diferentes al Valle del Cauca requiere contar con especies y materiales genéticos adaptados a las condiciones regionales y con alto potencial de producción de biomasa para la obtención de bioetanol.

En la actualidad, el país está demandando bioenergía producida a partir de la caña de azúcar, pero se necesita explorar alternativas para la producción de biocombustibles a partir de varias especies como los sorgos dulces, la jatropha y la higuerilla para la obtención de aceites lubricantes.

12.1. Sistema de Producción de Jatropha

En Colombia existe un gran desconocimiento tecnológico básico sobre el cultivo de la jatropha, principalmente relacionado con la diversidad y la agronomía (podas, distancias de siembra y nutrición); tampoco existen indicadores de desempeño y no se tienen suficientemente caracterizadas las zonas con potencial biofísico y socioeconómico, como los Valles Interandinos, la Orinoquia y el Caribe Seco. Los avances más relevantes se describen a continuación:

12.1.1. Recursos genéticos y manejo integrado del sistema

Se tiene el primer germoplasma colombiano con 290 accesiones, caracterizado con descriptores morfoagronómicos, que ha permitido la identificación de 18 grupos de materiales con alto grado de diversidad genética. Para el manejo integrado de cultivo, se cuenta con un protocolo de prácticas de podas.

Aunque aún la investigación se encuentra en una fase preliminar de construcción de línea base para esta especie, se aspira identificar atributos para uso futuro en programas de mejoramiento genético de acuerdo con la problemática señalada.

Se identificaron los ambientes de Tolima y La Guajira como lugares con atributos de clima y suelo para obtener un alto rendimiento económico en jatropha (1.500 y 1.000 l/ha de aceite en 17 meses, respectivamente), superiores a los obtenidos en Madagascar y Singapur, que son de 1.500 l/ha en 56 meses. Tales países son considerados referentes mundiales por su alto rendimiento.

Se identificaron 43 municipios con potencial para la producción de jatropha en La Guajira, Alto Patía, Atlántico, Cesar, Sucre y Triángulo del Tolima.

Se detectan efectos muy positivos con el desarrollo comercial de esta especie. En primer lugar, las zonas identificadas para el cultivo no afectan la seguridad alimentaria de la población. En segundo lugar, es importante considerar su potencial como biocombustible si se parte del hecho de que el sector transporte en Colombia constituye el principal consumidor de combustibles derivados del petróleo (gasolina y diesel). Particularmente para el diesel, se espera un incremento del 3% anual hasta el año 2020 (Ministerio de Minas y Energía) y cada vez mayores aumentos de precios de los combustibles fósiles por la demanda creciente.

Esta perspectiva hará que los biocombustibles generen ahorros a los consumidores y se presente una sustitución progresiva de fuentes convencionales por fuentes de energía más baratas.

12.2. Sistema de Producción de Sorgos Dulces

Recursos genéticos

Se seleccionaron 43 líneas parentales de híbridos de sorgo dulce (20 Líneas A y 23 Líneas R) por su potencial para formación de híbridos de sorgo dulce para la producción de bioetanol. Estas líneas fueron caracterizadas y se encuentran disponibles para ser utilizadas en programas de mejoramiento con fines de producción de agroenergía.

De igual forma, se dispone de 52 híbridos de sorgo dulce seleccionados por su alto potencial para producción de alcohol carburante y cogeneración de energía, con buenas características agronómicas e industriales como concentraciones de sólidos solubles superiores a 13° brix, producción de forraje superior a las 50 t/ha, tolerancia a enfermedades foliares y bajo volcamiento.

Los híbridos se encuentran disponibles para ser evaluados por el sector agroindustrial en las regiones del Caribe Húmedo y Seco, los Valles Interandinos y el Piedemonte Llanero.

12.3. Sistema de Producción de Higuerilla

Recursos genéticos

Se tiene conformada la Colección Colombiana de Higuerilla (CCH) con 426 entradas. Se cuenta con 130 accesiones caracterizadas morfoagronómicamente; 45 genotipos caracterizados molecularmente y 105 accesiones con porcentaje de aceite y balance de ácidos grasos además de cruzamientos dialélicos completos e incompletos. Se obtuvieron 60 híbridos simples y 11 autofecundaciones. Se desarrolló la base de datos con secuencias microsatélites (11.000) para la especie.

Corpoica liberó la primera variedad de higuerilla Nila Bicentenaria (registro No. HIG-11-01, septiembre 2011) para clima frío moderado, con rendimientos >3,5 kg/planta/año. Tiene un periodo vegetativo de 264 días, con semilla de color primario café claro y color secundario café oscuro.

El desarrollo de esta variedad es de importancia para la producción de aceites lubricantes ya que Nila Bicentenaria está constituida entre el 46% y 48% de su peso en aceite, siendo su principal componente el ácido ricinoléico (89 – 90%). Esto le confiere propiedades físicas y químicas muy importantes que la convierten en una materia prima de alto valor en la industria oleoquímica, con múltiples aplicaciones y usos industriales. Para la obtención de un 1 kg de aceite, a través de procesos mecánicos, la industria requiere aproximadamente 2,7 kg de grano seco.

12.4. Sistema de Producción de Caña de Azúcar para la producción de Panela

La cadena incluye los eslabones de cultivo de la caña y de procesamiento para la elaboración de panela y se presenta con gran importancia socioeconómica en la mayoría de los departamentos de la Región Andina del país.

Por su carácter agroindustrial y por la gran diversidad de ámbitos en que se desarrolla la producción, la problemática y las demandas tecnológicas son muy diversas, siendo las más frecuentes la necesidad de materiales genéticos de caña de buen rendimiento y calidad de panela; las prácticas de manejo integrado del cultivo en diferentes ambientes; el mejoramiento del proceso y del manejo de energía en la producción de panela, y la oportuna vinculación de conocimientos y tecnologías desarrolladas.

Para responder a estas demandas, Corpoica en 2011 logró los siguientes avances y soluciones tecnológicas integrales:

12.4.1. Recursos genéticos

En las regiones Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander), Norte de Santander, Antioquia, Nariño, Cauca, Cundinamarca, Tolima, Huila, Risaralda, Caldas y Valle del Cauca se identificaron las variedades RD 75–11; CC 84–75; CC 85–92 y CC 86–45 como aquellas que brindan las mejores características agronómicas e industriales. Con estos materiales introducidos se logró pasar de 70 t/ha de caña a rendimientos superiores a 130 t/ha, y de un rendimiento industrial de 6,7 t/ha de panela a 12 t/ha.

Las tres mejores variedades en cada localidad fueron replicadas en semilleros básicos con el propósito de difundirlas para su establecimiento a escala comercial por parte de los agricultores.

12.4.2. Manejo integrado del sistema

En 15 localidades paneleras del país se desarrollaron pruebas sobre sistemas de siembra, fertilización y determinación del tiempo óptimo para el corte. En los mejores tratamientos, sembrados a chorrillo y con fertilización química y orgánica, se obtuvieron rendimientos hasta de 120 t/ha de caña en 12 meses, superando el rendimiento tradicional de los agricultores de 70 t/ha.

A partir de este trabajo se cuenta con conjuntos de recomendaciones técnicas ajustadas a diferentes características edafoclimáticas de las zonas paneleras del país.

12.4.3. Transformación y agroindustria

Se diseñaron hornillas de alta eficiencia térmica y de bajo impacto ambiental, una paila acanalada, una paila pirotubular acanalada, un evaporador en película delgada y cuatro modelos de hornillas para diferentes capacidades de producción.

En conjunto, las hornillas mejoradas permiten incrementar la eficiencia térmica de 35% a 57% y disminuir los consumos de bagazo de 2,4 kg de bagazo/kg de panela a 1,8 kg/kg de panela.

Se diseñó y construyó un evaporador multiefecto para la producción de panela en Suaita (Santander), con una capacidad de producción de 200 kg/h. Con este diseño se logra disminuir el consumo de energía pasando de 11.500 kJ/kg de panela a 6.644 kJ/kg y una disminución de las emisiones de carbono a la atmósfera, al pasar de 2,9 kg de CO2/kg de panela a 1,5 kg de CO2/kg de panela, y de 0,38kg de CO/kg de panela a 0,19kg de CO/kg de panela.

Por último, se desarrolló un aplicativo nuevo para el diseño de hornillas paneleras por computador, de utilidad para investigadores e ingenieros vinculados a la agroindustria.

Se avanzó en la selección de un grupo de seis variedades de caña de azúcar (CC 92-2198, CC 92-2804, CC 85-92, CC 87-434, CC93-4418 y CC 93-4181) para la producción de bioetanol en la región de Urabá (San Juan de Urabá, Carepa y Turbo). Se obtuvieron rendimientos entre 122,2 y 142,3 t/ha, con azúcares reductores totales-ART entre 13,3 y 16,5%. Los resultados preliminares muestran que la región de Urabá puede tener un importante potencial para la producción de bioetanol; sin embargo, estos materiales deben ir a una etapa de verificación en parcelas semicomerciales.

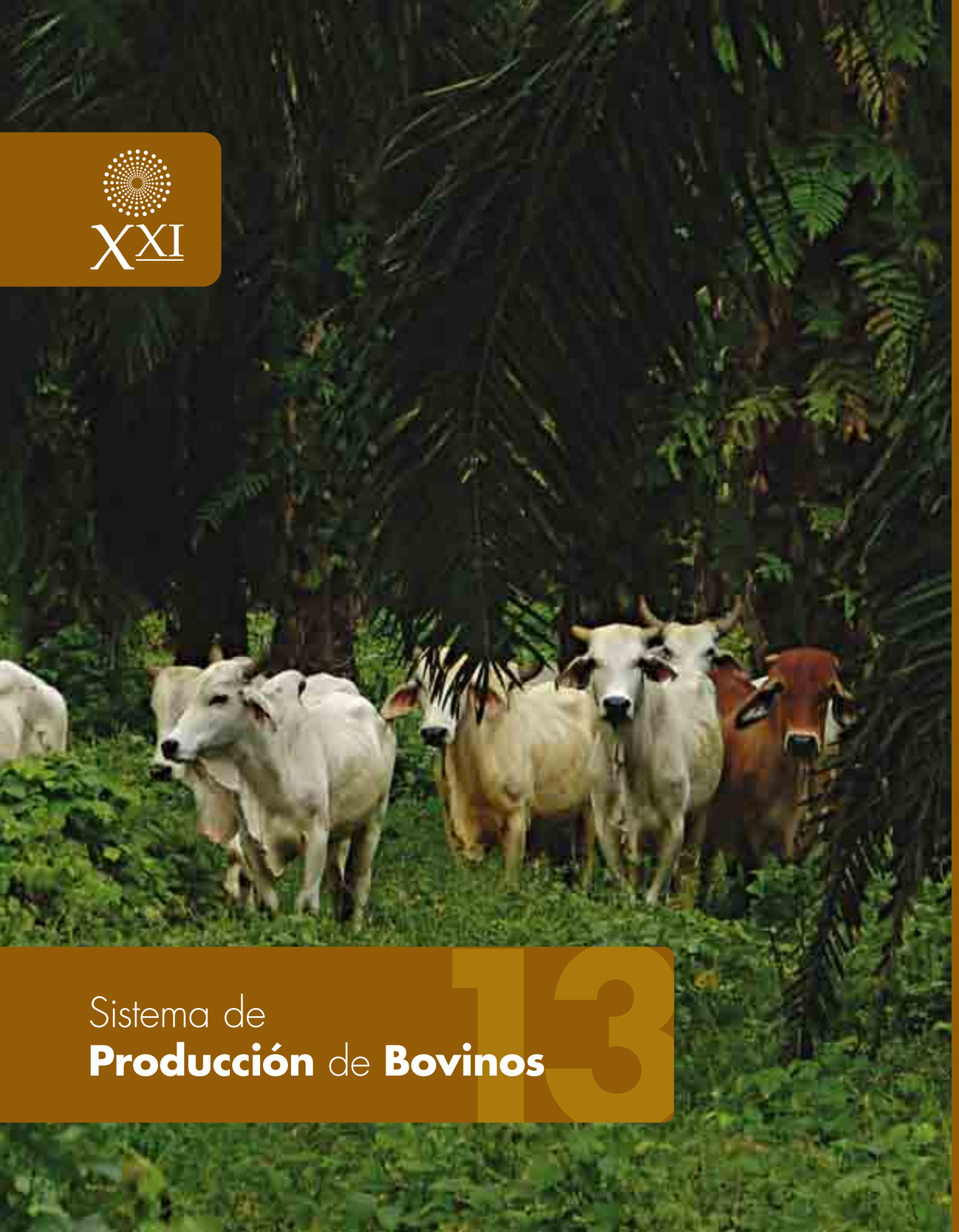
12.5. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Con el fin de vincular el conocimiento tecnológico de las especies higuerilla, sorgos dulces y jatropha se realizaron cinco eventos de transferencia con la participación de 318 personas, centrados en promover las características de los cultivos, las tecnologías disponibles y los avances de investigación logrados.

Se llevó a cabo el Primer Seminario Internacional de Jatropha y el Primer Taller de Asincronía Floral en la ciudad de Villavicencio; se expusieron los avances en investigación en las áreas de genética, agronomía y agroindustria de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Perú, con la participación de expertos en el tema de países como Holanda, India, Singapur, Brasil y Estados Unidos.

Se ejecutó el proyecto "Transferencia y Capacitación Tecnológica en Núcleos Productivos para la Modernización de la Agroindustria Panelera", que incluyó los municipios de Tocaima y Quipile (Cundinamarca); Palocabildo y Falan (Tolima); Quinchía (Risaralda), Supía (Caldas) y San Agustín, Isnos y Garzón (Huila).

El proyecto vinculó a 394 productores de caña y panela. A través del proyecto se dictaron cuatro módulos de capacitación en las áreas temáticas de agronomía, procesamiento, aprovechamiento de subproductos y gestión empresarial. Además, se establecieron 64 demostrativos tecnológicos (semilleros, hornillas, bagaceras); manejo de pailas meloteras y programas de alimentación con melote y jugo de la caña. Se editaron 22 fascículos tecnológicos para multiplicar y utilizar en futuros programas de capacitación y asistencia técnica.



13 Sistema de **Producción** de **Bovinos**

Los sistemas ganaderos colombianos reflejan baja productividad y bajos parámetros productivos y reproductivos, aspectos limitantes para competir en el marco de los tratados multilaterales. A esta problemática se agrega el efecto adverso de la estacionalidad, el efecto negativo sobre el medio ambiente (erosión y compactación de suelos) y los aspectos sanitarios que restringen la producción bovina.

13.1. Recursos genéticos animales

Con pruebas de comportamiento, se seleccionaron 16 toros criollos [Romosinuano (8) y BON (8)] de alto valor genético, con alto desempeño productivo y que han sido utilizados para criopreservación de semen por sus parámetros de crecimiento sobresalientes, ganancia de peso superior a 0,750 kg/animal/d, peso a los 540 días superiores a los 360 kg, y con variantes deseables de genes relacionados con características productivas.

Se obtuvo material genético de toros criollos (Sanmartinero, BON, Romosinuano, Costeño con Cuernos) élite con registro ICA para comercialización y distribución. Para el banco *In Vitro*, con 9.600 pajillas de ocho toros élite (Romosinuano y BON) obtenidos de la primera prueba de comportamiento y 740 pajillas de ocho toros sobresalientes de la segunda prueba de comportamiento.

Se generó una plataforma de información productiva y reproductiva en las razas criollas Romosinuano y Blanco Orejinegro, con 8.200 registros productivos de 26 ganaderías en la raza BON y 6.320 registros productivos de 11 ganaderías en la raza Romosinuano.

Por otro lado, en la evaluación de las razas criollas y de cruces BON x Cebú y Romo x Cebú comparados con animales de la raza Cebú, se encontró que los cruces mostraron rendimientos en canal superiores al 53% y carnes con mejor terneza (< a 4,3 kg fuerza).

Con marcadores en ADN se calcularon parámetros genéticos y poblacionales, información necesaria e importante para procesos de selección y estimación del progreso genético con alta variabilidad entre poblaciones, pero baja dentro de poblaciones.
Adicionalmente, se secuenciaron genes e identificaron nuevas variantes SNP en genes relacionados con crecimiento (Gh), Receptor de Gh (GhR), Leptina, Myostatina, IGFBP3, Hex en las razas criollas Romo y BON, con 47 nuevas variantes localizadas en genes de importancia económica. Además, tres variantes significativamente asociadas con peso al destete y ganancia de peso. Este hallazgo tiene una utilidad potencial en marcadores para selección genética.

Se creó un panel de 39 marcadores que presentan asociación con características de desempeño productivo y con medidas de rendimiento post-sacrificio, utilizando un estudio de asociación genómica (analizando un microarray de 54.000 marcadores SNP). De estos, se asociaron tres marcadores SNP a peso en canal, cuatro asociados a rendimiento en canal y tres marcadores asociados con terneza. Se considera un incremento en rentabilidad del 8 al 22% cuando se selecciona para genes significativamente asociados.

Por caracterización molecular, se estableció la frecuencia de las variantes α y β del gen de la Capa Caseina en las razas criollas Hartón del Valle, Sanmartinero y Blanco Orejinegro y su cruce; se encontró mayor presencia de la variante α en bovinos Sanmartinero y Hartón del Valle, frecuencia alélica relacionada con producción y rendimiento industrial; mayor presencia del genotipo heterocigoto α-β en animales de raza BON y BON x HF. Se evaluó el potencial de estas razas criollas para su uso en producción de leche, lo que permite la vinculación al sistema doble propósito de un recurso genético adaptado.

13.2. Recursos forrajeros

Se preseleccionaron nuevos materiales forrajeros como promisorios para la Orinoquia. Se trata de los ecotipos Brachiaria brizantha CIAT 26124, 26990 y 16315, escogidos por su buena producción de biomasa con ofertas mayores a 1,2 tMS/ha, PC superior a 8% y una carga animal superior a superior a 1,5 an/ha Además, se seleccionaron los materiales Centrosema macrocarpum CIAT 5713 y Pueraria phaseoloides CIAT 7182 por producción, calidad de forraje y persistencia en el Piedemonte del Meta y la Altillanura colombiana.

Para el Caribe Húmedo se seleccionó el Panicum maximum CIAT 6799 con una producción de forraje de 5.100 y 1.600 kg de MS/ha en época de lluvia y seca, respectivamente, en intervalos de 30 días, y contenidos de proteína entre 15% y 7% en época de lluvia y seca, respectivamente, superando en producción y calidad de forraje a testigos comerciales como Panicum maximun cv mombasa.

Se seleccionó el material de Cratylia argentea CIAT 22386, leguminosa promisoria que puede producir hasta 10,3 t en sequía, con altos contenidos de proteína cruda (18,9%), bajos contenidos de FDN (45%), bajos contenidos de FDA (32%) y alta degradabilidad ruminal (70%), con características de tolerancia a sequía prolongada, plagas y enfermedades, lo cual lo hace un material relevante para enfrentar la época seca.

El anterior trabajo fue adelantado por Corpoica con materiales forrajeros suministrados por el CIAT, entidad que posee el germoplasma forrajero para Trópico Bajo.

Adicionalmente, se identificaron materiales élite de sorgo con potencial forrajero: HT12, HT14, HT16, HT-19, HT-20, HT47, con un promedio de producción de 49,3 t de FV/ha, valor cercano al promedio encontrado en el Piedemonte Llanero de 51 t de FV/ha, e intensificación del sistema de producción, pasando de 1 a 3 an/ha, con reducción del efecto estacional y disminución de costos en 30%.

En la región de la Orinoquia (Altillanura Plana del Meta), se dio el establecimiento o renovación de praderas con el cultivo de maíz que generóingresos por la venta de los productos obtenidos. En maíz grano, los costos fueron de $3.735.000/ha y se obtuvo una producción de 5,5 t/ha ($700.000/t) con un ingreso por venta del grano de $3.850.000/ha y una utilidad de $115.000/ha.

Sin embargo, al cosechar la biomasa para ensilaje, la utilidad fue de $850.000, teniendo en cuenta unos costos de $4.550.000/ha y unos ingresos de $5.400.000 por la venta de la producción de 30t/ha de ensilaje ($180/kg de ensilaje).

La principal ganancia de este sistema se logra al obtener praderas en excelentes condiciones para la producción de carne o leche bovina, sin ningún costo. Al establecer o renovar praderas sin maíz, el costo es entre $1.200.000/ha y $1.400.000/ha.

Por su parte, la producción de carne en las praderas establecidas con maíz durante tres años de pastoreo fue de 1.727 kg/ha, generando un ingreso neto de $4.376.500; en tanto, en las praderas con manejo tradicional en la Altillanura Plana, la producción de carne ha sido de 540 kg/ha de carne, que genera un ingreso neto de $1.305.000; por consiguiente, en las praderas establecidas con maíz, el productor obtiene tres veces más ingresos en comparación con el manejo tradicional.

En la Orinoquia (Altillanura Plana del Meta), durante tres años de pastoreo en praderas de pasto Toledo se sostuvo una carga promedia de 3 an/ha y una productividad de carne de 550 kg/ha/año. Estos rendimientos representan un avance importante en la ganadería de la región si se tiene en cuenta que la capacidad de carga en pasturas mejoradas ha estado en un promedio de 1,2 an/ha y la productividad de carne ha sido en promedio de 175 kg/ha/año. El mejoramiento de la productividad de carne con respecto al estado inicial de praderas degradadas fue de 6 veces.

Se encontró que el uso de ensilaje de maíz y soya es una solución viable para la alimentación de bovinos en la época seca. Con un consumo diario de entre 18 y 20 kg/animal de ensilaje de soya + maíz durante la época seca, los novillos presentaron ganancia diaria promedia de 670 g/animal, mientras que los novillos en sólo pastoreo en pasto llanero en la misma época presentaron una ganancia diaria de 265 g/animal. Este resultado es el reflejo de la calidad del ensilaje en términos de proteína cruda aportada por la soya, la cual se ha mejorado entre un 12 y 13% respecto a la proteína del ensilaje de maíz, que es de 7%.

Durante los años 2010 y 2011 se estructuró un esquema de manejo agrosilvopastoril adaptado para la zona de Piedemonte Llanero. Su aplicación mostró impacto sobre la producción de leche (la utilización de la tecnología mejora la producción de leche en un 10% respecto a la situación inicial) y sobre la calidad de forraje verde, que incrementa del 8 al 22% de proteína cruda.

La implementación del sistema agrosilpastoril se viene desarrollando desde el año 2007 en fincas del área de influencia de Ecopetrol. Se partió de una encuesta inicial en los predios seleccionados que se tomó como línea base, donde la producción regional se encontraba en 4,1 l/vaca/día y los monitoreos en algunas fincas inscritas al proyecto del sistema doble propósito estuvieron por encima de 4,5 l/vaca/día.

Los valores sobre calidad nutricional del forraje por efecto de la sombra de los árboles ha variado entre 0,8% a 2,2% en el contenido de proteína cruda. Para el caso de B dictyoneura se reportó 6,1% de PC a la sombra (Acacia mangium) y 5,3% a pleno sol. Para el caso de B. humidicola se reportaron valores de 13,3% de PC bajo sombra y de 11,1% de PC a exposición del sol.

Para la Región Caribe (Valle Medio del Sinú), se generaron nuevas prácticas de manejo de pastos en sistemas intensivos de producción. Con el manejo de Guinea cv. Mombaza, Estrella africana, Mulato II fertirrigadas con protocolo de bienestar animal para Cebú comercial se obtuvo incremento en la capacidad de carga en nueve veces el promedio nacional y en más de seis veces en la producción de carne por hectárea por año; es de anotar que la carga animal nacional es de 0,64 an/ ha y la producción de carne es de 300 kg/ha/año.

Los resultados después de un año de seguimiento mostraron que la carga de 7/an/ha tuvo los mayores ingresos. De los tratamientos analizados se tuvo que la pastura estrella africana mostró el mayor valor de rentabilidad, con 17,5%; con una relación B/C de 1,1, una TIR de 24,3% y una ganancia de $2.928.510/ha/año. Los precios de compra y venta de los animales que fueron usados para el cálculo se basaron en precios reales de la experiencia obtenida en campo, con valores de $2.800/kg y de $ 3.000/kg, respectivamente.

13.3. Salud y bienestar animal

Se generó un esquema flexible de bioseguridad y dinámica de anticuerpos para Diarrea Viral Bovina, DVB, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina, IBR, y Neospora caninum (enfermedades de la reproducción) en fincas con esquemas de bioseguridad del sistema doble propósito del Piedemonte Llanero.

Se estructuró un sistema de control integrado de garrapatas Boophilus microplus que incorpora variables antrópicas, ambientales, animal con reducción en la descarga de químicos en 70%, además de una disminución en costos de medicamentos en 30%.

Se generó un Sistema Experto en Bienestar Animal basado en 44 indicadores para la identificación de problemas de bienestar en vacas de leche del Trópico Alto colombiano; éste es considerado como un prototipo inicial que permitirá establecer una línea base para el desarrollo de sistemas de valoración integral del bienestar en fincas, pensando en la generación de sellos de calidad como valor agregado a los sistemas de lechería especializada.

Los 44 indicadores fueron establecidos de acuerdo con la metodología de las cinco libertades, método aceptado mundialmente para la valoración del bienestar animal. Dichas libertades son 1. Libre de hambre, sed y mal nutrición (condición corporal, grado de mantenimiento y estado de los bebederos y comederos en la finca); 2. Libres de disconfort (instalaciones, mantenimiento de pradera y fincas, grado de limpieza de las vacas); 3. Libres de dolor, lesiones y enfermedades (número de moscas presentes: mosca de los establos y la mosca de los cuernos); 4. Libres para expresar su comportamiento especie-específico (temperamento animal), y 5. Libres de miedo y estrés (distancia de fuga).

Para medir los efectos del transporte del novillo para sacrificio y su relación con el temperamento, se evaluaron parámetros de crecimiento, rendimiento en canal y de calidad de la carne. Los bovinos con temperamento calmado, en comparación con animales excitables, presentaron mayor ganancia diaria de peso (30 g/a/d más), menor edad al sacrificio (3,6 meses menos), mayor peso al sacrificio (23,5 kg más), menor pérdida de peso en ayuno (0,83% menos), menor pH de la canal (5,5 vs. 5,75), mayor humedad de la carne (72,5% vs. 70,5%) y mayor terneza de la carne (40% más).

La canal y la carne de los bovinos que fueron transportados en viajes de menos de dos horas previas al sacrificio, en comparación con viajes de más de dos horas, presentaron menor proporción de lesiones en la canal (30% menos), menor tiempo de cocción de la carne (10 min menos), menor pérdida de humedad por cocción (23% menos) y mayor terneza de la carne (60% más).

Estos resultados representan una disminución de costos de producción en 15% en animales con temperamento calmado en comparación con bovinos con temperamento excitable y promueve el transporte en canal, disminuyendo las emisiones de CO_2 por número de animales transportados por camión (14 bovinos en pie vs. 50 canales).

13.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Se ejecutaron eventos de capacitación alrededor de fincas demostrativas. La capacitación se enfocó en la aplicación de productos de innovación para el establecimiento y recuperación de praderas, la validación de prácticas de manejo integrado de la chinche de los pastos, la aplicación de productos de innovación como variedades de yuca forrajera, ensilajes, tecnología para la renovación y recuperación de praderas, y el establecimiento de un sistema silvopastoril.

Se difundió conocimiento sobre la disponibilidad y calidad del forraje para la alimentación de ganado bovino en fincas de la Orinoquia colombiana (Piedemonte y Altillanura del Meta) y se realizó el Programa Nacional de Alimentación Bovina en conjunto con la alianza Fedegan – Corpoica, con ejecución en diferentes regiones ganaderas del país.

Para capacitar en esta temática, se establecieron 17 fincas y se realizaron 334 eventos con la participación de 11.586 personas. Adicionalmente, se elaboraron 12 publicaciones y se realizaron dos seminarios: Seminario Internacional "Sistemas de alimentación y formulación de raciones en fincas para producción de leche en países tropicales" y el Seminario Internacional "Hacia una ganadería doble propósito más productiva y competitiva".

14 Sistema de **Producción** de **Especies Menores**

Entre las demandas del sector avícola, Corpoica ha privilegiado las relacionadas con la búsqueda y evaluación de recursos alimenticios convencionales y no convencionales que logren disminuir los costos de producción para mejorar su rentabilidad, ya que el alimento representa más del 70% de la estructura de costos de los sistemas de producción animal.

Entre los principales alcances logrados en 2011 se destaca la utilización de subproductos de la industria del biodisel, tales como glicerina cruda, tierras usadas de blanqueo, ácidos grasos libres de biodiesel y tierras de glicerina, los cuales, debido a su bajo costo, poseen amplio potencial para ser empleados en sistemas de alimentación animal en remplazo de recursos energéticos convencionales, como el maíz.

Por otro lado, con el objeto de mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de explotaciones de ovinos y caprinos, se identificaron también recursos alimenticios en sistemas silvopastoriles.

14.1. Aves

Se estableció una dieta para pollos de engorde con la incorporación de glicerina cruda y técnica en un rango de inclusión de 2 a 6%; ésta aumentó la densidad calórica en cerca de 300 Kcal/kg de dieta al pasar de 2.526 Kcal/kg a 2.826 Kcal/ kg.

En ponedoras, la inclusión de glicerina USP (99,9% glicerol), cruda (88,5% glicerol) y técnica (99,5% glicerol) en un rango de 2 a 6% incrementó el valor de energía metabolizable, llegando a valores de 3.639, 4.097 y 4.228 kcal/kg MS para cada uno de los tipos de glicerina, respectivamente, lo cual permite reemplazar la glucosa en un rango de 2% a 4%.

La inclusión de hasta 6% de ácidos grasos libres provenientes de la industria del biodiesel mostró un valor de energía metabolizable de 6.080 kcal/kg para pollo de engorde y de 6.613 Kcal/kg para ponedoras. Sin embargo, se requiere suplementar antioxidantes para estabilizar este subproducto en dietas para pollos de engorde y ponedoras.

Otros de los subproductos de la generación de biodiesel, como lo son las tierras usadas de blanqueo del aceite crudo y tierras de glicerina, se caracterizaron por su densidad calórica, obteniéndose los valores de energía metabolizable de 3.634 kcal/kg y 3.904 kcal/kg, respectivamente. Esta caracterización permitirá la inclusión futura en dietas para los sistemas de producción animal.

Se caracterizó el valor energético metabolizable de las tierras usadas de blanqueo del aceite crudo y de las tierras de glicerina como subproductos del proceso de producción de biodiesel, tanto para pollo de engorde como para ponedores. En el caso de las tierras usadas de blanqueo, el valor de energía metabolizable para pollo de engorde fue de 3.528 Kcal/kg y para ponedoras de 3.634 Kcal/kg. En el caso de las tierras de glicerina, se obtuvieron valores de 4.874 Kcal/kg para pollo de engorde y 3.904 Kcal/kg para ponedoras.

14.2. Ovinos y Caprinos

Con el objeto de contribuir a la selección y estructuración de un programa de mejoramiento genético ovino, mediante el cruzamiento del ovino de pelo criollo con la raza Dorper en el Valle del Cesar, se determinó el mapa de ligamiento en el cromosoma 3 con una asociación significativa entre los marcadores BMS772 y HG con la característica de peso corporal al nacimiento. La mayor frecuencia de heterocigotos del anterior cruce con los marcadores mencionados permitirá seleccionar animales para mejorar el peso corporal al nacimiento.

Se determinó el valor de terneza de la carne (3,15±0,68) para animales obtenidos del cruce criollo, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación de estándares de calidad en la industria de Estados Unidos y Nueva Zelandia, considerados iguales o menores a una fuerza de corte de 5 Kg. Sin embargo, este valor de terneza está muy por encima de los valores de terneza de la raza Corriedale (2,42 kg) producida en Uruguay.

Por otro lado, se propuso una recomendación para el uso de un sistema silvopastoril (Leucaena-pasto Guinea) en la producción de cabras en la región de Trópico Seco. Los animales manejados bajo el sistema de arreglo silvopastoreo obtuvieron mayores ganancias de peso (33,6 g/an/día) respecto a la ganancia de los animales manejados bajo el sistema de gramíneas (13,2 g/an/día).

14.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Los valores energéticos encontrados para los diferentes subproductos del biodiesel a partir de aceite crudo de palma fueron vinculados a modelos de formulación de alimentos para pollos de engorde y ponedoras por la industria de alimentos balanceados de Colombia. Los resultados fueron socializados mediante seminarios de investigación y encuentros de investigadores con estudiantes de maestría y doctorado vinculados a estos trabajos.

A los procesos de investigación con marcadores moleculares fueron vinculados productores del Caribe Seco, quienes tuvieron la oportunidad de realizar diferentes consideraciones y apropiar el conocimiento generado a nivel fenotípico en los sistemas tecnológicos de producción de carne ovina. Estos desarrollos también fueron presentados en encuentros de investigadores y académicos.

En los estudios de sistemas silvopastoriles fue fundamental la vinculación de este conocimiento a la perspectiva de aumento de productividad para la producción de carne caprina en el Caribe Seco colombiano. Para divulgar estos avances y la tecnología se realizaron 13 eventos con la participación de 301 personas.

Desarrollo **sostenible** de la **Altillanura**

15

El desarrollo de esta vasta región con gran potencial agroindustrial ha sido vinculado al Plan Nacional de Desarrollo, planes departamentales y cuenta con la proyección de un documento Conpes.

Para afianzar los desarrollos desde la ciencia y la tecnología, se constituyó el convenio de cooperación MADR-Corpoica-CIAT con el objetivo de generar conocimiento y alternativas tecnológicas para el desarrollo de sistemas agrícolas, pecuarios y forestales en condiciones competitivas y sostenibles, adaptados a la oferta ambiental de la Altillanura, en particular a sus limitaciones edafoclimáticas, caracterizadas por suelos frágiles y poco profundos, ácidos, con baja saturación de bases y alta saturación de Aluminio, y con regímenes de lluvias que alternan inviernos muy intensos con periodos prolongados de sequía.

Para afrontar esta problemática, Corpoica, desde su creación y en conjunto con el CIAT, ha venido desarrollando tecnologías relacionadas con la generación de recursos genéticos que se adapten a las condiciones particulares de la Altillanura, el desarrollo de prácticas tecnológicas para el manejo integrado de sistemas de producción de cultivos transitorios y de praderas para ganaderías eficientes, así como la introducción de cultivos permanentes y sistemas agroforestales.

A partir de estos desarrollos tecnológicos y los emprendimientos de inversionistas del agro, la región se ha convertido en un conglomerado agroindustrial para la producción de materias primas para las cadenas de alimentos balanceados, caucho natural, aceites y oleaginosas, forestal maderas, cárnica y láctea y, más recientemente, busca su incursión en el mercado de los biocombustibles.

15.1. Recursos genéticos

Los procesos de investigación regional han generado en las tres últimas décadas dos variedades de arroz y dos de sorgo; una variedad y dos híbridos de maíz; seis variedades de soya; ocho gramíneas (*Brachiarias*); seis leguminosas forrajeras, y dos coberturas. También se han introducido dos clones de caucho que se encuentran plantados en el 70% del área sembrada.

A través del Convenio MADR-Corpoica-CIAT se seleccionaron y evaluaron cinco accesiones de gramíneas forrajeras y se caracterizaron diez leguminosas con potencial para la región. Así mismo, se caracterizaron parcialmente ocho ecotipos de fríjol espada, *Canavalia brasiliensis*.

De otra parte, se tienen evaluados 30 híbridos promisorios de maíz para grano caracterizados por su interacción genotipo ambiente, con rendimientos de grano cercanos a las 7 t/ha; diez materiales de maíz con atributos forrajeros, con rendimientos de biomasa cercanos a 35 t/ha; cuatro líneas promisorias de soya con incrementos de producción cercanos al 15%, y se encuentran en etapa de introducción 12 nuevos clones de caucho con mayor producción y adaptación a las condiciones regionales.

Cuatro líneas de soya con adaptación especifica a las condiciones de suelos ácidos de la Altillanura: una línea de ciclo vegetativo precoz (90-100 días) con rendimientos superiores a 2,5 t/ha, ideal para la rotación con maíz o arroz en suelos mejorados; dos líneas de ciclo vegetativo tardío (>110 días), con rendimientos que varían de 2,4 a 3 t/ha, ideal para la rotación con coberturas vegetales (gramíneas y leguminosas), y una línea de ciclo intermedio con adaptación a suelos mejorados de la Altillanura con rendimientos superiores a 2,5 t/ha para la rotación de cultivos maíz-soya, arroz-soya.

Adicionalmente, se tiene en primera aproximación la identificación de genes de resistencia a *Pyricularia*, una de las principales enfermedades que afectan al arroz.

15.2. Manejo integrado del sistema

El territorio de la Altillanura en gran parte presenta sabanas nativas adensadas, con altos niveles de aluminio y baja fertilidad que ofrecen producciones inferiores a 2 t/ha de maíz y arroz y de 0,8 t/ha de soya, y praderas con capacidad de carga inferior a 0,2 an/ha.

La investigación en las tres últimas décadas ha permitido generar recomendaciones para el manejo integrado de suelos y para el manejo sanitario de los diferentes sistemas productivos establecidos.

Los resultados del convenio MADR-Corpoica-CIAT han permitido en este primer año de trabajo la generación de tecnologías para el manejo integral del suelo con sistemas de labranza, correctivos, nutrición, rotaciones, integración de sistemas ganaderos, agrícolas y forestales, acompañados de las bases para el establecimiento de agricultura por sitio.

Además, se determinaron cinco indicadores de ecoeficiencia que permiten medir el uso de recursos ambientales de los sistemas de producción y su sostenibilidad financiera y social. Se trabajó en la validación y ajuste de un biopesticida para el control de *Spodoptera spp* en maíz y en el desarrollo de tecnologías para el manejo sanitario y el manejo del panel de sangría del caucho.

En el componente pecuario, se generaron tecnologías para el manejo integral de la ganadería bovina en la región, con la identificación de accesiones de *Brachiaria humidicola* por inhibición de nitrificación y reducción de gases de efecto invernadero (GEI). De igual manera, se han desarrollado indicadores y herramientas para medir y mejorar el secuestro de carbono de forrajes tropicales y métodos de análisis e indicadores de vulnerabilidad para evaluar el impacto del cambio climático sobre los sistemas de producción.

Se desarrollaron recomendaciones de manejo ecoeficiente de los cultivos de maracuyá y guayaba en el Piedemonte Llanero, con identificación de germoplasma base de estos dos frutales.

Estos resultados han permitido mejorar la productividad del suelo en más de 400% respecto a la sabana nativa; incrementos superiores a los 800 kg/ha de carne al año, con capacidades de carga animal entre 1,0 y 1,5 an/ha, y el mejoramiento de los índices reproductivos bovinos regionales.

Se ha logrado la reducción del 70% de costos para establecimiento de pastos y la disminución de las áreas dedicadas a la actividad ganadera por intensificación de su uso. También se ha cuantificado una reducción entre 10% y 20% de los costos de producción en el sistema ganadero por uso de drogas o insumos veterinarios.

El marañón es una especie frutal con alto potencial para la Altillanura Plana; sin embargo, existen grandes dificultades para la comercialización de los subproductos de esta especie. Mediante el convenio, se formuló un modelo de negocios para la producción primaria y el procesamiento del marañón con una Tasa Interna de Retorno del 15% y 22%, respectivamente.

15.3. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Durante 2011 se creó un sitio Web con información del convenio MADR-Corpoica-CIAT: **www.futuro-orinoquia.org**. En él se publicaron 41 notas técnicas en lenguaje apropiado para el público en general y se envió un boletín electrónico a una base de datos de 2.500 usuarios. Adicionalmente, la vinculación de conocimiento y tecnología se realizó a través de 19 eventos en los que participaron 735 personas.

Con recursos del MADR, se avanzó en el proyecto de evaluación de la adopción e impacto de las tecnologías generadas para el mejoramiento de la capacidad productiva de los suelos de la Altillanura metense, el cual analiza los sistemas productivos de soya, maíz, arroz y praderas mejoradas.

16 Avances en las **plataformas tecnológicas** del **CBB**

El Centro de Biotecnología y Bioindustria, CBB, basa su quehacer en el uso sostenible de la biodiversidad, conjugando las biociencias y las herramientas biotecnológicas con una estrategia de bioindustria, para generar conocimiento científico y soluciones biotecnológicas innovadoras que le aportan valor a las cadenas productivas del sector agropecuario colombiano.

Los alcances de su accionar abarcan la identificación de genes y/o marcadores con alto potencial genético, económico e industrial. Igualmente, se contempla el desarrollo de bioproductos con potencial económico y medioambiental y el desarrollo de procesos, tecnologías y servicios especializados que aseguren la calidad e inocuidad tanto de materias primas como de los productos generados en respuesta a las diferentes demandas que las cadenas productivas han establecido en las agendas de investigación.

16.1. Plataforma de Bioproductos

16.1.1. Biofertilizantes

Se caracterizaron fenetopícamente y genotipícamente bacterias fijadoras de nitrógeno para un sistema silvopastoril, con lo que se obtuvieron dos *Azotobacter chroococcum* probadas a nivel de invernadero y campo para pasto guinea (*Panicum maximum*); dos *Azotobacter chroococcum* para *Eucalipto sp*. y dos *Rizobios sp*. para *Leucaena leucochephala.* La utilización de estos microorganismos logró reducir hasta en un 50% la fertilización nitrogenada a nivel de campo. Se obtuvieron tres medios alternativos de cultivo de bajo costo con el objetivo de multiplicar estas bacterias y que puedan llegar al productor. Se obtuvo la formulación líquida para el escalamiento y será probada en el año 2012 en campo.

Se lograron caracterizar dos nuevas accesiones de bacterias simbióticas nativas fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium sp*). La inoculación de estas accesiones en la leguminosa forrajera (*Vigna unguiculata*) incrementó la producción de heno en un 31%, pasando de 4.044 kg de MS sin inoculación a 5.290 kg de MS con inoculación, mientras que la relación beneficio-costo pasó de 1,57 a 1,17, respectivamente.

Se propuso una recomendación de uso de biofertilizantes a base de micorrizas (*Glomus y Acaulospora*) y bacterias asimbióticas fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fosfato de forma combinada que permiten la sustitución del 50% de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el cultivo de uchuva.

16.1.2. Bioplaguicidas

Se desarrolló un prototipo de bioplaguicida líquido formulado como una suspensión concentrada en una solución isotónica, a base de la levadura *R. glutinis* LvCo7, cuya aplicación en campo reduce la incidencia (No. frutos afectados) del moho *B. cinerea* en un 50%, mientras la aplicación del fungicida químico (ingrediente activo Plocloraz) redujo la incidencia sólo en 40%. Adicionalmente, se optimizó el medio de cultivo para la producción masiva de la levadura con el fin de iniciar el proceso de escalamiento en planta piloto, aumentando el rendimiento en 4,3 veces.

Se obtuvo y optimizó la fórmula maestra de producción de un bioplaguicida formulado como concentrado emulsionable a base de un aislamiento nativo de granulovirus para el control de la polilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*). En el proceso de escalamiento, se pasó de una producción de 4 kg/lote a 40 kg/lote. La optimización de la fórmula de este bioplaguicida permitió incrementar la vida útil del producto de seis meses bajo refrigeración, a ocho meses a temperatura ambiente (18°C).

Se optimizó la vida útil de un bioplaguicida a base de *Lecanicillium lecanii*, al pasar de dos a seis meses almacenado a 8°C y a cuatro meses a 18°C. También se generaron recomendaciones de uso del bioproducto dentro de un esquema de manejo integrado de los cultivos de berenjena y algodón. La producción de berenjena se incrementó en un 6,06%, al pasar de 19,9 t/ha a 21,2 t/ha en el departamento de Córdoba. Para el caso del algodón, la producción se incrementó de 1,89 ton/ha a 1,92 ton/ha en el departamento del Tolima.

Se avanzó en el desarrolló de un bioplaguicida formulado como polvo mojable a base de un aislamiento nativo de nucleopoliedrovirus (NPV003) para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*. Este producto, utilizado a una dosis de 1.500 g/ha, redujo el daño causado por el cogollero en el follaje de plantas de maíz en un 25%, pasando de un 40% antes de la aplicación del bioplaguicida, a un 15% después de ésta. Se continúan los estudios para disminuir los costos de producción y aumentar su factibilidad económica.

Con el uso del bioplaguicida, se eliminaron las cuatro aplicaciones de agroquímicos que comúnmente se utilizan para el control de la plaga en los dos primeros meses del cultivo.

En lo relacionado con uchuva, se obtuvieron dos prototipos de formulación líquida, uno a base de *Pseudomona fluorescens* y otro a base de *Bacillus subtilis,* para el control de *Fusarium oxysporum*. El prototipo de P. fluorescens demostró su potencial biocontrolador reduciendo la incidencia del patógeno en un 50% bajo condiciones de invernadero. Además, este prototipo aumentó la emergencia de semillas en un 13% (pasó de 80% a 93%) y el rendimiento del cultivo en un 19% (pasó de 310 kg/ha a 370 kg/ha).

Se registraron ante la Superintendencia de Industria y Comercio las marcas comerciales TricoTec, BaculoTec y Lecabiol para los bioplaguicidas a base de *Trichoderma koningiopsis,* granulovirus de *Tecia solanivora* y *Lecanicillium lecanii*, respectivamente.

También se hizo la actualización y aprobación de la nueva etiqueta del bioinsumo Baculovirus Corpoica y la actualización del Registro de venta según la Resolución 000698 de 2011 del ICA.

16.1.3. Aditivos funcionales

Se avanzó en el desarrollo de un prototipo de formulación a base de bacterias anaerobias del rumen con potencial probiótico, diseñado como emulsión a una concentración de 1010 bacterias/ml para ser reconstituido en la leche utilizada para alimentación de terneros. Este prototipo es estable mínimo por tres meses en condiciones de refrigeración (8°C); las bacterias anaerobias administradas en neonatos de Holstein redujeron la prevalencia de diarreas en un 60%.

16.2. Plataforma Biología y Genética Molecular

Se determinaron nuevos marcadores moleculares polimórficos generados a partir de genes de uchuva (32 COSII, 17 SSRs, 432 SNPs, y 36 RCGs) utilizados para la caracterización de 60 accesiones de uchuva y especies relacionadas, con identificación de un marcador molecular (RCG) posiblemente asociado con el carácter de resistencia. Igualmente, se obtuvieron 18 accesiones con resistencia total o parcial a *Fusarium oxysporum*, así como una colección de 25 aislamientos del patógeno caracterizados por microbiología clásica (morfología y pruebas bioquímicas) y molecular.

Se desarrolló un método de micropropagación de mora (*Rubus glaucus*) en biorreactor, que permite obtener materiales limpios y vigorizados provenientes de plantas élite seleccionadas; se pasó de cinco plántulas producidas en el sistema de propagación *In vitro* tradicional, a 16 con el uso del biorreactor; adicionalmente, se redujo el costo en $300 por planta.

Finalmente, se definió un grupo de siete proteínas de bajo peso molecular del plasma seminal de toros de raza Sanmartinero, que incrementan los porcentajes de espermatozoides viables pos-descongelación cuando se adicionan al medio de congelación. El porcentaje varía de 35,5% en medio sin proteínas a 50,2% con las proteínas.

16.2.1. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Se llevaron a cabo tres eventos con la participación de 119 personas y se elaboraron 13 publicaciones.

Los temas tratados en los eventos se enfocaron a divulgar los avances en el desarrollo de alternativas de control de enfermedades y plagas, y estrategias de uso de biofertilizantes. Igualmente, se divulgaron métodos de control de plagas en fincas y estrategias de producción de plantas limpias.

17 Avances en **estudios de cambio climático**

Es creciente año a año la demanda del sector agropecuario para reducir los riesgos de la variabilidad y el cambio climático sobre la productividad y competitividad de los sistemas de producción, e implementar respuestas de adaptación y mitigación que reduzcan su vulnerabilidad.

Esta demanda se fundamenta en los impactos de los eventos climáticos extremos (inundaciones, sequías, heladas y huracanes) sobre la producción, la seguridad alimentaria, la generación de empleos, ingresos y ocupación agrícola en los últimos años, y los efectos negativos que tendrá el incremento de la temperatura como producto del calentamiento global.

Con base en esta problemática, Corpoica constituyó la Red de Cambio Climático que tiene como objetivo fortalecer la capacidad del sector agropecuario para evaluar los riesgos de la variabilidad y el cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la competitividad de la agricultura colombiana, y generar medidas de adaptación y mitigación que sean viables desde el punto de visto económico, social y ambiental.

Este trabajo está siendo conducido en las regiones del Altiplano Cundiboyacence y la Altillanura Plana de los Llanos Orientales, en colaboración con las redes de investigación de Corpoica y la participación de aliados estratégicos nacionales como Ideam, IGAC, y Riclissa (Red Interinstitucional de Cambio Climático y Seguridad Alimentaria), e internacionales como el CIAT y GRA (Global Research Alliance), lo mismo que universidades regionales y gremios del sector productivo. Los avances más importantes se describen a continuación:

17.1. Análisis de información agroclimática en el Altiplano Cundiboyacense

Se usó el protocolo de análisis utilizado por el Ideam para evaluar la relación entre la incidencia de los eventos de El Niño, La Niña y Neutro con los cambios en temperatura, precipitación, humedad relativa y brillo solar en 31 estaciones meteorológicas ubicadas en el Altiplano Cundiboyacense.

Los resultados mostraron que hay una alta asociación entre la incidencia de los eventos El Niño y La Niña con los incrementos de la temperatura y precipitación en el 90% de las estaciones meteorológicas analizadas. La relación fue menor con la humedad relativa y brillo solar.

Esto implica que la variabilidad climática de la región se puede explicar en gran medida con el desarrollo de eventos El Niño y La Niña en la región 3-4 del Pacifico, referenciada por el Ideam. Igualmente, Corpoica encontró que la Sabana de Bogotá es la región del Altiplano que tiene los mayores rangos de cambio de temperaturas extremas (máximas y mínimas) en comparación con el resto de la región, lo cual se traduce en heladas severas y sequías pronunciadas.

17.2. Generación de escenarios de riesgo de la variabilidad y cambio climático para la Altillanura colombiana

En colaboración con el CIAT, Corpoica está evaluando la utilidad de un modelo conceptual que integra varios componentes:

- Diagnóstico del impacto de escenarios de clima regionales sobre cultivos y sistemas de producción.
- Identificación y evaluación de medidas de adaptación.
- Evaluación de sus impactos socioeconómicos y ambientales.
- Generación de planes de acción y recomendaciones de políticas a nivel local para reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción.

En este sentido, se generó una línea de base de clima actual y escenarios de cambio climático para el 2030 y 2050 mejor ajustados a la región, incorporando a la base global datos diarios de precipitación y temperatura de varias estaciones meteorológicas de la región. Estos escenarios se están usando para evaluar el impacto potencial del cambio climático sobre la producción de cultivos anuales (soya) y perenes (caucho y pasturas) e identificar medidas de adaptación y mitigación que los haga más resilientes a estos impactos.

17.3. Desarrollo y evaluación de sistemas de alertas tempranas en la Sabana de Bogotá

Con el fin de que los productores de leche de la Sabana de Bogotá cuenten con herramientas para la toma de decisiones ante eventos de sequía y heladas que afectan su sistema productivo, se diseñó un sistema piloto de alertas agroclimáticas tempranas en el que se integra el monitoreo de las condiciones climáticas de la zona con la implementación de alternativas de manejo para reducir su impacto.

Para alcanzar este propósito, se generó un Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) que permite determinar la probabilidad de ocurrencia de ocho tipos de eventos climáticos y se diseñaron en forma participativa 32 fichas de respuesta de manejo en función del tipo de alerta climática generada (sequías o heladas). Este prototipo está en fase de validación y estará disponible el próximo año a través del Programa de Vinculación de Conocimientos y Tecnologías de Corpoica.

17.4. Selección de germoplasma forrajero tolerante a inundaciones

En colaboración con el CIAT, se están identificando accesiones de Brachiaria humidícola que tienen mecanismos morfológicos y fisiológicos para adaptarse mejor a periodos de inundación hasta de 21 días. Además, se ha validado una metodología de campo para evaluar la tolerancia del germoplasma forrajero a diferentes niveles de inundación.

17.5. Relación entre la variabilidad y el cambio climático con la incidencia de plagas y enfermedades en el Altiplano Cundiboyacense y la zona cafetera de la Sierra Nevada de Santa Marta

Se ha detectado la mayor presencia e incidencia de plagas como garrapatas, la chinche del pasto y la broca del café en zonas altas, previamente libres de estos problemas. Así mismo, se detectó una mayor incidencia de la bacteria *Chlostridium* en zonas susceptibles a inundación en el Altiplano Cundiboyacense.

Durante el presente año se inició la evaluación de utilidad de la modelación de nicho ecológico (Maxent) para determinar el efecto potencial de escenarios futuros de cambio climático sobre la dinámica espacial de estas plagas. Los primeros resultados indican que en el caso de la chinche de los pastos habrá una expansión de su presencia en 1.700 ha ubicadas por encima de los 3.000 msnm.

18 Ciencia y **Tecnología** para la **Ola Invernal**

El fenómeno climático de La Niña generó entre los años 2010 y 2011 una serie de cambios en la distribución e intensidad de la precipitación en importantes áreas del país, lo que afectó en forma considerable los sistemas de producción agropecuarios en un millón de hectáreas.

La respuesta de Corpoica frente a la ola invernal se basó en el establecimiento de una serie de estrategias tecnológicas para enfrentar esta problemática, específicamente en la Sabana de Bogotá, Norte del Valle y Caribe Húmedo. Estas acciones permitieron enfrentar la emergencia y realizar paralelamente desarrollos en ciencia, tecnología e innovación, así como importantes acciones en vinculación de conocimientos y tecnologías asociadas a productos y a capacitación.

18.1. Opciones para alimentación ganadera

Se emplearon mezclas de gramíneas y leguminosas para la producción de heno y ensilaje a partir de especies disponibles en las zonas afectadas, (Avena + Vicia; Kikuyo+Raigrass+Lolium; Kingrass+Matarratón) para lograr balances adecuados de fibra-proteína; adicionalmente, se realizaron silos de yuca forrajera, pasto tanzania, maíz (Transgénico, 30F35HR) y sorgo (variedad Pampa verde). En cuanto a volúmenes de silo, se entregaron 623.513 kg de maíz y 348.617 kg de sorgo en la Región Andina y 412.990 kg de maíz y 217.570 kg de sorgo en la Región Caribe.

Para la conservación de ensilajes se incorporaron aditivos microbiales (Sill-all®), fuentes energéticas y sustrato fermentable, como la glicerina cruda (subproducto de la generación de biodiesel), de bajo costo comparado con las melazas y azúcar, utilizado por primera vez en ensilaje de cereales por Corpoica. La incorporación de follajes de yuca y Gliricidia sepium mejoraron el aporte nutritivo - protéico a los forrajes de cereales, en el caso del ensilaje de yuca con contenidos de proteína entre 14-16% y matarratón del 20 al 22% de proteína.

Se diseñaron bloques multinutricionales fabricados con recursos disponibles en la Región Caribe, como residuos o subproductos de algodón, maíz (tusa) y de arroz (salvados), con un aporte equilibrado de Nitrógeno No Protéico (Úrea) y proteína verdadera (50-50%), para un balance adecuado en la fermentación ruminal y sin riesgos de intoxicación. Se obtuvo registro del ICA para venta de bloques multinutricionales No. 11622 de Diciembre del 2011.

18.2. Rehabilitación de suelos

Se realizó por primera vez para las zonas afectadas un Plan de Gestión del Riesgo que servirá de base para formular acciones de prevención, manejo de emergencia, evaluación de impacto y acciones de recuperación productiva de las zonas afectadas, a partir de una evaluación ex ante que considera la precipitación como detonante de la emergencia.

En la zona de Mosquera (Cundinamarca), el área de afectación fue de 3.609 ha, de las cuales 1.863 ha correspondían a cultivos hortícolas y 1.746 ha a pastos en sistemas especializados de ganadería de leche. Se formuló un indicador para evaluar el impacto económico relacionado con disminución en flujos productivos, ingreso y empleo local; se evaluó considerando cada mes que una unidad de área (ha) estuvo por fuera de la producción con lo cual se encontró que se dejaron de producir 4 toneladas de alimentos ha/mes, valorados en $2.574.557 ha/mes, lo que afectó la generación de 22 empleos rurales ha/mes.

Para cada una de las zonas afectadas, se están realizando análisis físico- químicos de suelos con el fin de detectar posibles efectos de la ola invernal en el incremento de sales, metales pesados y/o elementos tóxicos; reducciones en los niveles de nutrientes en el suelo como efecto del lavado del mismo y problemas de compactación, poca aireación o erosión de suelos que reduzcan la cantidad y o disponibilidad de materia orgánica y nutrientes para el adecuado establecimiento y desarrollo de sistemas de producción. Esta información es fundamental para el establecimiento de planes de rehabilitación de los suelos afectados.

18.3. Manejo sanitario

Agricultura

Se elaboraron bases para análisis epidemiológicos para plagas y enfermedades en sistemas hortícolas, frutales (cítricos, plátano, aguacate y mango) y cultivos como palma, café y maíz, entre otros. Se realizó el seguimiento a las principales plagas, enfermedades y malezas en cada una de las regiones. Se estandarizó una metodología de monitoreo de la chinche de los pastos (Collaria sp).

Ganadería

Los muestreos de ganado por enfermedades en el Caribe mostraron afectaciones del 61,9% para Strongylida, 43% para Eimeria; 14,8% para Dictiocaulus, 11,8% para mastitis y 29,5% para Clostridium. En la Región Andina fue de 21,3% para Strongylida, 42,7% para Eimeria; 5,6% para Fasciola, 40,8% para mastitis y 47% para Clostridium.

Semillas

Se fortaleció la estrategia de producción limpia de semilla de yuca, plátano y ñame, con participación de núcleos de pequeños productores del Caribe.

18.4. Vinculación de conocimientos y tecnologías

Para abordar la reconstrucción de las áreas cultivadas y restablecer la producción de alimentos es necesario no solamente la implementación de las tecnologías propuestas en este programa, sino la participación de los productores y organizaciones locales en forma directa mediante diferentes formas de transmisión del conocimiento técnico, incluyendo la comunicación de campesino a campesino, los eventos grupales y el uso de las tecnologías de comunicación.

18.4.1. Vinculación de productos

Producción y distribución de 2.364 toneladas de ensilajes, 1.455 de bloques multinutricionales y 37 de heno, para un total de 2.546 toneladas, de las cuales 1.615 fueron distribuidas en la Región Andina y 931 en el Caribe.

En la Región Caribe se entregaron 309.275 plántulas de plátano a 1.085 productores para la recuperación de 158 ha; 1.067.759 cangres de yuca a 801 productores para 107 ha; 673.400 tuberculitos de ñame a 879 productores para siembra de 68 ha.

Igualmente, se entregaron 4.488 kg de semilla de maíz a 1.328 productores (374ha), 3.030 kg de semilla de arroz para 164 productores (101 ha); 235 kg de fríjol a 151 productores (10 ha).

Todo lo anterior permite sembrar 918 ha de cultivos básicos de seguridad alimentaria en siete departamentos del Caribe.

18.4.2. Capacitación: eventos y publicaciones

Se realizaron alrededor de 110 eventos de vinculación de conocimientos y tecnologías en los que se dieron a conocer a los productores las tecnologías y recomendaciones para enfrentar el efecto de la ola invernal.

Se realizaron nueve eventos de capacitación a asistentes técnicos locales.

Se elaboraron y distribuyeron cuatro cartillas, con 6.000 ejemplares cada, una sobre los siguientes temas:

- Recomendaciones generales para alimentación de bovinos.
- Recomendaciones sobre manejo de suelos.
- Plagas y enfermedades en bovinos.
- Recomendaciones generales sobre enfermedades de cultivos.

También se elaboraron y distribuyeron dos plegables, con 1.000 ejemplares cada uno, con las siguientes temas:

- Problemática y recomendaciones sobre malezas en cultivos de pasto en la Sabana de Bogotá.
- Problemática y recomendaciones sobre malezas en cultivos de hortalizas en la Sabana de Bogotá.

Se elaboró un boletín divulgativo y un artículo técnico sobre posibles problemas en salud animal asociados con inundaciones. Así mismo, el boletín técnico "Problemática parasitaria y recomendaciones de manejo".

Por otra parte, en la Web corporativa www.corpoica.org.co se puso a disposición un banner dedicado exclusivamente a divulgar todo lo relacionado con el Programa Ola Invernal, en el cual se presentan las generalidades de cada una de las seis acciones que lo conforman:

Acción 1.
Implementación de opciones de alimentación ganadera basadas en forrajes y cultivos forrajeros de rápido crecimiento y alta productividad y calidad para bovinos en los departamentos de Magdalena, Atlántico, Bolívar, Córdoba, Sucre y la Sabana de Bogotá.

Acción 2.
Rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos afectados por las inundaciones.

Acción 3.
Manejo, prevención y control de plagas y enfermedades de bovinos con posibilidades de incrementarse como resultado de inundaciones.

Acción 4.
Diagnóstico, seguimiento y manejo de problemas sanitarios en cultivos afectados por la emergencia invernal en el Altiplano Cundiboyacense, Región Caribe y Norte del Valle.

Acción 5.
Producción rápida de semilla de yuca, plátano, ñame y batata para resolver los problemas de seguridad alimentaría de los pequeños productores afectados por la ola invernal en la Región Caribe.

Acción 6.
Vinculación de desarrollos tecnológicos para contribuir a la solución de la emergencia invernal y sus efectos posteriores.

También se publicaron en la respectiva sección de la Web corporativa documentos con recomendaciones de los expertos de Corpoica para afrontar y mitigar los impactos de las inundaciones, lo mismo que los avances y resultados de las actividades desarrolladas a lo largo del territorio nacional.

Adicionalmente se realizaron 26 videos de cubrimiento de las acciones del Programa y de recomendaciones técnicas a productores damnificados por la ola invernal, y se lograron 60 apariciones en medios masivos de comunicación (prensa, radio, televisión, Internet).

Se contó con la participación de expertos de Corpoica en programas de las redes de emisoras de la Universidad de Antioquia, de las Fuerzas Armadas de Colombia Marina Stereo y Emisora del Ejército de Granada, Meta.

Se realizaron 18 programas sobre recomendaciones de recuperación de diferentes sistemas productivos para el programa Encuentro con el Agro, además de 32 notas informativas para el noticiero Novedades Corpoica de la Emisora Virtual Agropecuaria, EVA Radio, que transmite desde la página Web corporativa.

19 Vinculación de **Conocimientos** y **Tecnologías**

La agricultura en Colombia afronta importantes retos para producir los alimentos y materias primas suficientes para sostener el crecimiento de la población, generar productos altamente competitivos en los mercados internacionales de tal forma que se incrementen las exportaciones, aportar al crecimiento económico del país, y debe promover el desarrollo y mejorar la calidad de vida de los pobladores. Estos retos deben asumirse dentro de marcos cada vez más estrictos de manejo de los recursos naturales y el ambiente, además de promover la restauración de los ecosistemas degradados.

Adicionalmente, la investigación que contribuye al desarrollo con conocimiento y soluciones tecnológicas, la importancia creciente de la agroindustria, la apertura de mercados y la necesidad de modernización del sector primario, hacen necesario un nuevo enfoque de las actividades de transferencia que realizan los generadores del conocimiento y la tecnología, los asistentes técnicos y los profesionales del sector.

Corpoica propone estrategias cuyo propósito es vincular el conocimiento, las tecnologías, las soluciones tecnológicas y los productos generados por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial a través de acciones participativas y estrategias de comunicación, capacitación y divulgación, que contribuyan a su apropiación e impacto en el sector agropecuario colombiano y al desarrollo de las comunidades rurales.

Finalmente, la estrategia de vinculación de conocimientos y tecnologías implica una articulación dinámica y permanente con laAgenda del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, el Observatorio de Ciencia y Tecnología y el Subsistema de Asistencia Técnica Integral.

La estrategia planteada anteriormente se refleja en los siguientes productos y acciones que se articulan en una plataforma de gestión del conocimiento y la tecnología.

19.1. Sistema de Información Tecnológica

Está conformado por tres subsistemas: Tecnologías por Producto, Modelos Productivos y Red de Fincas Demostrativas.

Tecnologías por Producto.

Sistema que contiene recomendaciones tecnológicas apropiadas para las diferentes etapas de un cultivo, asociadas a material de referencia bibliográfica y a herramientas de TIC (videos, audios, libros virtuales, etc.), que amplían el conocimiento y/o facilitan su comprensión. Este sistema está direccionado de acuerdo con el tipo de usuario, incluyendo productores, asistentes técnicos e investigadores.

Se capturó, evaluó y sistematizó la tecnología para 11 cadenas y 32 productos así:

- Cadena Hortícola: (cebolla bulbo, cebolla puerro, ajo, cebolla rama, lechuga, arveja y guisantes, zanahoria, apio, cilantro, coliflor, brócoli, remolacha, acelga, espinaca, tomate, ají, calabacín y zapallo).
- Cadena Productiva de la Mora.
- Cadena Productiva de Plátano.
- Cadena Productiva de la Guayaba y su industria.
- Cadena de las Pasifloras (maracuyá).
- Cadena Productiva del Aguacate.
- Cadena Productiva del Mango.
- Cadena Productiva de Cítricos (naranja, mandarina y limón).
- Cadena Productiva del Cacao, en alianza con Fedecacao.
- Cadena Productiva del Algodón, en alianza con Conalgodón,
- Cadena Productiva Apícola.
- Otros: lulo y tomate de árbol.

Modelos Productivos.

Enfocado a presentar el conjunto de tecnologías adaptadas a las condiciones de un sistema de producción y que con su aplicación mejoran sustantivamente la productividad y competitividad del mismo en una región específica. Durante el 2011 se elaboraron los siguientes Modelos con enfoque territorial.

- Plátano: Eje cafetero.
- Algodón: Valle cálido del Alto Magdalena.
- Papa: Altiplano Cundiboyacense.
- Soya- Maíz: Altillanura.
- Caña Panelera: Hoya del Río Suárez.

Estos cinco modelos corresponden al compromiso parcial en metas del Plan Nacional de Desarrollo de consolidar y entregar 20 modelos productivos en el cuatrienio 2011-2014.

Red de Fincas Demostrativas.

Diseñada para reconocer el proceso de vinculación de conocimientos que se hace en campo entre las entidades y los productores, así como el proceso de información de trabajo que se hace en cada zona. El sistema permite consultar información por Cadena Productiva, Región, Producto o especie y Entidad.

Capacitación en fincas demostrativas.

Los procesos participativos han mostrado sus ventajas en la investigación y la transferencia de tecnología en el sector agropecuario ya que permiten a los productores ser parte activa en la aplicación de la tecnología en el predio y compartir experiencias con otros productores de su localidad.

Se diseñó un programa de fincas demostrativas con el fin de intercambiar tecnologías y conocimientos disponibles con los productores, asistentes técnicos y aprendices, entre otros. Se ejecutaron nueve programas donde se trabajaron productos para 17 cadenas productivas, que incluyeron 38 proyectos que se llevan a cabo en diferentes regiones del país y que se enfocan a diversos productos de importancia nacional y regional, articulados a 189 fincas de productores. A través de la intervención en fincas, se adelantaron 480 eventos o prácticas de capacitación, con participación de 14.421 beneficiarios.

El proceso en fincas demostrativas implica educación tecnológica continuada de adultos, por lo cual se evalúa y valora la adquisición de conocimiento tecnológico por parte de los productores participantes y los factores favorables o desfavorables en la adopción tecnológica.

19.2. Biblioteca Agropecuaria de Colombia, BAC

La BAC posee gran parte de la memoria del sector agropecuario, que de manera permanente es actualizada con información de carácter nacional e internacional y cuenta con una plataforma moderna que permite el acceso en línea a los recursos de información científica y tecnológica.

Durante el 2011 se incrementaron en 1.000 los documentos digitalizados de texto completo, para un total de 12.000, y en 3.500 documentos de consulta en físico, para un total de 57.000 títulos.

Como complemento de la información colombiana, se contó con acceso a bases de datos de información del ámbito internacional como son Agora, Cabi Abstracts, Cabi ebooks, Descriptions of fungi and bacteria, Distribution Maps of Plant Diseases, que incluyen más de 12 millones de documentos.

En general se fortalecieron los convenios y los servicios que presta la BAC, lo que permitió que durante el 2011 se realizaran 12.618 consultas de documentación digital.

19.3. Emisora Virtual Agropecuaria, EVA Radio

Primera en su tipo, EVA es un espacio radial en la Web especializado en el sector agropecuario colombiano. Se modernizó la cabina de emisión, lo cual permitirá realizar transmisiones en vivo y se pondrá al servicio de todo el SNCTA.

Con su fortalecimiento se logró cambiar diariamente la parrilla de programación generando mayor variedad de contenidos con 24 horas al aire.

EVA Radio se vinculó a tres redes de emisoras y nueve emisoras independientes que de manera regular se enlazan al portal para sus transmisiones.

19.4. Seminarios de discusión académica, científica y tecnológica

Estos espacios se diseñaron para el intercambio de conocimiento y discusión de temas clave para la orientación de la ciencia y la tecnología, y la solución de los grandes problemas del sector agropecuario del país. Se llevaron a cabo 10 eventos (cinco de carácter nacional y cinco de carácter internacional), integrando 1.815 participantes y 35 entidades, y atendiendo la demanda de cinco cadenas productivas.

19.5. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria

Se trata de una publicación periódica de carácter científico al servicio del sector agropecuario colombiano y del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. Tiene una periodicidad semestral, con circulación nacional e internacional. Se publicaron dos números con 18 artículos y la participación de 15 autores internacionales y 46 nacionales.

19.6. Eventos de divulgación y capacitación

La estrategia de entrega de resultados y avances de investigación hacia los grupos de interés se apoya en la realización de diferentes tipos de eventos (conferencias, días de campo, demostraciones de método, giras, recorridos tecnológicos, etc.). La mayoría de los eventos son abiertos al público en general y su difusión, además de la convocatoria local, se realiza a través de la página Web de Corpoica (*www.corpoica.org.co*).

Por otro lado, la capacitación y divulgación se apoya en diferentes tipos de publicaciones que se entregan y acompañan la realización de los eventos. Adicionalmente, a través de la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (*http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/WebBac/index.asp*), los usuarios pueden consultar o disponer de las publicaciones producidas por la entidad.

En el siguiente cuadro se presenta el consolidado de eventos realizados durante el 2011, que incluye tanto la estrategia de capacitación en fincas de mostrativas como los eventos de divulgación asociados a los proyectos de investigación.

En total se intervinieron 189 fincas, se realizaron 1.398 eventos con la asistencia de 52.097 personas y, adicionalmente, se elaboraron 62 publicaciones.

Temática	Fincas demostrativas	Publicaciones generales	Total participantes	Total eventos
Cacao	31	0	6.740	209
Caucho	2	0	663	22
Forestales	5	0	550	12
Palma	0	3	544	34
Frutales	54	12	11.263	258
Caña	15	0	1.395	48
Balanceados –Maíz, Soya	10	4	434	16
Algodón	20	0	1.305	36
Papa	10	3	4.171	63
Hortalizas	25	9	6.120	207
Agrobiodiversidad	0	0	207	5
Ganadería Bovina	17	12	11.586	334
Especies Menores	0	0	301	13
Agroenergía	0	0	318	5
Altillanura	0	0	735	19
Ola Invernal	0	6	5.175	104
Cambio Climático	0	0	471	10
Plataformas tecnológicas del CBB – Biología Molecular, Bio-productos, Calidad e Inocuidad	0	13	119	3
Totales	***189***	***62***	***52.097***	***1.398***

www.corpoica.org.co