

## ¿QUE ES EL CENARGEN?

Alfonso Celso Candeira Valois\*

\* Director General del Centro de Investigaciones en Recursos Genéticos y Biotecnología (CENARGEN).

El Centro Nacional de Investigaciones en Recursos Genéticos y Biotecnología (CENARGEN) es un centro temático que se encuentra dentro de los 39 Centros y Servicios Especiales que administra la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA). Fue creado el 22 de noviembre de 1974, conforme a los lineamientos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), "para la protección de los recursos requeridos en el desarrollo sostenible de la agricultura, con el objeto de garantizar la seguridad alimentaria". Desde 1986 el objetivo del CENARGEN ha sido, de manera similar, la introducción de nuevas técnicas biotecnológicas para la caracterización, evaluación y transformación de recursos genéticos, procurándose fortalecer su uso en la agricultura, la agroindustria y las actividades forestales.

Concentrándose en tres campos principales (recursos genéticos, biotecnología y control biológico), el CENARGEN ha venido cumpliendo plenamente con su misión institucional, mediante una estrecha cooperación con instituciones nacionales e internacionales de investigación agrícola gubernamentales y privadas, así como con universidades.

Para realizar su programa de actividades, el CENARGEN cuenta con 275 empleados: 112 investigadores, 49 asistentes administrativos y 114 asistentes de laboratorio y de campo. Cincuenta y nueve de los investigadores tienen doctorados obtenidos en universidades brasileñas o del extranjero, 47 tienen maestrías y los restantes seis tienen bachilleratos universitarios.

---

## PRINCIPALES CAMPOS DE ACCIÓN DEL CENARGEN

### Recursos Genéticos

El CENARGEN realiza investigaciones, así como actividades de rutina para el enriquecimiento, conservación, caracterización y evaluación de germoplasma, destinadas a ampliar y utilizar su variabilidad genética. Estas actividades están documentadas en sistemas de información apropiados. Se ha dado especial atención al germoplasma que proviene del extranjero, ya que aproximadamente el 80% de la producción alimentaria del Brasil está genéticamente basada en especies exóticas.

El Centro también administra el Sistema Nacional de Curaduría de Recursos Genéticos, que está conectado con más de 235 bancos de germoplasma que conservan más de 250 000 muestras de plantas, animales y microorganismos. Estos bancos son parte del Sistema Nacional de Investigaciones Agrícolas (SNPA) que coordina la EMBRAPA.

#### - Enriquecimiento de la Variabilidad

Gracias a la introducción de germoplasma disponible que proviene de otras instituciones nacionales e internacionales, el CENARGEN respalda importantes programas de mejoramiento genético. El germoplasma que se ofrece en condiciones sanitarias adecuadas es material fundamental para el éxito de muchas nuevas variedades que son producidas por la EMBRAPA y sus asociados.

Los servicios de investigación y cuarentena que mantiene el CENARGEN en cooperación con el Ministerio de Agricultura ya han prevenido más de 100 plagas exóticas, incluyendo hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos que representan un alto riesgo para la agricultura nacional. Desde su creación, el CENARGEN ha administrado unos 350 000 cultivares para beneficio de la agricultura brasileña y del mundo.

La recolección en el campo de especies nativas ha permitido un gran enriquecimiento de los bancos de germoplasma, con la atención puesta en la diversidad biológica del Brasil y de los

países colindantes. En este campo la diversidad de Manihot, Ananas, Arachis, Anacardium, Hevea y de especies forrajeras de Centrosema, Stylosanthes, y Paspalum es extraordinaria. La recolección en regiones en las que prevalece la agricultura tradicional ha hecho posible la acumulación de una gran variabilidad de productos agrícolas exóticos, cuyo uso tradicional ha resultado en la formación de innumerables cultivares ancestrales.

#### **- Conservación del Germoplasma**

El germoplasma vegetal se mantiene ex situ, como semilla, en cámaras de conservación a -20°C, o in vitro, en las condiciones variables que requieren las especies tropicales y de la zona templada. Para garantizar la producción de alimentos en el futuro, se han preservado unas 72 000 muestras de semillas en cámaras frías y 3000 in vitro de aproximadamente 400 especies vegetales socioeconómicamente importantes; esas muestras están almacenadas en la Colección de Base (COLBASE) que se mantiene en el CENARGEN.

Las especies vegetales que es difícil conservar ex situ se mantienen in situ en cinco reservas de recursos genéticos, cuyos parámetros genéticos y poblacionales son investigados para garantizar la conservación apropiada de su variabilidad. Como en el caso de las colecciones de especies nativas, la información obtenida por medio de investigaciones o de conservación in situ se registra en el herbario del CENARGEN, que actualmente cuenta con 30 000 especímenes.

El CENARGEN ha venido también trabajando en la conservación y caracterización de recursos genéticos animales. Se ha dado prioridad a razas domésticas en riesgo, incluyendo razas bovinas, equinas, porcinas, ovinas y caprinas. En su mayoría, estas razas, que han sido llamadas "razas locales", han estado presentes en el Brasil desde que el país comenzó a ser colonizado y han adquirido características de rusticidad y adaptabilidad que son importantes para el desarrollo de programas de mejoramiento genético. De ahí los esfuerzos que hace el CENARGEN para evitar la desaparición de tales razas, por medio del establecimiento de núcleos de conservación (in situ y ex situ) y de la criopreservación de embriones y semen. Se están conservando treinta y tres razas distintas en núcleos oficiales o privados en el Brasil, de las cuales nueve son de ganado vacuno, siete de cabra, siete de cerdo, cuatro de caballo, tres de carnero, dos de búfalo y una del asno del Noreste brasileño. Aproximadamente 30 000 muestras de semen se preservan hoy en el CENARGEN, así como 152 embriones, principalmente de ganado vacuno. El CENARGEN también ha establecido un Parque de la Hacienda, que cuenta actualmente con 155 animales de 27 razas.

En 1977, el CENARGEN inició proyectos sobre conservación y caracterización de recursos genéticos silvestres, dando prioridad a especies con potencial productivo. Los primeros dos proyectos están destinados a la conservación del carpincho o capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y del agutí (*Agouti paca*).

#### **- Caracterización y Evaluación del Germoplasma**

La caracterización y evaluación de germoplasma conservado son esenciales para su uso en programas de mejoramiento. En el CENARGEN, estas acciones comienzan con la identificación correcta de cada especie, el registro del cultivar, la caracterización biológica por medio de descriptores y una evaluación agronómica o zootécnica preliminar. La evaluación subsecuente y exhaustiva del germoplasma se hace mediante comparación con cultivares de parámetros conocidos. La caracterización biológica implica estudios sobre aspectos reproductivos y la discriminación de la variabilidad se está respaldando cada vez más con técnicas moleculares. El CENARGEN promueve el cruce de algunas especies silvestres con especies domésticas afines (pre-cruce), generalmente en asociación con colegas directamente involucrados en el mejoramiento del producto.

#### **- Documentación e Información**

Desde 1996, el CENARGEN ha venido desarrollando un sistema de información sustentado por una base de datos centralizada, para administrar a la comunidad científica y asistirle, así como para registrar el flujo de germoplasma en la EMBRAPA y el SNPA. Este sistema se denomina Sistema Brasileño de Información sobre Recursos Genéticos (SIBRARGEN).

El objetivo del SIBRARGEN es almacenar y hacer disponible, por medio de la Internet y la Intranet, información sobre recursos genéticos conservados ex situ e in situ que se tienen en el Brasil, así como desarrollar una página principal en red que servirá como punto central de acceso a la información. Se dará prioridad a la información sobre recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos que se mantienen en la Colección de Base (COLBASE) del CENARGEN, en el Banco Brasileño de Germoplasma Animal (BBGA) y en los Bancos Activos de Germoplasma (BBAAG) del SNPA, que suman más de 195.

## Biotecnología y Control Biológico

El impacto de la biotecnología es irreversible en los campos de la sanidad agrícola, animal y humana, entre otros. El papel principal de la biotecnología en el programa del CENARGEN es contribuir al desarrollo de variedades más productivas, con resistencia biótica y abiótica, que sean consecuentes con la recuperación y conservación ambiental. En esta forma, el propósito es reducir la necesidad de fertilizantes y también aminorar el ritmo de expansión de nuevas zonas agrícolas. Además, la importancia socioeconómica de la biotecnología puede ilustrarse mediante su valor en asociación con su mercado mundial, expresado en más de US\$50 000 millones por año. En este contexto, el Brasil ya está realizando pruebas de campo con los primeros productos genéticamente modificados, tales como la soya, el maíz, las papas y la caña de azúcar, que son, por ejemplo, resistentes a los herbicidas, los insectos y los virus.

En los campos de la biotecnología y el control biológico, el CENARGEN está ejecutando proyectos de biología molecular (ingeniería genética), biología celular (cultivo de células, órganos y tejidos) y de control biológico de plagas, enfermedades y hierbas. Tanto la investigación básica como la aplicada es realizada en conjunción con otras unidades del SNPA.

El CENARGEN ha avanzado en la producción de plantas transgénicas resistentes a los virus, con una mayor calidad nutritiva. Era imposible obtener tales características por medio del mejoramiento genético convencional. El Centro también ha tenido sus logros con la investigación sobre fertilización bovina de ovocitos in vitro; este es un paso fundamental en dirección a la clonación de animales de interés zootécnico, además de ser muy importante para la preservación de razas y además, o en su defecto, especies en riesgo.

La investigación del CENARGEN, por lo que respecta al control biológico, ya ha resultado en un bioinsecticida hecho de Bacillus para el control del zancudo urbano; también se han visto avances en la evaluación de las substancias semioquímicas, los hongos, las bacterias y los virus utilizados en el control de diversas plagas y hierbas. La investigación aplicada cumple con demandas concretas y es realizada por equipos especializados, que en algunos casos no existen en otras Unidades del SNPA. El CENARGEN mantiene un banco de genes de microorganismos (hongos, bacterias y virus) con gran potencial para el control biológico.

## Vínculos Internacionales

En razón de la magnitud de sus actividades, el CENARGEN mantiene estrechas relaciones con los miembros del Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (GCAI), especialmente con el Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (IPGRI) y con la FAO. El CENARGEN trabaja con países de Iberoamérica por medio de programas internacionales, tales como el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur

(PROCISUR) y el Programa Cooperativo sobre Investigación y Transferencia Tecnológica para los Trópicos Suramericanos (PROCITRÓPICOS). El CENARGEN también cuenta con el respaldo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Un número considerable de los proyectos de investigación del CENARGEN se ejecuta en colaboración con universidades estadounidenses y europeas y también se mantienen relaciones de cooperación con otras instituciones de Iberoamérica, Asia, África, Estados Unidos de América y Europa.

El CENARGEN está participando en las discusiones que se llevan a cabo en torno a la política de acceso a los recursos genéticos, en coordinación con la FAO y bajo los auspicios de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), que fue ratificada en Brasil en 1993. En 1995, el Centro realizó una reunión subregional suramericana en Brasilia, en colaboración con la FAO y con la participación de representantes de 12 países. La reunión fue de utilidad para la preparación de la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre Recursos Fitogenéticos, que se celebró en Leipzig, Alemania, en 1996.

Además, el CENARGEN coordina diversas redes nacionales e internacionales dedicadas a los recursos genéticos y a la biotecnología en las que participa, tales como la PROCITROPICOS/TROPIGEN, la PROCISUR / Recursos Genéticos y Biotecnología, la CBN (red sobre biotecnología de la mandioca), la REDBIO (biotecnología), la CAMBIOTECH (biotecnología), el Programa Nacional de Diversidad Biológica, la Asociación Brasileña de Empresas de Biotecnología (ABRABI), el Programa Bilateral CABIO-Brasil-Argentina, y la Red de Información y Servicio de Orientación para la Bioseguridad (BINAS).

En el plano nacional, el CENARGEN contribuyó activamente a la adopción de la nueva legislación brasileña sobre bioseguridad, que se aprobó con la firma del Presidente de la República en 1995, así como de las leyes para la protección de la propiedad de cultivos e industrial.

## Capacitación

Cada año el CENARGEN recibe un total de 150 practicantes, becarios, estudiantes de posgrado e investigadores visitantes que desean extender su trabajo académico, preparar tesis y realizar proyectos de investigación. Se considera al CENARGEN como un centro de referencia para Iberoamérica y el Caribe y se le reconoce como administrador de un programa formal de capacitación multifacético. Entre 1990 y 1997, unos 1500 estudiantes y técnicos de los sectores privado y público fueron capacitados en recursos genéticos, biotecnología y control biológico de plagas, enfermedades y hierbas, así como en bioinformática.

## Lo que el CENERGEN ofrece

Aprovechando las excelentes instalaciones de sus laboratorios, el CENARGEN está adecuadamente preparado para ofrecer servicios sobre microscopía homofocal y electrónica, análisis de ácido nucleico y proteínas, bioinformática, patología y multiplicación entomológicas, cultivos de tejidos y transformación genética vegetal, caracterización vegetal molecular, fermentación, sustancias semioquímicas, reproducción animal, tipificación de antígenos leucocitarios, anticuerpos monoclonales, sexuación seminal, recolección, intercambio y cuarentena de germoplasma vegetal, conservación de germoplasma animal y de microorganismos, geoprosesamiento y una red de información sobre recursos genéticos.

Para hacer frente a éstas y otras exigencias y realizar programas cooperativos, el CENARGEN cuenta, además de un equipo altamente calificado, con las siguientes instalaciones:

**- Recursos Genéticos:**

Cuarentena vegetal, herbario, citogenética, genética vegetal, genética animal, tecnología de semillas, geoprocesamiento, cultivo de tejidos y cultivo de microorganismos.

**- Biotecnología:**

Transferencia y expresión genética vegetal, biología molecular, bioquímica y biofísica, inmunología, reproducción animal, microscopía electrónica, bioinformática, desarrollo de plantas transgénicas, y análisis de ácidos nucleicos y de proteínas.

**- Control Biológico:**

Control de plagas, genética y biología molecular de microorganismos e invertebrados, bioecología y substancias semioquímicas de los insectos, microorganismos, caracterización molecular de insectos y bioexperimentos.

El CENARGEN también cuenta con una hacienda experimental situada a 35 km de su sede, con una extensión de 1180 ha, en la que se realizan proyectos de investigación sobre la conservación de recursos genéticos y biotecnología, especialmente con animales. La hacienda cuenta con laboratorios de embriología y de criopreservación de embriones y semen, además de otras instalaciones de apoyo.