



EL BOLETIN FCA

**Generación de
conocimientos
agropecuarios, una
apuesta de desarrollo
para el país**



EDITORIAL

Generación de conocimientos para el uso sostenible y la conservación de recursos fitogenéticos

Desde el inicio de la vida en el planeta, por medio del proceso evolutivo se han originado una gran diversidad de especies e individuos que, con los constantes procesos de selección natural se han adaptado a las diferentes condiciones ambientales. Esa capacidad de adaptación basada principalmente en la variabilidad genética de las especies e individuos resulta fundamental para el equilibrio del sistema y representa lo que puede denominarse como germoplasma del planeta.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) considera que; "los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura son la materia prima de la que el mundo depende para mejorar la productividad y calidad de los cultivos, la ganadería, la silvicultura y la pesca, así como para mantener poblaciones saludables de especies silvestres. Por tanto, la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura son aspectos centrales de la seguridad alimentaria y la nutrición. Conservar y utilizar un amplio abanico de diversidad —tanto entre especies como dentro de las especies— significa garantizar opciones para responder a los retos del futuro".

Una de las alternativas, aparte del uso sostenible de los recursos fitogenéticos es su conservación, en los diferentes ámbitos y niveles posibles. Los métodos de conservación que pueden implementarse se encuentran entre dos grandes categorías: métodos de conservación ex situ y métodos de conservación in situ. Estos últimos consisten en preservar las variedades o poblaciones vegetales en sus hábitats originales, mientras que en los primeros, la conservación se realiza en los denominados bancos de germoplasma (Martín-Martínez 2001). Recurrir a una de las alternativas, o a ambas, puede ser el camino empleado para el establecimiento de sistemas de trabajo y líneas

de investigación desarrolladas a nivel nacional, para la creación de una base científica sólida, fundada en la experiencia adquirida con la acción.

Considerando los aspectos mencionados, las actividades que apuntan al uso sostenible y a la conservación de los recursos genéticos son aportes importantes que la Universidad Nacional de Asunción y la Facultad de Ciencias Agrarias pueden efectuar. En ese sentido se pueden mencionar los recursos genéticos vinculados directamente con la seguridad alimentaria de la población, que con el aumento de esta a nivel mundial exige cada vez más alimentos de calidad y de fuentes genéticas confiables. Es así que los trabajos relacionados con el desarrollo de tecnologías (mejoramiento genético) que faciliten la adaptación de especies consideradas tradicionales o silvestres para optimizar su productividad o eficiencia, pueden colaborar con este objetivo, y al mismo tiempo conservar la importante variabilidad con que cuentan estos materiales, inclusive esta variabilidad también puede proporcionar rasgos valiosos para satisfacer los desafíos del futuro, como por ejemplo; la adaptación de nuestros cultivos a las condiciones cambiantes del clima o a la aparición de nuevas enfermedades.

Por otra parte, los recursos genéticos de importancia para la alimentación, deben ser establecidos en ambientes apropiados para el mejor aprovechamiento de su capacidad productiva. Así como también los recursos genéticos forestales pueden realizar su contribución, ya que son esenciales para la adaptación y protección de nuestros ecosistemas, paisajes y sistemas de producción.

Finalmente, llegar a consolidar mecanismos efectivos de conservación a nivel nacional, posibilitarán la cooperación internacional y el intercambio abierto de recursos genéticos, ya que todos los países dependen de la diversidad genética de otros países y regiones.

ESPECIAL APORTE DE LA FCA/UNA AL CONOCIMIENTO

ESPECIAL APORTE DE LA FCA/UNA AL CONOCIMIENTO

Mejoramiento genético de maíz pichinga en la FCA/UNA



Equipo polinizador

En el Paraguay se han identificado dos razas de maíz pichinga, el aristado y el redondo, que se diferencian de los otros maíces por la capacidad de expansión de granos, dada por la relación entre volumen del maíz expandido y el peso del grano.

El maíz pichinga, correspondiente a las razas nativas que se siembran en el país, se caracterizan por un bajo rendimiento y reducida capacidad de expansión de los granos, por lo que no tienen aceptación en el mercado.

Primera y principalmente, se realizó la caracterización morfológica y agronómica de las accesiones colectadas en finca de productores en el campo experimental de Producción Agrícola de la FCA/UNA ubicada en San Lorenzo, para lo cual se consideró una mezcla balanceada de semillas teniendo en cuenta todas las mazorcas colectadas por cada accesión, de modo a mantener la integridad genética de la población. Se registraron datos vegetativos de la planta, de la mazorca y del grano, según los descriptores mínimos indicados en las normas internacionales. Cabe resaltar que además se realizó la determinación de

tituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) y liderado por la Prof. Ing. Agr. Guillermina Macchi Leite, docente técnico de la FCA/UNA.

En el referido año, se han colectado 13 poblaciones de maíz de la raza pichinga aristado y redondo, provenientes de finca de productores, de las cuales siete son del Departamento de San Pedro, cinco del Departamento de Caazapa y uno de origen desconocido.

la composición química y el análisis sensorial de las accesiones colectadas. En paralelo a la caracterización, se llevó a cabo el incremento de semillas de las poblaciones de maíz pichinga provenientes de fincas de productores, mediante polinización controlada con cruzamientos planta a plan-

PROCESO DE POLINIZACIÓN CONTROLADA



ta. Así como también se realizó la evaluación del potencial agronómico de los diferentes materiales genéticos.

Con este trabajo se contribuye a la seguridad alimentaria a través de la conservación de germoplasma de maíz pichinga, enriqueciendo el acervo genético del banco

de germoplasma de maíz en el Paraguay. Además, mediante el programa de mejoramiento genético de maíz pichinga, se están desarrollando cultivares mejorados con mejor productividad y calidad comercial. También se ha contribuido enormemente con los equipos donados a la FCA/UNA para la ejecución del programa, destacando principalmente la Cámara de Conservación de Germoplasma con estantes móviles.

Es invaluable el aporte que ha tenido este proyecto para la formación técnica-científica de estudiantes principalmente de la FCA/UNA a través de la participación de los mismos en el proceso de la investigación. Así como también, ha contribuido en el establecimiento de vínculos interinstitucionales entre investigadores a nivel nacional e internacional, fortaleciendo de esta manera el programa de investigación.



Cámara con estantes móviles

Cámara de germoplasma

La FCA/UNA logra hito histórico al registrar dos variedades nuevas de semillas de sésamo

Luego de arduos años de trabajo de investigación, la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (FCA/UNA) logró convertirse en obtentora de nuevas variedades de sésamo. En la actualidad, la institución cuenta con laboratorios de análisis de semillas muy modernos acreditados oficialmente por el SENAVE (Servicio Nacional de Sanidad y calidad vegetal y de semillas) para la emisión de certificados de análisis de calidad. Respecto a lo que representa esta conquista para la FCA/UNA, conversamos con los profesores Dr. Ing. Agr. Líder Ayala Aguilera y la Dra. Rosa María Oviedo de Cristaldo, de la FCA/UNA.

Por Líder Ayala y Rosa Cristaldo

¿Cómo se inició el trabajo de investigación con el sésamo en la FCA/UNA?

Prof. Dra. Rosa Oviedo (RO): Todo comenzó con un problema que fue detectado por el sector privado en las áreas de producción de sésamo junto a pequeños agricultores. Los involucrados en la producción y comercialización del sésamo habían detectado que en las principales zonas productoras, la variedad denominada Escoba - la más sembrada hasta ese entonces - ya no presentaba las mismas características agronómicas y de sabor que cuando se comenzó a sembrar comercialmente a mediados de 1990. Se detectó que habían mezclas varietales ya sean por mezclas mecánicas o por cruzamientos entre las variedades y esa pérdida de la identidad en la variedad Escoba, tenía como consecuencia la modificación de las características esenciales del producto para exportación, que es el grano *in natura* de tipo confitero. El cambio de color, de tamaño y de sabor fue muy drástico, además a los productores les resultaba difícil manejar sus cultivos porque las plantas ya no eran iguales, pues tenían diferentes ciclos de madurez y estatura; es decir, se estaba perdiendo su identidad genética y su identidad varietal. La única manera de solucionar ese problema, era iniciar un proceso de depuración de la variedad y esa fue la primera tarea, luego le siguieron otras de selección, hasta lograr una nueva variedad.

La FCA/UNA venía realizando los trabajos con recursos propios, utilizando los campos experimentales,



la mano de obra de estudiantes y trabajando con los docentes e investigadores, obteniéndose varias tesis de esta primera fase; se realizaron depuraciones a campo para recuperar la variedad, además de identificar otras líneas con características similares a la variedad Escoba; de esta forma se percibió que si no había un programa de producción de semillas mejoradas, con todos los requisitos técnicos que esto exige, lo más probable era que en un periodo de tiempo se iban a volver a contaminar. En este tiempo se accedió a un llamado de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

para la presentación de proyectos de Cooperación técnica y financiera no reembolsable como una oportunidad para iniciar un programa de producción de semillas de sésamo. Es así que se presentó el "Proyecto de mejoramiento de semillas de sésamo para los pequeños productores del Paraguay", que en su primera fase tenía varios componentes; como el fortalecimiento de la infraestructura de la FCA, tanto en casa matriz como en las filiales que estuvieron involucradas en el proyecto, San Pedro del Ycuamandyyú y Pedro Juan Caballero. Luego se continuó con el trabajo de depuración de las semillas de sésamo, incorporando nuevos materiales e introduciendo nuevos germoplasmas para seguir obteniendo nuevas variedades, a la par se realizaron capacitaciones a los pequeños productores para que se constituyan en productores semilleros capaces de mantener la variedad. El desafío y compromiso de universidad en esa época era el de seguir produciendo la semilla mejorada, lo que ha abierto un espacio y una puerta enorme para la FCA en el sentido que se dispone de la capacidad para instalar un programa de mejoramiento y un programa de producción de semillas de sésamo que conduce a la creación de nuevas variedades. Actualmente se tienen dos nuevas variedades Nueva Escoba Blanca y El Cortito.

La primera con características similares a la Escoba, pero con color de semillas mejorado y mejor sabor, ya EL Cortito es una variedad precoz que permite su uso en otros periodos de siembra e insertarse en rotación con otras especies, es de menor

porte y facilita su cosecha y trilla.

En este momento se está investigando dentro del germoplasma disponible materiales con mayor tolerancia a enfermedades o menor estatura, pero sobre todo, materiales que conserven características del grano que nos permitan comercializar el producto en los mejores mercados; entonces, se deben obtener variedades que produzcan granos de buen sabor, de color blanco o crema y de mayor tamaño entre otras características agronómicas deseadas para el sistema de producción en el país. También se dispone de materiales que se introdujeron desde México que una vez evaluados y superados todos los procedimientos legales exigidos, puedan ser lanzados como nuevas variedades porque reúnen algunas de las características mencionadas. No solamente van a ser Escoba y Cortito sino también, en el transcurso de los próximos años, se puede colocar a disposición del mercado nuevas variedades tales como las de sésamo negro.

¿Cuál era el escenario que se tenía antes de este trabajo en el cultivo de sésamo?

LA: En el Paraguay la agricultura, la ganadería y la energía eléctrica, son las actividades económicas más importantes que tenemos y en la agricultura, básicamente se encuentran dos tipos, la agricultura empresarial que produce soja, trigo, girasol, canola y la agricultura familiar campesina, normalmente con tecnología mucho más rudimentaria, produciendo especies como algodón, poroto, maní, sésamo, algodón, caña de azúcar. Por muchos años, el algodón se constituyó en el principal rubro de renta de los pequeños productores y debido principalmente a la disminución del precio de la fibra del algodón, la entrada de plagas



como el picudo y la disminución de la rentabilidad del algodón hizo que estos agricultores, a mediados de la década del noventa, abandonasen este cultivo; en ese mismo periodo aparece el sésamo como un cultivo de renta de las pequeñas fincas del Paraguay, con mucho éxito agronómico y comercial, pero sin sustento de la investigación científica local o de la extensión agrícola debido a la falta de experiencias anteriores. Obviamente, luego de unos pocos años aparecieron muchos problemas de plagas, enfermedades y de mezclas varietales. Fue así que a inicios de la década del 2000, a solicitud del sector privado comenzamos a identificar los problemas más esenciales, básicamente de mezclas varietales y la disminución de la calidad del grano exportado principalmente para Japón. Así inició la FCA y parte de la Universidad Nacional de Asunción con un staff de profesores y una infraestructura mínima para que los conocimientos generados en la universidad puedan ser utilizados por usuarios fuera del *campus*: en este caso, los agricultores y las empresas privadas. En este caso también iniciaba un primer proyecto de cooperación técnica y finan-

ciera con los gobiernos de Japón y de México, que duró tres años en su primera fase y cuatro años en la segunda fase. Esa cooperación ayudó a generar informaciones y sobre todo productos específicos que ha generado la FCA, las cuales han aportado soluciones a problemas emergentes sobre todo a un sector de la agricultura o agricultores altamente necesitados que eran los productores de sésamo. Entre los logros alcanzados en todo este tiempo podemos destacar que la FCA ha lanzado a finales de 2016 y ahora en 2017, dos variedades mejoradas de sésamo, con características agronómicas de rendimiento, color de semillas, sabor que son más apropiadas para la exportación y que requieren los mercados compradores, principalmente el japonés. Entonces, con estas variedades que ha generado la facultad se dispondrá de cantidades de semillas para su distribución junto a las empresas semilleras, para que se puedan multiplicar conforme a las normativas vigentes y finalmente puedan llegar a las manos de los agricultores quienes puedan producir nuevamente con la calidad y la rentabilidad apropiada, de modo que eso les contribuya a mejorar sus ingresos y su calidad de vida.

En todos estos años, gracias a la cooperación internacional y al esfuerzo del staff de docentes investigadores se ha montado un moderno laboratorio de semillas que sirve para la realización de trabajos científicos y prestación de servicios de análisis de calidad de semillas, germinación, pureza física, humedad, viabilidad, sanidad y otros, tanto para agricultores, empresarios y usuarios en general. Lo que se ha hecho hasta ahora desde la FCA/UNA con todo el staff de investigadores es trabajar sobre una línea de trabajo con sésamo, específicamente en el mejoramiento de la calidad de semillas de las variedades existentes y paralelamente, más recientemente, como uno de los grandes aportes que ha tenido la facultad como una entidad pública de docencia, investigación y extensión, fue la creación de nuevas variedades mejoradas de sésamo para la agricultura familiar. Esa es una de las formas de retribuir a la sociedad sus aportes que contribuyen a mantener una Universidad,

Colección de variedades de sésamo en la FCA/UNA

Marcela Ayala, Diego González

El Banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), cuenta actualmente con una colección de sésamo de más de 300 entradas de origen y características muy heterogéneas; entre ellas, entradas procedentes de México, materiales "criollos" y líneas de la variedad Escoba blanca en M2 (irradiadas). Actualmente, dicha colección se encuentra sometida a regeneración del material y a un proce-

so de evaluación de la diversidad con respecto a caracteres morfológicos, agronómicos, moleculares, tolerancia a factores bióticos (*Macrophomina spp*) y abióticos (estrés osmótico y salino) y caracteres de calidad (perfil de ácidos grasos y proteínas). Las evaluaciones son realizadas dentro del marco de trabajos de tesis de grado, tesis de maestría y pasantías con colaboración de investigadores de la Facultad de Ciencias Químicas y el Centro Multidisciplinario de Investigación Tecnológicas (CEMIT).



aunque sean insuficientes para todos los desafíos.

RO: Es importante aclarar que las variedades no son eternas y tienen una vida útil como todos los seres vivos, entonces, el programa de mejoramiento es siempre continuo. Hoy se dispone de la Nueva Escoba Blanca que va a permanecer seguramente por unos años más, pero va a llegar el momento en que va a tener que ser reemplazada. Lo que compromete a seguir pensando en nuevas variedades que se deben poner en el mercado en cinco, ocho o diez años, mientras exista el cultivo de sésamo en Paraguay. El haber conseguido estas dos variedades es muy relevante para la FCA porque es la primera vez que la institución inscribe dos variedades en el registro de cultivares del Paraguay, y eso es muy importante no sólo a nivel nacional

sino también internacional, porque se ha ingresado al mundo de los obtentores vegetales.

Sin dudas, se puede considerar como un gran logro el que han obtenido...

LA: es un hito histórico: la FCA es creadora de nuevas variedades y con laboratorios muy modernos acreditados oficialmente para la emisión de certificados de calidad. En esencia, esta investigación de más de 10 años de trabajo continuo en un área específica de la agricultura familiar donde están involucradas las filiales de la FCA/UNA, es un trabajo duro y continuo. No se ha llegado a una meta, sino a un punto en que la FCA ha generado un conocimiento muy importante que contribuye a disminuir una problemática de los pequeños agricultores. Actualmente se dispone del certificado de obtentor y de la variedad Nueva Escoba Blanca.

La batata: rubro de la agricultura familiar como objetivo de investigación de la FCA/UNA

Caracterización morfológica y molecular permitirá identificar cualidades agronómicas y nutricionales de variedades nativas

La batata es un rubro agrícola componente de la agricultura familiar de múltiples aplicaciones y con posibilidades de comercialización, tanto para el consumo humano, animal y como materia prima para la fabricación de dulces. A nivel mundial, es considerado como rubro de subsistencia principal. Luego de la papa, ocupa el tercer lugar en producción mundial, siendo China el principal productor (80% de la producción mundial). En América Latina, Brasil, Argentina, Perú, Bolivia, Uruguay, Paraguay y México son considerados principales productores.



Su valor para la seguridad alimentaria es de gran importancia, por su alto aporte como alimento energético. Además del contenido de almidón, es una fuente importante de elementos nutritivos como vitamina A, niacina, riboflavina y vitamina C, y elementos minerales y de aminoácidos como la metionina (esencial para la vida humana y ausente en la mayoría de los alimentos de origen agrícola).

Siendo originaria de la América del sur, en nuestro país existe una gran variabilidad genética que debe ser resguardada mediante el establecimiento y conservación de una colección nacional. En el país se conocen variedades de batata como el Moroti Ava (blanca), Pyta guasú (piel rosada), Sa'yju (piel amarilla). Estas variedades tradicionalmente son conservadas por los propios agricultores, guardando las semillas de un año para el otro. Por consecuencias de la modernización de la agricultura, que ha causado éxodo rural y pérdida de diversidad genética, se necesita tener mayor control e información acerca de las características morfológicas de la planta, interacción con ambiente, cambio climático, etc. Por algunos de estos motivos, es importante realizar la preservación y selección inicial para programas de mejoramiento genético que respondan a los cambios ambientales y exigencias de mercado existentes (incorporar atributos de precocidad, calidad, resistencia a factores bióticos y abióticos).

Respondiendo a esa necesidad, la FCA

implementó desde este año un proyecto denominado "Caracterización agro-morfológica y molecular de variedades nacionales de Batata (*Ipomoea batatas*)" que tiene como objetivo describir la morfología, la composición molecular y las cualidades agronómicas y de calidad poscosecha (color, pigmentos, % almidón, materia seca, entre otros) de 30 clones de la rica variabilidad genética existente en el país. Estos clones corresponden a diversos materiales colectados a través de los años por los investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) y del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), en diferentes

puntos del país, sin que hasta la fecha se consiguiera definir comprobadamente las diferencias y las duplicaciones existentes entre los mismos. De ahí que el primer paso para desvendar la incógnita sobre este tema es la caracterización agro-morfológica y molecular de tales clones. En las siguientes etapas del proyecto se contempla el mantenimiento de la colección a campo, la selección de los mejores materiales, y la difusión de los resultados obtenidos. El trabajo contempla la participación de técnicos de la FCA y del IPTA, así como también la participación de tesis de grado y posgrado, difusión de resultados en seminarios y congresos nacionales e internacionales.

Una muestra de la importancia de este Proyecto de investigación es que el CONACYT, en su convocatoria 2015, lo ha incluido entre los ocho proyectos de la FCA que fueron seleccionados para el financiamiento de actividades, insumos y equipamiento. Esto certifica el valor científico y técnico de la caracterización agro-morfológica y molecular de las variedades nativas de batata como una estrategia para resguardarlo de la acelerada erosión genética que azota a las especies de la agricultura familiar.

El equipo de investigación está conformado por los docentes técnicos: Victoria Rossmory Santacruz, Cipriano Ramón Enciso, César Caballero y José Félix Bareiro.



Mejoramiento genético del cultivo de mandioca

El Prof. Ing. Agr. César Caballero, docente técnico de la FCA/UNA nos comenta sobre los trabajos realizados en el área.

En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA) se cuenta con el duplicado de 150 accesiones del Banco Nacional de Germoplasma de Mandioca, que fueron obtenidos en el año 2004 del campo experimental de Choré del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), Departamento de San Pedro. La colección nacional cuenta con un total de 396 accesiones a campo.

El objetivo general del mejoramiento genético del cultivo de mandioca en la FCA/UNA, se tuvo en cuenta, generar nuevas variedades de mandioca *Manihot esculenta* Crantz para consumo fresco, y/o producción de almidón, adaptadas a la tecnología de producción de finca familiar. Los objetivos específicos son: a) Obtener nuevas variedades a partir de semillas botánicas generadas por policrozamiento de las accesiones del duplica-

do del banco de germoplasma de mandioca, b) Seleccionar material genético con características sobresalientes para el consumo fresco y/o producción de almidón, c) Evaluar la estabilidad de la producción del cultivo de mandioca adaptadas a la tecnología de producción de finca familiar, y d) Multiplicar el o los materiales genéticos que demuestren superioridad genética en diversos ambientes y durante dos años.

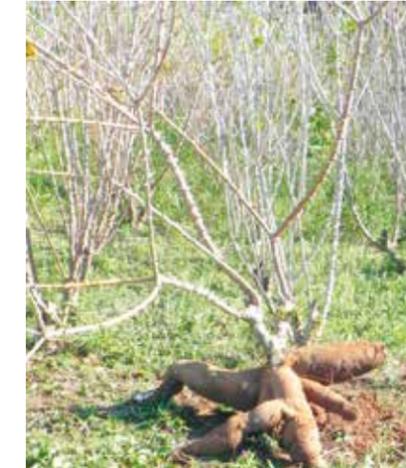
El trabajo de mejoramiento genético de la FCA/UNA, se inició a través del policrozamiento en el período agrícola



2008/2009, obteniéndose semillas botánicas sexuales de 31 accesiones. En este material se aborda la estructura completa del programa de mejoramiento genético del cultivo de mandioca, que se viene implementando a partir de la fecha mencionada. Las evaluaciones se realizan a cada material genético, en las que se tuvo en cuenta 26 características que fueron medidas considerando los descriptores morfológicos y agronómicos. Para la selección de los materiales sobresalientes, se consideraron los siguientes cri-

terios: rendimiento total (superior a 30 t ha⁻¹), contenido de materia seca y almidón (superior a 30%), bajo contenido de ácido cianhídrico (inferior a 100 ppm), y resistencia y/o tolerancia a bacteriosis; los materiales seleccionados se encuentran en la fase de prueba regional y posterior evaluación en finca de productores, multiplicación y liberación del material.

Actualmente, en el campo experimental de la FCA/UNA, se cuenta con un Banco de Germoplasma de mandioca con 150 accesiones de la Colección Nacional y 87 clones híbridos obtenidos por el policrozamiento.



Excelencia en el cuidado de la calidad agroalimentaria

La calidad de un producto alimentario se determina mediante análisis físico, químico, microbiológico y sensorial, ya que estos parámetros determinan si está en buenas condiciones u óptimas para su consumo seguro. El consumidor demanda un alimento de buena calidad, lo que significa que se debe determinar estas cualidades mediante métodos fiables. Desde el punto de vista alimentario lo establecido en la composición global de un alimento constituye una etapa obligatoria que es la obtención de datos que miden la eficacia nutricional y el performance tecnológico de los componentes del alimento *in natura* y terminado.

Debido a ello el Laboratorio de Calidad Agroalimentaria (LABCAL) de la FCA/UNA es un espacio equipado con instrumentos de punta, con metodología análisis internacionales y estandarizadas que se apliquen al alimento *in natura* y procesado, para la realización de investigación, docencia, prácticas de laboratorio y capacitación a la industria y a la comunidad, prestando a su vez, servicios de análisis, consultorías, diseños de procesos productivos, desarrollo e innovación de productos para industrias del sector sean pequeñas, medianas o grandes, así como a la sociedad en general.

En cuanto a los análisis generales, se realizan análisis bromatológico y de composición química de los componentes mayoritarios y minoritarios, análisis microbiológico (aislamiento, identificación, unidades formadoras de colonias (UFC) y números más probable); análisis de inocuidad, contaminación, adulteración y alteración de materias primas y productos alimentarios terminados. En cuanto a los análisis físicos se evalúan pH, actividad de agua (sorción y resorción) contenido de sólidos solubles, colorimetría, calibración, uniformidad y estandarización.

Específicamente en calidad



de agua de fuentes para uso industrial y consumo animal y humano, se midiendo grado de turbidez, alcalinidad, DBO, DBOH, contenido de N, Cl, Na, K, Ca, Fe y metales pesados (Hg, Cu, Al, Pb).

A su vez, se realizan análisis de micro y macroscopía de materias primas y productos terminado, análisis de imagen digital.

En el área de desarrollo e innovación de productos agroali-

mentarios se trabaja con mejoramiento, desarrollo, diseño y optimización de operaciones y procesos tecnológicos, tales como tratamientos térmicos y biológicos (fermentación microbiana y enzimática); envasado en atmósfera controlada, modificada y vacío; desarrollo de empaques; evaluación de la vida útil, extracción de compuestos bioactivos y alimentos funcionales (pigmentos, fenoles, taninos,

terpenos, enzimas, entre otros); rendimiento industrial; metodologías para extracción y modificación de biopolímeros provenientes de raíces y tubérculos.

En el área de la sensorimetría aplicada al desarrollo y optimización de productos agroalimentarios se trabaja con mapa de preferencia interno y externo, perfil sensorial, nichos de mercados y perfil del consumidor.

Debido a ello la estandarización de procedimientos analíticos se hace prioritario para un país como el nuestro, de modo a asegurar que sean aptos para el consumo y que cumplan con las características y composición que se espera de ellos, generando por lo tanto garantía de **calidad del sistema productivo agroalimentario**.

Últimas investigaciones desarrolladas en el LABCAL:

- ▶ Desenvolvimento de formulações e avaliação sensorial de caldo de stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) para obtenção de águas funcionais, presentado en el Simposio de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Análise de contaminantes em erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) por meio de microscopia ótica, presentado en el Simposio de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- ▶ Determinación de un método de conservación para evaluación de la vida útil de pulpa de mango (*Mangifera indica*) y exploración canales de comerciali-



zación.

- ▶ Caracterización física, química y vida útil de 27 variedades de batata (*Ipomea batatas*)
- ▶ Validación de metodología para extracción de biopolímero de batata (*Ipomea batatas*)
- ▶ Validación de metodología para el análisis macroscópico y microscópico de anís (*Pimpinella anisum* L.)
- ▶ Aplicación de métodos de análisis de calidad en alimentos y elaboración de sistemas de clasificación de instrumentos, materiales e insumos de laboratorio de acuerdo a manual de calidad y seguridad.
- ▶ Calidad de *Aloysia polystachia* (burrito) como producto deshidratado
- ▶ Desarrollo de formulaciones y evaluación sensorial de caldo de ka'a he'é (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni)
- ▶ Validación de metodología para la evaluación de las pérdidas alimentarias en la producción de frutilla en el sistema de agricultura familiar
- ▶ Vida útil de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad bruma (repollo) mínimamente procesada bajo tres sistemas de envasado
- ▶ Evaluación de la vida útil y sistema de envasado en pepino (*Cucumis sativus*) Evaluación de calidad sensorial y vida útil postcosecha de maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata*)

Servicios acreditados de calidad de maderas y derivados

El laboratorio de Calidad de Madera y derivados es un área especializada de la Carrera de Ingeniería Forestal de la FCA/UNA creada con el objetivo de brindar servicios de ensayos físico-mecánicos en maderas y productos derivados. Cuenta con técnicos especializados y equipos de última generación.

Las actividades desarrolladas permiten demostrar el comportamiento de la madera y sus derivados ante factores como la humedad, calor, abrasión, tensión, entre otros, además el laboratorio brinda soporte a las actividades académicas desarrolladas en la Carrera de Ingeniería Forestal en las áreas de ensayos demostrativos con fines pedagógicos así como la prestación de servicios en el marco de tesis de estudiantes, pasantías e investigaciones.

El laboratorio se encuentra acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONA) según la norma NP-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", la acreditación es la demostración y reconoci-



miento formal, por medio de un organismo independiente, de competencia técnica

para la realización de actividades relacionadas a la evaluación de la conformidad.



Servicios acreditados de análisis de calidad de semillas



El laboratorio de Análisis de Calidad de Semillas, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), brinda sus servicios desde enero de 2011. El mismo fue inaugurado dentro del marco del proyecto "Mejoramiento de la Producción de semillas de sésamo para pequeños productores", en convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y también dentro del Programa Conjunto de cooperación México-Japón (JMPP-JICA).

Los equipos con los que cuenta el laboratorio han sido donados por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, los mismos permiten la obtención de resultados rápidos, precisos y confiables ya que son de alta tecnología.

Cabe destacar que las metodologías aplicadas en los distintos análisis de calidad se basan en las Reglas Internacionales para Análisis de Semillas, de Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA) y normativas locales. Anualmente se realizan auditorías por el ente regulador de laboratorios de semillas en Paraguay (SENAVE), lo que nos habilita expedir boletines de ca-

lidad de semillas para la producción y comercialización de semillas certificadas.

Actualmente los análisis de calidad en el laboratorio constituyen una herramienta fundamental para la transferencia de conocimientos a estudiantes de grado y posgrado, por medio de clases prácticas, realización de tesis, actividades de pasantías y el involucramiento de estudiantes en la participación de proyectos relacionados a la calidad de las semillas y actividades de extensión universitaria, ya que el objetivo primordial en la de basan las funciones, es la de Docencia e Investigación. De esta manera se logra la consolidación de los conocimientos teóricos dictados en clase, a través de las prácticas en laboratorio.

El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de realizar actividades relacionadas a distintas líneas de investigación, trabajando conjuntamente con las áreas pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Agronómica como: Producción agrícola, Protección vegetal y Producción animal entre otros, así como las distintas carreras de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción.



Servicios de laboratorio de la FCA/UNA para el análisis de suelo

El Departamento de Suelos se crea en 1966 en la entonces Facultad de Agronomía y Veterinaria y comienza a brindar servicios de análisis de suelo básicos. Los equipos, materiales y muebles para instalar el laboratorio provinieron del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) de la misión Económica de los Estados Unidos de América.

El Departamento de suelos, incluyendo el Laboratorio fue modernizándose y aumentando su capacidad de análisis a través de diferentes proyectos gestionados por los Profesores y Directivos de la Institución. Se obtuvo mejora en infraestructura edilicia y equipamiento, a partir del proyecto con la Cooperación Técnica Japonesa (JICA) entre los periodos 1988 a 1990. A través del Proyecto Racionalización del Uso de la tierra (PRUT) se obtuvo equipamiento específico, en retribución a servicios de análisis en 1991-1992. Mejora en la capacidad del servicio de análisis con equipamientos como espectrofotómetro de Absorción Atómica, espectrofotómetro colorimétrico, estufas, entre otros, se consiguió con proyectos aprobados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en el 2010, 2013 y 2015. Estos proyectos han contribuido significativamente para el fortalecimiento de los servicios ofrecidos por el laboratorio.

El laboratorio de análisis de suelo ha brindado servicios a

productores y proyectos de desarrollo rural por cinco décadas. En el marco del Proyecto de Racionalización del Uso de la tierra (PRUT), fue responsable de los análisis de suelo que sirvió de base para la clasificación de suelos de la región oriental del Paraguay, publicado en 1992. En el Diagnóstico del recurso suelo, realizado en el marco del Proyecto de desarrollo de peque-

ñas fincas algodoneras (PRODE-AL), realizó los análisis para diagnóstico de la camada superficial de la fertilidad de suelos, así como para la determinación de la capacidad de uso de la tierra en áreas de intervención de dicho proyecto, ejecutados en cinco departamentos de la región oriental en el 2000/2001. Estos son apenas algunos proyectos a nivel nacional en los cuales

contribuyó significativamente el laboratorio de suelos y en los cuales también participaron Profesores de esta casa de estudios.

Por otro lado, el laboratorio de suelo se constituye en soporte para la realización de análisis físicos y químicos, para las tesis de postgrado de la Maestría de Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial y de maestrías ofrecidas por la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA); en las tesis de grado de la orientación suelos y de orientaciones de la carrera de ingeniería agronómica, así como, de otras carreras de la FCA. El laboratorio también, responde a demandas de análisis de proyectos de investigación en el área de las ciencias agrarias y ambientales con diferentes fuentes de financiación, que han aumentado significativamente en los últimos años.



Centro de Semillas Forestales Nativas del BAAPA

Aportes de la FCA/UNA, para la conservación de recursos genéticos forestales

Enrique Benítez León

La pérdida de hábitats y la consecuente fragmentación de ecosistemas naturales ha llevado a la disminución de la biodiversidad, entre ellas, de las especies forestales. En ese contexto, alternativas que permitan la conservación y la preservación de especies forestales y ecosistemas son primordiales en todos los niveles, de modo a garantizar la existencia y la disponibilidad de los recursos genéticos.

La conservación no debe resumirse a la protección de la naturaleza frente al desarrollo, sino debe buscar también atender la demanda por recursos biológicos y, simultáneamente, garantizar la sustentabilidad a largo plazo de la riqueza biológica del planeta.

Proyectos que envuelven el uso y conservación de los recursos naturales deben ser direccionados principalmente a conciliar el uso económico y la conservación de los hábitats y ecosistemas de una manera viable con la dinámica evolutiva del conjunto de especies que lo conforman. En ese sentido, la visión productiva externa a estos sistemas, muchas veces resultan en una falta de esa conciliación.

Los bosques tropicales presentan una gran biodiversidad, no obstante, pocas especies están siendo estudiadas desde el punto de vista de su conservación. Estudios que busquen demostrar como un grupo de individuos en una población natural se perpetúa en el espacio y en el tiempo son muy importantes para el manejo sostenible y la conservación de sus recursos genéticos.

Considerando el contexto nacional del uso y conservación de los recursos genéticos forestales, la FCA/UNA, a tra-



vés de la Carrera Ingeniería Forestal en el marco del Proyecto Asociativo "Establecimiento y fortalecimiento de un Centro de Semillas de Especies Forestales Nativas del Bosque Atlántico del Alto Paraná", financiado por el Programa PROCENCIA del CONACYT está contribuyendo con el desarrollo de trabajos de investigación en un campo de gran trascendencia a nivel global.

En las áreas de colecta de semillas establecidas en la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, uno de los mayores remanentes del Bosque Atlántico del Alto Paraná en el territorio

paraguayo, se conducen trabajos relacionados a generar informaciones sobre la conservación in situ de especies forestales de importancia económica y ambiental. Y por medio del Banco de Conservación y Laboratorio de Semillas Forestales, los materiales genéticos colectados son procesados, caracterizados en base a parámetros de calidad fisiológica y sanitaria y posteriormente son almacenados y/o utilizados para la producción de plantas en vivero que pueden ser empleados en programas de restauración forestal.

De esta manera se asegura la conservación de materiales genéticos en su hábitat natural (conservación in situ) contribuyendo para la recomposición natural del ecosistema y la biodiversidad a ella relacionada. Al mismo tiempo se puede disponer de semillas, cuyo origen y forma de obtención son conocidos, para su almacenamiento por largos periodos de tiempo (conservación ex situ) acompañando los cambios fisiológicos que pueden presentar durante el tiempo de conservación por medio de los diferentes análisis de laboratorio que se pueden realizar en las instalaciones.

