



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

Volumen: 1, Nro. 1: 2012

Loja - Ecuador
2012

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Volumen: 1, Nro. 1

Año: 2012

ISSN: 1390-7573

IEPI: CUE-000967

COMITE EDITORIAL:

Dr. Rómulo Chávez Valdivieso, Ph. D.

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - UNL

Ing. Iván Granda Mora, Mg. Sc.,

DOCENTE INVESTIGADOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

COMITÉ DE REVISIÓN:

Aminael Sánchez Rodríguez, Ph.D.,

Roldán Torres Gutiérrez, Ph.D.

Klever Iván Granda Mora, Mg. Sc.

EDITOR:

Rómulo Chávez Valdivieso, Ph.D.

DIRECCION: Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa", Sector "La Argelia"

EMAIL: centrobiotecnologia@unl.edu.ec

César Sandoya V.

RESPONSABLE DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Byron Gutiérrez Q.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN - UNL

Loja – Ecuador

CONTENIDOS

I. ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- 6** **RECURSOS GENÉTICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN**
Autor: Ing. Aníbal Homero Ruiz Sánchez.
- 14** **BIOLOGÍA DE SISTEMAS Y BIOINFORMÁTICA: ESTUDIO DE INTERACCIONES FITOPATOLÓGICAS**
Autores: Ing. Marlon Pineda Escobar, Dr. Ph.D. Aminaél Sánchez Rodríguez
- 23** **MICROORGANISMOS DIAZOTRÓFICOS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO**
Autores: Ing. Klever Iván Granda Mora, M.Sc., Biólogo. Santiago Erazo Sotomayor.
- 34** **USO DE MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS Y SUSTANCIAS NATURALES COMO UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS**
Autor: Ing. Ángel Rolando Robles Carrión, M.Sc.
- 44** **MARCADORES MOLECULARES GENERADOS PARA SOLANUM SECCIÓN LYCOPERSICON**
Autora: Ing. María Natalia Morales Palacio Mg.Sc.
- 50** **NANOESTRUCTURAS POLIMÉRICAS PARA LA DETECCIÓN DE ADN**
Autor: Ing. Iván Burneo Saavedra Mg. Sc.

II. RESUMEN DE PROYECTOS:

- 64** **“ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES PATÓGENO-PATÓGENO, QUE SE ESTABLECEN DURANTE EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DE LA MARCHITEZ VASCULAR EN EL BABACO (VASCONCELLEA HELBORNII VAR. PEN-TAGONA)”**
Autor: Ing. Marlon Pineda Escobar
- 64** **“PRODUCCIÓN DE UN BIOINOCULANTE EFICIENTE PARA EL CULTIVO DE LEGUMINOSAS: MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CEPAS NATIVAS DE MICROORGANISMOS DIAZOTRÓFICOS”**
Autor: Ing. Kléver Iván Granda Mora, M.Sc
- 65** **“MARCADORES MOLECULARES GENERADOS PARA SOLANUM SECCIÓN LYCOPERSICON”**
Autor: Ing. María Natalia Morales Palacio, Mg.Sc
- 65** **“AMPLIACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, PRIORIZANDO LEGUMINOSAS DE LA ZONA 7 DEL ECUADOR”**
Autor: Ing. Aníbal Homero Ruiz Sánchez.
- 66** **“DESARROLLO DE BIOSENSORES ELECTROQUÍMICOS “LABEL-FREE” MEDIANTE EL USO DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA Y RÁPIDA DE CÁNCER”.**
Autor: Ing. Iván Burneo Saavedra Mg. Sc.
- 66** **PRODUCCIÓN DE BACTERINAS INACTIVADAS PARA PREVENIR LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS DE ORIGEN BACTERIANO EN COBAYOS (Cavia porcellus) DE LA PROVINCIA DE LOJA.**
Autora: Med. Vet. Vanessa Herrera Yunga

III. INFORMATIVO

- 68** **INFORMATIVO DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA - 2011**

EDITORIAL

El Centro de Biotecnología (CB) de la Universidad Nacional de Loja, se creó como una entidad responsable de la investigación científica aplicada, innovación biotecnológica y docencia, con el objetivo de impulsar la Biotecnología en beneficio de la colectividad, con especial énfasis en lo productivo y social, por lo tanto el CB considera las necesidades de los sectores agrícola, ambiental, pecuario, de salud pública, y apoyo a la investigación para la vida, el desarrollo y la legislación, siendo esta unidad académica un referente para la región sur y el Ecuador, que ofertará alternativas tecnológicas, y se proyecta a desarrollar estudios de Posgrado y de Maestría en Ciencias Biotecnológicas en coordinación con las Áreas Académicas de la Universidad Nacional de Loja y otras entidades públicas y privadas nacionales y externas.

El Centro de Biotecnología cuenta con instalaciones y equipamiento para realizar estudios, exploración y manipulación de genes de animales, plantas, y microorganismos de interés económico y ecológico, así como para desarrollar biotecnologías competitivas, con enfoque multi e interdisciplinario

La presente publicación abarca artículos de revisión sobre las temáticas biotecnológicas referentes a los proyectos de investigación propuestos a desarrollar en el Centro de Biotecnología, en los que se proporciona en forma resumida y analítica el Estado del Arte con la información actualizada generada por centros e investigadores del mundo científico. En la segunda sección se proporciona un resumen de los proyectos de generación biotecnológica que han sido formulados y elaborados por el personal de investigadores del Centro de Biotecnología y se han sometido al análisis de pares externos y a captación de financiamiento para su ejecución. Finalmente se describe las actividades vinculadas con la gestión del centro y cumplidas durante el año 2011.



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS:

Dr. Gustavo Villacís Rivas, Mg.Sc.,
RECTOR

Dr. Ernesto González Pesantes, Mg.Sc.,
VICERRECTOR

Dr. Rómulo Chávez Valdivieso, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - UNL

COMITÉ DIRECTIVO DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA:

Dra. Graciela Yépez de Ruíz,
DIRECTORA DEL ÁREA JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA (E)

Dr. Edgar Benítez González, Mg.Sc.,
DIRECTOR DEL ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Dr. César León Aguirre,
DIRECTOR DEL ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN (E)

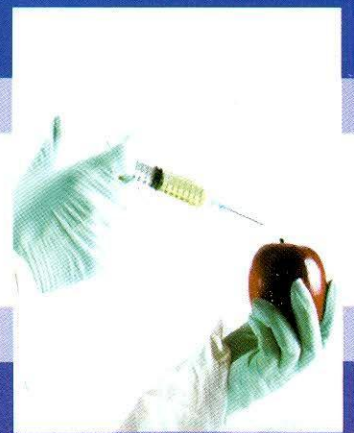
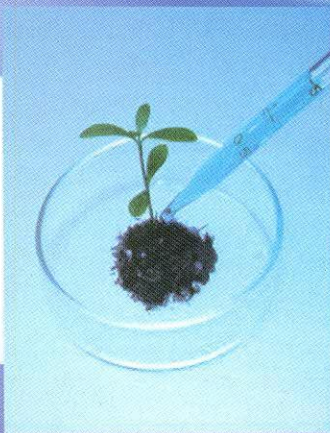
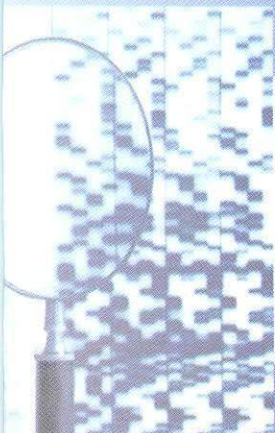
Dr. Jorge Reyes Jaramillo,
DIRECTOR DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA (E)

Ing. José Ochoa Alfaro,
DIRECTOR DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Dr. Tito Muñoz Guarnizo, Mg. Sc.,
DIRECTOR DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA



I. Artículos de revisión





RECURSOS GENÉTICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

Anibal Homero Ruiz Sánchez¹.

1. Centro de Biotecnología, Universidad Nacional de Loja, Ciudad Universitaria Guillermo Falconi Espinosa "La Argelia" - PBX: 072547252 - Casilla Letra "S" E-mail: anibalruiz1@hotmail.es



RESUMEN

La diversidad entre especies y dentro de cada especie, biodiversidad, es una característica fácilmente observable. Una parte de esta biodiversidad es lo que reconocemos como recursos genéticos cuya definición, según la FAO (1989), es "el material hereditario con valor económico, científico o social". Con la desaparición de especies y formas silvestres de las plantas cultivadas; debida a procesos como la deforestación masiva, degradación y contaminación de los hábitats naturales que, en definitiva, no son sino resultados de la explotación abusiva de los recursos del planeta, es lo que hoy conocemos como erosión genética. Los Recursos Genéticos en la actualidad se han instaurado como una nueva rama de la Biotecnología que se independiza de la Genética y la Biología Molecular, sus principales objetivos son velar por la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, y por la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados.

Palabras clave: Recurso genético; Erosión Genética; Conservación In situ – Ex situ



ABSTRACT

The diversity among species and within species, biodiversity, is a feature easily observable. Part of this diversity is what we recognize as the definition of genetic resources, FAO (1989), is "the hereditary material of economic value, scientific or social." With the disappearance of species and wild forms of cultivated plants, due processes such as massive deforestation, de-gradation and pollution of natural habitats, in short, are but results of the abuse of the planet's resources, is what is now known as genetic erosion. genetic resources have now been introduced as a new branch of biotechnology that is independent of Genetics and Molecular Biology, its main objectives are to ensure the conservation and sustainable use of genetic resources for food and agriculture, and the fair and equitable the benefits.

Key words: Genetic Resources, Genetic Erosion, Conservation In situ - Ex situ

INTRODUCCIÓN

El Ecuador se localiza en el extremo occidental de América del Sur, entre 1° 30' N y 5° S de latitud y 75° W y 81° W de longitud, siendo un país pequeño en superficie (275 830 km²), pero poseedor de una configuración climatológica, fisiográfica y orográfica destacable, lo cual le permite disponer de una gama de recursos con singular potencial productivo. (1). La biodiversidad que podríamos llamar domesticada, básicamente la agrícola, y más específicamente el pool de recursos genéticos de uso en la alimentación y la agricultura, es la gran despenza que garantiza a la humanidad los alimentos, los vestidos y, en una parte importante, las medicinas. La preservación de esta riqueza es esencial en el desarrollo de la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. (2)

La diversidad genética es muy importante para la alimentación humana. (2). Los bancos de germoplasma como mecanismos de conservación, son depósitos de recursos fitogenéticos que proporcionan la materia prima para el mejoramiento de los cultivos. Estos recursos cumplen una función vital en el desarrollo sostenible de la agricultura en tanto ayudan a aumentar la producción de alimentos y a combatir el hambre y la pobreza. (3)

Las semillas que se almacenan en los bancos

de germoplasma son un recurso vital e irremplazable, una herencia que se debe conservar para proveer opciones a la agricultura en el futuro, en un mundo que afronta el cambio climático y otros desafíos. La conservación sostenible de los recursos genéticos depende del trabajo eficaz del personal de los bancos de germoplasma, cuyo papel es crítico para garantizar que el germoplasma se conserve de manera efectiva y eficiente. (3).

Generalidades de los Recursos Genéticos.

Desde la aparición de la vida en la Tierra hace unos 3.000 millones de años, el proceso evolutivo ha originado una enorme diversidad de especies e individuos que mediante los procesos de selección permanente

se han adaptado a las diferentes condiciones del globo. Esta variabilidad genética acumulada resulta esencial para el equilibrio del sistema y constituye lo que se denomina germoplasma del planeta.

Dentro de este conjunto, los "recursos filogenéticos" comprenden la diversidad genética

correspondiente al mundo vegetal que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro. Bajo esta definición se incluyen normalmente las categorías siguientes: variedades de especies cultivadas, tanto tradicionales como comerciales; especies silvestres o asilvestradas afines a las cultivadas o con un

La diversidad genética es muy importante para la alimentación humana. Los recursos fitogenéticos cumplen una función vital en el desarrollo sostenible de la agricultura en tanto ayudan a aumentar la producción de alimentos y a combatir el hambre y la pobreza.



valor actual o potencial, y materiales obtenidos en trabajos de mejora genética (Esquinas- Alcázar 1993). (6)

Los recursos fitogenéticos son el conjunto de combinaciones de genes resultante de la evolución de las especies, constituyen la base de la seguridad alimentaria mundial tienen potencial de uso agrícola actual o futuro (4). El estudio y conservación de los recursos fitogenéticos es una disciplina emergente en la que obviamente la Genética es la clave en la que se apoyan otros componentes del arco de las ciencias puras y aplicadas que estudian a los seres vivos y su utilización por el hombre. (5)

La diversidad entre especies y dentro de cada especie, biodiversidad, es una característica fácilmente observable. Una parte de esta biodiversidad es lo que reconocemos como recursos genéticos cuya definición, según la FAO (1989), es "el material hereditario con valor económico, científico o social contenido en las especies"; definición que incluye una enorme cantidad de especies si se acepta que su valor sea al menos potencial. Sin embargo, frecuentemente el término de recursos fitogenéticos se entiende por los mejoradores de forma más limitada, incluyendo los pocos cientos de especies cultivadas, pratenses y forestales con utilidad directa y/o cuya diversidad genética puede usarse en mejora y domesticación. Otro de los hechos fácilmente observables en la naturaleza es la adaptación de los seres vivos a su medio natural, lo que implica adaptación a condiciones del medio físico (climático y edáfico) y del medio biológico: mecanismos de defensa contra predadores y patógenos. (5).

Erosión Genética

La pérdida de diversidad se acentuó entre los años 1940-50 cuando el desarrollo de la mejora genética dio lugar a la introducción de variedades comerciales, uniformes y mucho más adaptadas a las técnicas modernas de cultivo y a los nuevos sistemas de comercialización, siendo incuestionable el beneficio obtenido de ello por una población mundial creciente y subalimentada. Sin embargo, como

contrapartida, las variedades modernas, con una base genética muy reducida, han ido desplazando a innumerables variedades tradicionales, heterogéneas y menos productivas, pero altamente adaptadas a su ambiente local y poseedoras de una gran diversidad genética. La consecuencia paradójica es que la aplicación masiva de los logros de la mejora vegetal ha puesto en marcha un proceso que destruye los materiales esenciales de abastecimiento de los propios fitomejoradores. (6)

El problema de la erosión genética de las variedades locales se ve agravado, además, por la desaparición de especies y formas silvestres de las plantas cultivadas debida a procesos como la deforestación masiva o la degradación y contaminación de los habitats naturales que, en definitiva, no son sino resultados de la explotación abusiva de los recursos del planeta. La pérdida de variabilidad genética supone una limitación de la capacidad de responder a nuevas necesidades y un incremento de la vulnerabilidad de nuestros cultivos frente a cambios ambientales o aparición de nuevas plagas o enfermedades. (6). El reconocimiento de la erosión genética como un problema grave tiene lugar en los años 50, cuando el desarrollo agrícola empieza a alcanzar a las regiones del planeta con mayor diversidad genética, siendo en este momento cuando se empiezan a poner en marcha medidas globales para preservar los recursos fitogenéticos.

En el ámbito internacional, la reunión Técnica organizada por FAO en 1961 "Plant Exploration and Introduction" puede considerarse el punto de partida en el desarrollo del proceso coordinado de conservación de recursos filogenéticos. Sucesivas actividades y reuniones promovidas por este organismo establecieron las directrices para solucionar los problemas técnicos relacionados con la recolección, conservación, evaluación, etc. del germoplasma y sus resultados se han plasmado en dos libros de obligada referencia: "Genetic Resources in Plant: Their Exploration and Conservation" (Frankel y Bennett, 1970) y "Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow" (Frankel y Hawkes, 1975). En 1983, se estableció el "Sistema Mundial de la FAO para la Conservación y Uso Sostenible de los Re-



cursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura” cuyos objetivos son asegurar la conservación y promover la disponibilidad y utilización sostenible de los recursos genéticos, para las generaciones presentes y futuras (FAO, 1996).(6)

Razones para coleccionar germoplasma

- Rescatar una especie en peligro de extinción o de erosión genética.
- Usar el germoplasma inmediatamente.
- Completar colecciones ex situ.
- Profundizar en los conocimientos sobre la especie.
- Aprovechar una oportunidad para coleccionar.
- La colecta forma parte de una estrategia de conservación. (11)

Evaluación y Caracterización

Son actividades complementarias que consisten en describir los atributos cualitativos y cuantitativos de las accesiones de una misma especie para diferenciarlas, determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones entre ellas, y localizar genes que estimulen su uso en la producción o en el mejoramiento de cultivos. Ambas requieren exactitud, cuidado y constancia, e incluyen un componente importante de registro de datos. Estas dos actividades son muy parecidas y su principal diferencia radica en que:

1. En la caracterización se persiguen propósitos múltiples, describiendo los fitorecursos en la forma más amplia posible, para los más diversos caracteres de dichos materiales.

2. En la evaluación tiene propósitos definidos, o sea, evalúa caracteres o cualidades con determinados objetivos. Es importante para identificar rasgos potencialmente valiosos de las muestras, así como las variedades locales que podrían utilizar directamente los agricultores. (7).

Conservación

El aspecto de cómo conservar es uno de los más desarrollados. Este aspecto implica los

métodos de conservación en sí y los previos de recolección. Los estudios realizados sobre las técnicas de muestreo, recolección y conservación son numerosísimos. En el aspecto concreto de la conservación, esta puede realizarse in situ o ex situ. El primer tipo es usado fundamentalmente con especies silvestres, forestales o no, y en muy baja proporción con especies cultivadas. (5)

Las plantas se conservan dependiendo de su necesidad y/o utilidad actuales y futuras. Los recursos fitogenéticos se pueden conservar en su hábitat natural (in situ), en condiciones diferentes a las de su hábitat natural (ex situ), o combinando los métodos in situ y ex situ, es decir, de manera complementaria. La selección de uno o varios métodos depende de las necesidades, las posibilidades y la especie objetivo. (4) La conservación de los recursos filogenéticos es una labor continua, de largo plazo, que implica inversiones importantes en tiempo, personal, instalaciones y operación, justificables en función de las necesidades no del deseo o conveniencia de conservar un material. Las razones para conservar y las especies objetivo se deben definir con base en criterios lógicos, científicos y económicos como la necesidad, la factibilidad de conservarlas (Maxted et al. 1997). (4).

Requerimientos de la conservación

Como cualquier proceso estratégico, la conservación de los recursos fitogenéticos implica planificar y tomar decisiones con base en información previa. La conservación requiere establecer prioridades en cuanto a: a) el tipo de material que se va a conservar (especies en peligro o de interés para la alimentación y la agricultura), b) las actividades que se van a realizar con él posteriormente, y c) los recursos disponibles para realizar esas actividades. Las prioridades pueden variar pero hay que tener presente que la conservación y el uso del germoplasma son los objetivos más importantes. La conservación debe disminuir al máximo posible los efectos del nuevo ambiente en las especies objetivo. Quienes conservan germoplasma deben conocer la taxonomía de las especies y las técnicas para representar su variabilidad genética y



conservar estable el genotipo original. También se debe obtener información como datos de pasaporte, caracterización y evaluación (Cuevas 1988). (4).

Las instalaciones en donde se va a conservar el material deben garantizar el aislamiento tanto de factores ambientales como contra plagas y enfermedades. Las instalaciones pueden variar en diseño y dimensiones dependiendo del número y el tamaño de las muestras que van a conservar pero deben contar con un suministro constante de energía eléctrica y equipos que permitan acondicionar, conservar y regenerar los materiales. Deben ser seguras para que protejan el material de incendios, inundaciones, robo, saqueo y disturbios de orden público. El manejo de las colecciones de recursos fitogenéticos debe estar a cargo de personal calificado, en lo posible de diversas disciplinas (fisiólogos, botánicos, mejoradores y agrónomos), que conozca los aspectos técnicos y los procedimientos de seguridad inherentes a sus labores. Conviene que la colección dependa de un grupo de personas laboralmente estables —no exclusivamente del curador— que puedan darle continuidad al trabajo de conservación, sin presiones políticas o de orden público. La sola creación de un **banco de germoplasma** no garantiza la conservación de los recursos genéticos de interés para un país. La conservación requiere apoyo institucional, es decir, proveer de manera sostenida los recursos económicos, humanos y técnicos necesarios para mantener las colecciones y realizar las actividades de conservación. (4)

Conservación ex situ de los recursos fitogenéticos

Es la conservación de genes o genotipos de plantas fuera de su ambiente de ocurrencia natural, para uso actual o futuro (Hoyt 1988 citado por Engle 1992). La conservación ex situ pertenece al importante conjunto de actividades que componen el manejo de los recursos fitogenéticos. Se considera complementaria de la in situ por cuanto no es posible conservar ex situ todas las especies. La conservación ex situ abarca un amplio espectro taxonómico. Sirve para proteger desde especies silvestres y formas regresivas hasta especies cultivadas. Aplicada a

especies domesticadas, la conservación ex situ busca conservar fuera de su centro de origen o diversidad tanto las especies como la variabilidad producida durante el proceso evolutivo de domesticación. Este tipo de conservación se ha utilizado ampliamente durante las últimas décadas (Hidalgo 1991). (4)

Conservación in situ de los recursos fitogenéticos

La conservación in situ, también llamada conservación dinámica, se realiza en las áreas en las que ocurre naturalmente la diversidad biológica. Para los recursos Fitogenéticos silvestres, esta conservación se realiza en los sitios en que las poblaciones de las especies de interés evolucionaron y se diversificaron. En el caso de los recursos fitogenéticos cultivados, la conservación in situ se realiza en los predios o fincas de los agricultores que poseen variedades locales o criollas y en los huertos familiares. Esta estrategia de conservación adquiere una importancia creciente ante escenarios globales que afectan a nuestro planeta, tales como la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y los procesos de desertificación. En las próximas décadas, una población mundial creciente requerirá cada vez más de la diversidad genética para lograr nuevas adaptaciones a estreses ambientales, resistencia a nuevas plagas y/o enfermedades, productos nutraceúticos y otra gran diversidad de productos, farmaceuticos y cosméticos, entre otros.

La principal diferencia entre ambos tipos de conservación, es que en la conservación in situ no se aísla a los recursos fitogenéticos de su entorno biofísico, socio-económico y cultural. Continúan ocurriendo los procesos evolutivos y co-evolutivos, así como los procesos de selección y diversificación en los agrosistemas. La generación de variantes genéticas adaptadas de forma continuada es sustancial para el mantenimiento de la vida y las especies en el planeta, especialmente importante ante las perspectivas de cambio climático. La seguridad alimentaria de los pueblos, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, la recreación, el turismo y el futuro del mejoramiento genético dependen directamente de la conservación dinámica de la biodiversidad. (8)



Documentación e información de recursos genéticos

Se denomina documentación a la organización de la información, siendo un componente básico y fundamental para tomar decisiones respecto al manejo y uso de los recursos genéticos. El término documentación incluye todos los procesos necesarios para recopilar, organizar, analizar y distribuir la información sobre los recursos fitogenéticos. Contiene para una especie o grupo de especies datos sobre estatus taxonómico, estado de conservación y datos de caracterización, entre otros.

La actividad de documentación de recursos genéticos debe prever incluir todas las formas en que las especies se encuentren y no quedar restringida al manejo de una estructura tradicional de banco de germoplasma, asociado generalmente a semillas. Incluyen las colecciones 'a campo', colecciones in situ, cultivos de tejidos, colecciones de ADN, y de herbarios asociados a materiales conservados. La documentación incluye también la información sobre variedades criollas de especies introducidas, muchas de ellas conservadas en fincas de agricultores; la de parientes silvestres afines a las cultivadas y la de especies silvestres reconocidas como potenciales recursos genéticos. A este cúmulo de información también deben integrarse los datos de evaluación agronómica realizada por mejoradores, fitopatólogos, la información generada por químicos, citogenetistas, etc., así como la contenida en las publicaciones existentes.

La documentación comprende la obtención, almacenamiento, procesamiento, análisis y difusión de los datos e informaciones, tanto por métodos manuales como computarizados relacionados con las actividades de: 1) ampliación de la variabilidad genética disponible (por medio de colectas, mejoramiento genético, métodos biotecnológicos); 2) conservación in situ (en áreas protegidas y en predios rurales o fincas); 3) conocimiento asociado al uso de esos recursos genéticos; 4) conservación ex situ (banco de mediano y largo plazo,

in vitro, colecciones de campo, colecciones de ADN, etc.); 5) estado de las colecciones (inventario, viabilidad, % de germinación, poder germinativo, número de semillas, peso de muestra, etc.), así como actividades de regeneración y/o multiplicación llevadas a cabo; 6) caracterización (morfológica, química, molecular, otras.); 7) evaluación agronómica (caracteres cuantitativos).

Un sistema de documentación correctamente diseñado debe permitir el acceso de links internos y externos, y facilitar el almacenamiento y recuperación de objetos digitales, tales como imágenes, hojas de cálculo, pdf, etc.). Una característica valiosa de un sistema de documentación es la capacidad de importar y exportar datos mediante planillas electrónicas para actualización y consulta. Esto agiliza enormemente la carga de las bases de datos e incentiva el uso del sistema. Un sistema de documentación no es un sistema para el análisis de materiales de ensayos en la etapa de mejoramiento, sino que es para el registro de datos que aporten al conocimiento del germoplasma y promover su uso.

La rápida evolución y diseminación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) proveen en la actualidad excelentes mecanismos confiables y probados que son usados para los sistemas de información. Las aplicaciones web son herramientas de software que facilitan el acceso a la información para fines de mantenimiento y consultas de las bases de datos independientemente de la ubicación geográfica del usuario. Más recientemente, la difusión del uso de dispositivos móviles agrega más oportunidades al acceso remoto de la información. (8)

Bancos internacionales y nacionales de genes

Once centros GCIAI administran colecciones de germoplasma en nombre de la comunidad mundial. Bioersity International, CIAT, CIMMYT, CIP, ICA RDA, Centro Mundial de Agrosilvicultura (anteriormente ICRAF), ICRI-SAT, Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias, INIBAP, IRRRI y el



Centro Africano del Arroz (antes WARDA). El total de las colecciones de CIMMYT, ICARDA, ICRISAT e IRRI comprenden más de 100 000 muestras cada una. En conjunto, los centros mantienen un total aproximado de 741 319 muestras de 3 446 variedades de 612 géneros distintos. Además, muchas otras instituciones internacionales y regionales conservan colecciones importantes, por ejemplo.

- El AVRDC conserva alrededor de 56 500 muestras de germoplasma de hortalizas.
- El Centro Nórdico de Recursos Genéticos (NordGen) conserva cerca de 28 000 ejemplares de 129 géneros de especies cultivadas.
- El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) tiene un total de más de 11 000 muestras de hortalizas, frutas, café y cacao.
- El Centro de Recursos Fitogenéticos (SPGRC) de la Comunidad para el Desarrollo del África Austral (SADC) conserva más de 10 500 ejemplares de varios cultivos importantes para la agricultura africana.
- La West Indies Central Sugarcane Breeding Station (WICSBS) de Barbados conserva alrededor de 3 500 muestras.
- El banco de genes International Cocoa Genebank de Trinidad y Tobago (ICGT), en la Universidad de las Indias Occidentales, conserva aproximadamente 2 300 ejemplares.
- El Centro para los Cultivos y los Árboles del Pacífico (CePaCT) de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico mantiene colecciones de aproximadamente 1 500 muestras de distintos cultivos, incluyendo colocasias, ñames y boniatos.

Un acontecimiento muy significativo desde la publicación del Primer Informe ha sido la creación del SGSV. Si bien no se trata de un banco de genes en sentido estricto, el SGSV ofrece instalaciones seguras para el almacenamiento de muestras de seguridad de los ejemplares que hay en bancos de genes de todo el mundo. En todo el planeta, gobier-

nos, universidades, jardines botánicos, ONG, compañías, agricultores y demás interesados de los sectores público y privado conservan recursos en bancos de genes a nivel local y nacional. Albergan una amplia gama de distintos tipos de colecciones: colecciones nacionales conservadas a largo plazo, colecciones de trabajo mantenidas a mediano o corto

plazo, colecciones de material genético y otras. Los cuatro bancos nacionales de genes más importantes son los que se encuentran en el Institute of Crop Germplasm Resources, la Aca-

demia China de Agronomía (ICGR-CAA S) de China, el National Center for Genetic Resources Preservation de Estados Unidos de America, el National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR) de India y el N. I. Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry (VIR). También, existen bancos nacionales de genes que hospedan más de 100 000 muestras en Alemania, Brasil, Canadá, Japón y la República de Corea.

El NPGS del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos trabaja con un sistema de conservación de germoplasma que establece una red entre 31 bancos de genes dentro del país y conserva más del siete por ciento de las tenencias de germoplasma, lo que representa más del 50 por ciento de los géneros conservados en los bancos de genes a nivel mundial. El banco de genes de semillas Millennium Seed Bank es el más grande del mundo dedicado a la conservación de especies silvestres. Está dirigido por el Jardín Botánico Real de Kew, que también cuenta con colecciones vivas de envergadura, así como también un herbario y colecciones carpológicas.(10)

La comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura

Consciente de la importancia de la biodiversidad en la alimentación y la agricultura para la seguridad alimentaria mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) creó en 1983 la Comisión de Recursos Genéticos para la

Los centros de genes mantienen un total aproximado de 741.319 muestras de 3.446 variedades de 612 géneros distintos.



Alimentación y la Agricultura, de carácter intergubernamental. El mandato original de la Comisión – trata la cuestión de los recursos Fitogenéticos en la Alimentación y la Agricultura – se amplió en 1995, para incluir todos los componentes de la biodiversidad relativa a la alimentación y la agricultura.

Con más de 170 miembros, la Comisión constituye un foro intergubernamental para alcanzar un consenso mundial sobre políticas pertinentes para la biodiversidad en la alimentación y la agricultura. Sus objetivos principales son velar por la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, y por la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso, para las generaciones presentes y futuras.

La tarea de la comisión se centra en el desarrollo y la supervisión de la aplicación de políticas y nuevas iniciativas complementarias que no estén destinadas únicamente a fomentar la sensibilización acerca de estas cuestiones, sino que miren hacia el futuro para saber cómo solucionar los problemas. Además, se encarga de orientar la preparación periódica de evaluaciones mundiales acerca del estado y las tendencias de la diversidad genética, las amenazas para la diversidad genética y las medidas que están siendo tomadas para la conservación y utilización sostenible. La comisión también negocia planes de acción, códigos de conducta y otros instrumentos de interés para la conservación y utilización sostenible de recursos genéticos relativos a la alimentación y la agricultura.

CONCLUSIONES

Los recursos genéticos en la actualidad son prioridad de todos los países y en especial de América Latina y el Caribe, donde se localiza la mayor biodiversidad de especies vegetales en el mundo. Es tal la importancia de los recursos genéticos; que hoy en día vemos como se ha instaurado como una nueva rama de la Biotecnología que se independiza de la Genética y la Biología Molecular.

Somos conscientes que los recursos genéticos son la base de la subsistencia del ser humano. Ya sea directamente, por su consumo como vegetales para la alimentación del hombre, como por ser la base de la alimentación animal, que suministra las proteínas tan necesarias para la vida, los recursos genéticos están en el centro de la seguridad alimentaria mundial.

REFERENCIAS

1. Leipzig, 1996. **Biodiversidad en Ecuador**. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. 137p.
2. Tapia, C; Zambrano, E; Monteros, A. 2008. **Estado de los recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en Ecuador**. INIAP. Quito – Ecuador. 101p.
3. Kameswara, N; Hanson, J; et.al. 2007. **Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma**. Bioersivity International. Roma - Italia. 167p.
4. Jaramillo, S; Baena, M. 2000. **Conservación ex situ de Recursos Fitogenéticos**. IPGRI – España. 105p.
5. Pérez, M. **Recursos Fitogenéticos**. Área de Genética, fac. de biología y E.S. y T. de Ing. Agraria, Universidad de León.
6. Martín, I. **Conservación de Recursos Fitogenéticos**. Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) – Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimenticia (INIA).
7. Rodríguez, C. 2009. **Conservación y Producción de Recursos Fitogenéticos** – Maestría en Agricultura sostenible. Universidad de las Villas. Cuba.
8. PROCISUR. 2010. **Estrategia en los Recursos Fitogenéticos para los países del Cono Sur**. 162p.
9. FAO. 2007. **La comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura**. FAO. 2010. **Segundo Informe sobre el estado de los Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo**. 402p.
10. INIA. 2001. **Introducción a la colecta de germoplasma**. 25p.

