



AGROBIODIVERSIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE: LA CONSERVACIÓN *IN SITU* PUEDE ASEGURAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Rubens Onofre Nodari*
Domingas Felicia Tomás**

Recibido: 11-10-2010 Aceptado: 23-11-2010

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo presentar y discutir la importancia, las amenazas y las estrategias para la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad. Los agricultores cuando domesticaron plantas y animales produjeron prácticamente toda la comida que necesitábamos. Además, las innovaciones generaron una enorme diversidad genética. Sin embargo, esta diversidad biológica de los ecosistemas agrícolas está siendo amenazada principalmente por el avance de la frontera agrícola, el tipo de sistema agrícola intensivo en agrotóxicos y otros químicos, el cultivo en larga escala de plantas transgénicas y el cambio climático. La importancia de la agrobiodiversidad mantenida y producida de forma agroecológica tiene un significado doble para los consumidores: la dieta más variada de alimentos saludables y el mejor balance nutricional de las variedades locales, mejor que el de las variedades modernas. Para alcanzar esto, es importante que las políticas públicas promuevan el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica agrícola, la conservación *in situ*, los principios y procesos agroecológicos y el mejoramiento genético participativo. Así, la conservación de la agrobiodiversidad local asegura la continua evolución de las plantas en los sistemas de cultivo y también el proceso de adaptación a diferentes ambientes.

PALABRAS CLAVE: • Conservación en la finca • Variedades criollas • Diversidad genética • Agroecología

ABSTRACT

This article aims to present and discuss the importance, threats and strategies for conservation and sustainable use of agrobiodiversity. Farmers when domesticated plants and animals produced almost all the food we need. Besides the innovations generated an enormous genetic diversity. However, this biodiversity of agricultural ecosystems is threatened primarily by the advance of the agricultural frontier, the type of intensive farming system with the use of pesticides and other chemicals, large scale cultivation of transgenic plants and climate change. Yet, the importance of agricultural biodiversity is maintained and produced by agroecological system has a double meaning to consumers: the more diverse diet of healthy foods and the best nutritional balance of local varieties, which are better than modern ones. To achieve that, it is important that public policies should promote the sustainable use of components of agricultural biodiversity; conservation *in situ* on farm, agro-ecological principles and processes and participatory breeding. Thus, conservation of local agrobiodiversity ensures the continued evolution of plants in farming systems and the process of adapting them to different environments.

KEY WORDS: • Conservation on farm • Landrace • Genetic diversity • Agroecology

*Programa de Posgrado em Recursos Genéticos Vegetales, Universidad Federal de Santa Catarina, C.P. 476, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-900; nodari@cca.ufsc.br

**Centro de Recursos Fitogenéticos, Ministerio de Agricultura, Prédio CNIC, Av. Ho Chi Min, CP 10043(BG), Luanda, Angola; felicia_tomas@yahoo.com.br

Introducción

La expresión diversidad biológica agrícola o agrobiodiversidad, según el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), tiene un amplio contenido que incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes a la alimentación y la agricultura, además de aquellos que constituyen el ecosistema agrícola: las variedades y la variabilidad de animales, plantas y microorganismos en los niveles genético, de especies y de ecosistemas que son necesarios para mantener las funciones principales de los ecosistemas agrarios, su estructura y sus procesos (www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-05).

Todos los alimentos son parte de la agrobiodiversidad. Tanto plantas como animales han sido domesticados desde hace miles de años por los agricultores, quienes también tuvieron la capacidad de adaptar plantas a distintos ambientes, desde sitios ubicados en el nivel del mar hasta cuatro mil metros de altitud. Tanto la domesticación como la adaptación dependen de la selección natural.

Uno de los mayores legados es la magnitud de la diversidad genética acumulada a lo largo del tiempo en ciertas regiones. El centro de diversidad, entonces, es una región donde existen elevados niveles de variabilidad de una especie o complejo de especies emparentadas y de interés humano. La diversidad en los centros de diversidad genética es resultado de factores de naturaleza histórica, ecológica, genética y cultural, resguardan también el principal elemento para hacer frente a los cambios climáticos, que exigirá la adaptación de nuevas variedades a nuevas condiciones climáticas.

Los agricultores en general utilizan sistemas de cultivo con gran diversidad de especies y también variedades con gran diversidad genética. Además, los cultivos para producción de alimentos han sido manejados sin la utilización de agrotóxicos. Así, se estableció la armonía entre agricultura y ambiente; en otras palabras: el manejo agroecológico de la agrobiodiversidad.

Sin embargo, en los últimos 60 años esta armonía entre agricultura y ambiente ha sido alterada. Por un lado, la expansión de la agricultura hacia los bosques y las tierras marginales y la utilización de agroquímicos (como agrotóxicos y abonos químicos)

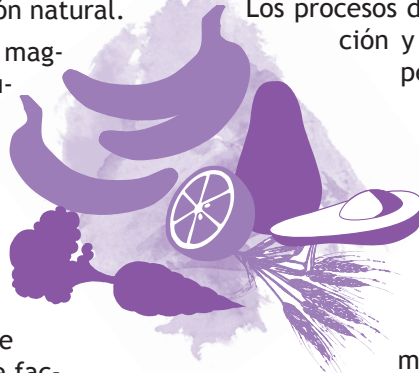
han reducido sustancialmente los niveles de diversidad biológica, particularmente en los centros de origen y diversidad genética. Además, la producción agrícola mundial está basada en un número reducido de especies y variedades, lo que empobrece también la diversidad biológica de los ecosistemas agrícolas y socava la sostenibilidad a largo plazo de la propia producción agrícola. Por otro lado, la liberación comercial para cultivo en gran escala de plantas transgénicas está causando la contaminación de las variedades criollas en centros de diversidad por los transgenes, especialmente de maíz, por ahora.

En este contexto, este artículo tiene como objetivo presentar y discutir la importancia, las amenazas y las estrategias para la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad.

Agrobiodiversidad y soberanía alimentaria

Los procesos de domesticación, selección, adaptación y acumulación de conocimientos han permitido al ser humano utilizar una enorme diversidad de especies domesticadas (Brack Egg, 1999), quizás más de siete mil plantas y decenas de animales, según la FAO (1996). Esta gran diversidad de especies y cultivos permitió el desarrollo de centenas de alimentos variados en diversas partes del mundo (Sthapit et ál., 2008). Más importante que esto, la seguridad alimentaria de la humanidad entera depende del cultivo de las plantas y la crianza de animales domesticados.

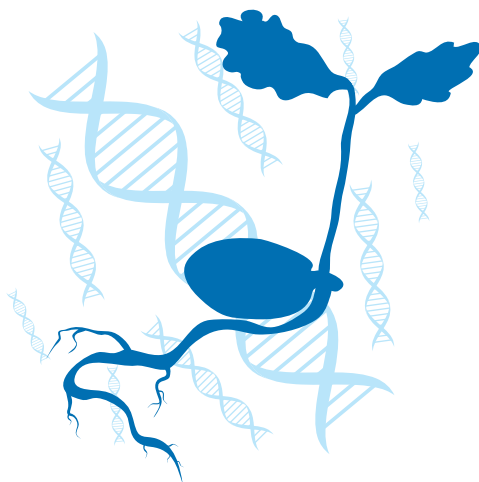
Por ejemplo, en el Perú los procesos de domesticación se han desarrollado a lo largo de al menos 10 000 años y el legado se encuentra en 182 especies de plantas domesticadas y 5 de animales (Brack Egg, 1999). Este enorme logro fue obra de comunidades tradicionales que a través de miles de años innovaron y acumularon conocimientos, transmitidos en gran parte en forma oral. Antonio Brack Egg, Ministro del Medio Ambiente en Perú, durante el V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Productores Innovadores e Investigadores en Agricultura Orgánica, realizado en Lima, en 2010, afirmó que “esta agrobiodiversidad es una de las más destacadas riquezas de que disponen las naciones y los países. La pérdida y marginación de esta riqueza sería una de las tragedias de la humanidad



y reduciría paulatinamente la seguridad alimentaria a unas pocas especies y a un marco empobrecido de recursos genéticos”.

Conservación *ex situ* de la diversidad genética agrícola

Se han realizado esfuerzos nacionales e internacionales para el establecimiento de bancos genéticos, con la finalidad de conservar la diversidad genética *ex situ*. La conservación *ex situ* implica actividades que van desde el enriquecimiento de la variabilidad a través de la introducción de un nuevo acceso, los envíos de recolección de germoplasma, la caracterización, la evaluación y, finalmente, la preservación a medio o largo plazo. Es un proceso que llega a un amplio espectro taxonómico y sirve para proteger las especies silvestres y formas regresivas de las especies cultivadas (Clement et ál., 2004). La conservación de las semillas es la forma más común de conservación *ex situ*, ya que la semilla ortodoxa se seca y se almacena a bajas temperaturas (-20 °C) y humedad (5-7%) dependiendo de la especie. Hay algunas más sensibles que se propagan en forma vegetativa y no toleran la desecación ni la congelación, son recalcitrantes (Ellis, 1985; Harrington, 1972).



La estrategia internacional está constituida por el Sistema del Programa de Recursos Genéticos (SGRP) del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAR) que mantiene 10% de los 6 millones de muestras en las colecciones *ex situ* (www.sgrp.cgiar.org). Los restantes 5 500 000 de muestras se almacenan en bancos de genes regionales o nacionales.

Recientemente, en la isla de Spitsbergen, archipiélago de Svalbard (Noruega), fue construida la Bóveda Global de Semillas de Svalbard, que deberá mantener por largo plazo semillas de casi todas las variedades reconocidas de 150 especies de cultivos rutinariamente cultivadas y que son parte de la dieta humana, incluyendo las 100 000 variedades de arroz. En los próximos cinco años, se espera almacenar duplicados de aproximadamente 1,5 millones de accesos que están en 1400 bancos de germoplasma.

A pesar de tanto esfuerzo, después del avance de las leyes de protección intelectual, el intercambio de los recursos genéticos vegetales ha disminuido mucho. Las dificultades aumentan debido a las normas que posibilitan el patentamiento o la protección sui generis. El mismo Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura desarrolló un sistema multilateral para facilitar el acceso a los materiales que están en los bancos de genes nacionales, regionales o internacionales, pero no ha logrado aumentar el intercambio de germoplasma.

Sin embargo, por un lado es imposible coleccionar toda la diversidad genética de los cultivos, por otro, no es posible conservar todos los elementos de los agroecosistemas (por ejemplo: los polinizadores) y mantener los procesos ecológicos. Tampoco la conservación *ex situ* capta las variaciones que surgen con el proceso evolutivo en los ambientes naturales donde se cultivan o se desarrollan las plantas. Por lo tanto, es necesario complementar la conservación *ex situ*. La estrategia más apropiada para esto es la conservación *in situ* on farm (*in situ* en la explotación).

Conservación *in situ* en la finca

La conservación de la biodiversidad agrícola en el ámbito local asegura la continua evolución de las poblaciones de plantas en los sistemas de cultivo, así como el proceso de adaptación a diferentes ambientes. Este proceso de conservación se extiende de manera dinámica a todos los sistemas de cultivo, incluidos los de especies silvestres (Maxted et ál., 1997). Conservación en la explotación significa:

“el manejo sostenible de la diversidad genética de variedades tradicionales de cultivos desarrollados a nivel local, las formas asociadas y sus parientes silvestres y desarrollados por los agricultores en la agricultura, la horticultura o en sistemas agroforestales tradicionales” (Maxted et ál., 1997).

Este proceso, practicado durante milenios por los agricultores, se reconoce hoy como una importante estrategia para la conservación, uso, manejo y selección de los recursos genéticos. A pesar de considerarse como una alternativa de los años 70, cuando se intensificaron los esfuerzos en conservación genética, no fue considerada en esa época como una prioridad para la conservación, debido principalmente a que: (i) el desarrollo económico de los ecosistemas agrícolas requeriría inevitablemente de sustitución de las variedades locales o variedades criollas por mejoradas, (ii) la necesidad de subvencionar a los agricultores que cultivaban variedades locales y (iii) la conservación estaba asociada con el uso del fitomejoramiento y los científicos en aquel momento no enfatizaron en el mantenimiento de los recursos genéticos en las fincas (Brush, 2000).

Esta visión equivocada se ha disipado en las últimas dos décadas y la conservación en la explotación es considerada, actualmente, una importante estrategia complementaria para el cuidado de los recursos genéticos, basada en el proceso continuo de evolución y adaptación, donde surgen nuevas variantes que son desafiadas por la selección natural y por la acción humana. La conservación en la explotación debe ser promovida principalmente por las siguientes razones (Brush, 2000): (i) los elementos clave de los recursos genéticos de los cultivos no pueden ser capturados y mantenidos fuera de cultivo; (ii) los ecosistemas agrícolas siguen generando nuevos recursos genéticos, (iii) la necesidad de mantenimiento de un duplicado en el campo de un banco de germoplasma, y (iv) los agroecosistemas en los centros de diversidad o evolución se constituyen en laboratorios naturales para la investigación agrícola.

Además, ahora se reconocen las relaciones ecológicas, tales como: (i) el flujo de genes entre poblaciones y especies, (ii) la adaptación y la selección en contra de la depredación y la enfermedad, y (iii) la selección artificial y el manejo de los diversos recursos genéticos de los cultivos como componentes de un sistema evolutivo común (Brush, 2000).

El agricultor es un elemento crucial en la supervivencia de las variedades locales, la estabilidad de los complejos de genes específicos en un área de referencia y el método de cultivo, no sólo por su bien, sino también para el



El agricultor es un elemento crucial en la supervivencia de las variedades locales.

Fotografía de archivo.

futuro de la sociedad (Jarvis et ál., 2007). Sin embargo, para mantener la agrobiodiversidad se necesita imprescindiblemente la participación de las comunidades tradicionales. Por desgracia, lo tradicional frecuentemente se concibe como señal de atraso y se asocia con la necesidad de modernizar (Brack Egg, 1999).

La conservación, el manejo de la biodiversidad agrícola y su uso son estrategias clave para la mejora y el desarrollo sostenible, el cual se produce simultáneamente con la conservación de la biodiversidad local (Almekinders y Elings, 2001; Boef et ál., 2007). Estos y otros enfoques ayudan a los agricultores a reconocer sus capacidades, sus prioridades y a participar activamente en los programas de desarrollo rural (Santos et ál., 2009), lo que se refleja directamente en su capacidad de organizar y realizar planes de apoyo a la gestión y conservación de la agrobiodiversidad en las unidades de producción familiar (Boef et ál., 2007).

La conservación incorpora muchas características que son relevantes para la gestión del sistema informal de semillas (Shtapit et ál., 2008). Canci (2006) dice que este sistema informal de gestión es adecuado. La naturaleza dinámica es el único sistema que tiene el mayor potencial para mejorar la productividad agrícola de los pequeños agricultores en las zonas rurales (Didonnet, 2007).

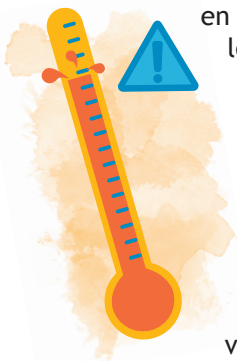


Hay muchos ejemplos en todo el mundo sobre el uso de sistemas informales para la conservación. Uno de ellos es lo que ocurre en el estado de Paraíba, Brasil, donde las semillas tradicionales o criollas (semillas de la pasión), son conservadas de forma colectiva. Este proceso ha sido practicado por varias generaciones de agricultores, quienes seleccionan las mejores semillas es decir, aquellas capaces de adaptarse al clima, al suelo y a la forma de vida y de producción (Almeida y Cordero, 2002).

Clement et ál. (2004) y Maxted et ál. (1997) consideran las estrategias complementarias de conservación *ex situ* e *in situ* en la explotación como herramientas para apoyar y fortalecer la conservación de los recursos biológicos en la agricultura. Además, proponen que ninguna estrategia de manera aislada puede ser suficiente para asegurar una buena conservación.

Las principales amenazas a la agrobiodiversidad

La biodiversidad está siendo destruida a un ritmo alarmante debido al crecimiento desordenado y a la explotación incontrolada de los recursos naturales y de los ecosistemas (Maxted et ál., 1997). El modelo industrial de producción agrícola en la “Revolución Verde” (Clement et ál., 2004) se ha intensificado y las variedades comerciales han ganado mayor importancia, lo que resultó en el abandono de muchas variedades locales y en consecuencia, su erosión genética.



También, el cambio climático está produciendo consecuencias sobre la adaptación de las especies y las variedades existentes para la producción de alimentos. De hecho, el cambio climático se ha considerado el problema más grave para la humanidad y compromete la viabilidad de un gran número de especies, en particular, de aquellas que forman parte de la riqueza de la agrobiodiversidad. Además, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) predice que el 25-30% de las especies de plantas se extinguirán o estarán en peligro de extinción en el próximo siglo.

Actualmente existen estudios que predicen los eventuales impactos del cambio climático sobre algunas especies de plantas. Por ejemplo, entre las especies de papas (*Solanum*), *S. demissum*, que

es resistente a la enfermedad del tizón tardío, con el aumento de la temperatura logrará permanecer entre 33 y 90% de sus áreas; *S. chacoense* y *S. berthaultii*, con resistencia al escarabajo de la papa o doríforo (*Leptinotarsa decemlineata*) perderán 40-53% y 2-65% de sus áreas de distribución, respectivamente; y *S. microdontum*, que puede ser utilizada en el mejoramiento genético para conseguir un aumento del contenido de calcio en este cultivo podrá ganar hasta 28%, o bien perder hasta 9% de su área de distribución actual (Jarvis et ál., 2008). La riqueza de especies disminuirá más en las bajas elevaciones, porque las áreas deseadas por las especies se moverán hacia la cima. Grandes pérdidas en riqueza de especies han sido reportadas en latitudes medio-norte (20-25°N) y latitudes sur (20-40°S).

Además de las amenazas pasadas, las futuras pueden restringir todavía más el uso de estas especies de importancia alimentaria. Una de las consecuencias más dramáticas y preocupantes del cultivo de variedades transgénicas, es la contaminación genética de variedades criollas o poblaciones silvestres de una especie cultivada en un centro de origen o diversidad genética con los transgenes (Nodari y Guerra, 2004; Tiedje et ál., 1989). Transgenes son los genes modificados cargados por las variedades transgénicas. La contaminación genética tiene muchas consecuencias. Una de ellas es que las variedades criollas, cultivadas especialmente para la alimentación humana y que son típicas de la cultura de las comunidades, están siendo contaminadas principalmente con toxinas de Bt.

También el reservorio genético, que es una fuente de la variabilidad genética, es perjudicado de diferentes formas por la contaminación genética (Ellstrand, 2003): (i) aumento de su riesgo de extinción por causa de la hibridación o competición con estos organismos; (ii) diseminación de un genotipo que a veces se sobrepone a los tipos locales tanto por desplazamiento como por hibridación, aumentando así la probabilidad de extinción, incluso de poblaciones raras; y (iii) la fracción de los híbridos producidos por poblaciones raras puede ser tan alta que la población puede ser genéticamente absorbida en la especie común (asimilación genética).

Para los agricultores, las consecuencias de la contaminación genética son: disminución de la diversidad genética en cultivo, en razón del pequeño número de variedades transgénicas disponibles (vulnerabilidad); reducción de la fuente de nuevos alelos o combinaciones alélicas tanto para la selección



La biodiversidad está siendo destruida a un ritmo alarmante debido al crecimiento desordenado y a la explotación incontrolada de los recursos naturales.

Fotografía de archivo.

practicada por los agricultores en sus fincas como para los programas de fitomejoramiento genético; y disminución de los efectos de la selección natural a favor de la adaptación a los ambientes locales (Ellstrand, 2003).

Al contrario de contribuir, los transgénicos reducen las innovaciones y la manutención de los conocimientos de las comunidades locales e indígenas, limitando prácticas como el cambio y la selección de semillas. Además, los transgénicos podrían precipitar la pérdida de conocimiento tradicional por la dependencia de la compra de semillas e insumos asociados. Esto podría causar una mudanza drástica en términos de sostenibilidad y estabilidad de las comunidades locales e indígenas.

Frente a las amenazas, las mismas comunidades agrícolas, pueblos indígenas o tradicionales pueden ser parte de la eficaz mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático y otras amenazas, pues tienen diferentes materiales genéticos en el cultivo. Por tanto, no necesitan destruir o simplificar al extremo los sistemas naturales. Al contrario, pueden encontrar maneras de manejar los agroecosistemas y la biodiversidad agrícola utilizando los principios y procesos agroecológicos, que garantizan la sostenibilidad. Así, conservar la biodiversidad de cultivos es una necesidad urgente.

Marcos estructurales

Con el fin de prevenir el riesgo de erosión genética el CDB creó un nuevo hito en la conservación de los recursos genéticos en todo el mundo, y en 1996 comenzó a abordar las cuestiones relacionadas con las prácticas agrícolas tradicionales, el uso sostenible y la conservación de los recursos genéticos (Clement et ál., 2004).

En 1996, la Conferencia de las Partes del CDB aprobó la Decisión III/11 “Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica agrícola”, que hoy se denomina “agrobiodiversidad”. El preámbulo del Programa Multianual de Actividades en Materia de Diversidad Biológica Agrícola dice: (i) se reconoce que las comunidades campesinas tradicionales y sus prácticas agrícolas han hecho una contribución significativa a la conservación y el fortalecimiento de la diversidad biológica y pueden hacer una importante contribución al desarrollo de sistemas de producción agrícola ambientalmente racionales, (ii) se reconoce la estrecha relación entre la agricultura y la diversidad biológica y de cultivos, (iii) se reconoce también que el uso inadecuado y la excesiva dependencia de los productos químicos agrícolas ha producido importantes efectos adversos en los sistemas terrestres, incluido el suelo y los organismos costeros y acuáticos, afectando así a la diversidad biológica en distintos ecosistemas, y (iv) se considera la importancia de la diversidad biológica para la agricultura y se toma nota de la interrelación de la agricultura y la diversidad biológica (www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-03).

El Programa Multianual de Actividades en Materia de Diversidad Biológica Agrícola fue destinado, en primer lugar, a promover los efectos positivos y mitigar la repercusión negativa de las prácticas agrícolas en la diversidad biológica de los agroecosistemas y su interfase con otros ecosistemas; en segundo lugar, a impulsar la conservación y la utilización sostenible



de los recursos genéticos de valor real o potencial para la agricultura y la alimentación; y en tercer lugar, a generar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos; y que, en apoyo de la aplicación de políticas, programas y planes en la esfera de la agrobiodiversidad ya estén en curso o que se inicien.

Posteriormente, el CDB también aprobó otra iniciativa en marzo de 2006 (Decisión VIII/23) en la misma dirección: Biodiversidad, Alimentación y Nutrición (BFN), cuyos objetivos son: aumentar el número de especies que se utilizan actualmente en nuestro suministro de alimentos; mitigar los problemas derivados de la simplificación de la dieta y fortalecer la conservación y manejo sostenible de la diversidad biológica agrícola, sobre todo a través de la incorporación de las acciones de integración en los programas y estrategias de vida, alimentación y nutrición, nacional e internacional (www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-08). La justificación de esta iniciativa se basa en la hipótesis de que la dieta diversificada es sinónimo de salud. La evidencia científica indica que la diversidad de plantas utilizadas en la dieta reduce el riesgo de la enfermedad y la mortalidad (Kant et ál., 2000; Kaluza et ál., 2007).

Además de los marcos internacionales, que son como leyes en los países que los internalizan, hay leyes nacionales que reglamentan las políticas públicas sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad; esto evidencia que no es por falta de normas que no se promocionan y ni se alcanzan los objetivos del CDB.

Agrobiodiversidad y agroecología: el pasaporte para el futuro de la soberanía alimentaria

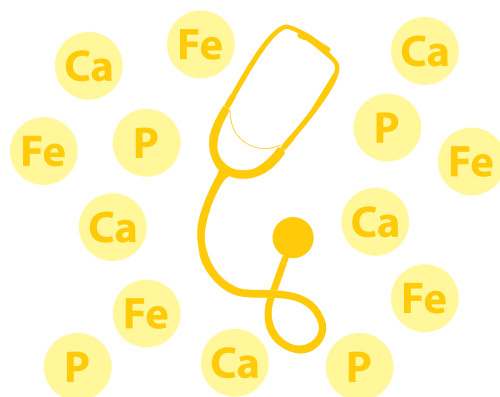
¿Por qué las variedades criollas son consideradas como un recurso natural que contiene los genes para adaptación a distintos ambientes y necesidades de la civilización humana? Según Stella et ál. (2004) porque:

“La variedad criolla (Landrace) es una variedad local o regional de dominio de las comunidades indígenas, tradicionales locales o de pequeños agricultores, que consiste en genotipos con una amplia diversidad genética, adaptados a hábitats específicos, como resultado de la selección natural combinada con la presión de selección humana sobre el ambiente local” (p.54).

Las características de las variedades criollas son las que permiten el uso potencial para la producción

sostenible de los elementos esenciales para la humanidad, tales como alimentos, fibras y medicamentos, entre otros y esta agrobiodiversidad ha sido hecha y mantenida por poblaciones tradicionales (Tuxill, 2000).

Al contrario, las variedades modernas además de que no presentan diversidad genética, porque son uniformes, ya no son tan nutritivas como las variedades criollas. Entre los muchos estudios que permiten comprobar esta disminución de nutrientes en las variedades mejoradas se encuentra el de David Davis y sus colegas (2004). Estos autores verifican que los niveles de 13 nutrientes y del agua declinaron en 43 cultivos, la mayoría de la horticultura, al ser comparados con los reportados en la base de datos de la United States Department of Agriculture (USDA por sus siglas en inglés) recopilada entre 1950 y 1999. En general, los autores mostraron una diferencia estadísticamente significativa para seis nutrientes (proteína, calcio, fósforo, hierro,



riboflavina y ácido ascórbico) en los 43 cultivos analizados. Cabe destacar que el descenso fue de 6% para proteína y de 38% para la riboflavina. Uno de los cambios más dramáticos ocurrió con brócoli; en donde se evidenció una correlación negativa entre el tamaño de la cabeza de brócoli de las variedades mejoradas y la concentración de minerales (Davis, 2009). En el caso del calcio, la cantidad promedio en los híbridos modernos fue de 3,4 mg/g, mucho más baja que la que presentaban las variedades de la década de 1950 (12,9 mg/g) o de 1963 (9,4 mg/g). Los autores concluyeron que puede haber una relación inversa entre el rendimiento y el contenido de nutrientes.

Es así como el repositorio de genes de las variedades criollas se convierte en la fuente para restablecer la calidad nutritiva de los alimentos en el futuro, una razón más para apoyar la necesidad de conservación *in situ* on farm.

CONCLUSIONES

Cualquier esfuerzo es válido para lograr que esas comunidades tradicionales, que sirven nuestra mesa y conservan la agrobiodiversidad, puedan acceder a mejores niveles de vida y superar la pobreza utilizando como base sus conocimientos, sus técnicas y sus innovaciones desarrolladas durante miles de años. El Dr. Antonio Brack Egg, Ministro del Medio Ambiente de Perú, añade: “Nos preguntamos si es necesario usar variedades transgénicas para asegurar la alimentación de la creciente población o si podemos encontrar variedades existentes para lograrlo. ¿Será necesario tener papas transgénicas o buscar entre las miles de variedades locales, las más adecuadas y aquellas adaptadas al cambio climático? ¿Será necesario destruir y simplificar al extremo los sistemas naturales o es posible buscar caminos para manejar los ecosistemas y la agrobiodiversidad? Los consumidores demandan alimentos sanos e ino-cuos para la salud (por ejemplo, libre de pesticidas y otros componentes inusuales en la dieta humana). La importancia de la agrobiodiversidad mantenida y producida de forma agroecológica tiene un significado doble para los consumidores. Por un lado, la dieta más variada de alimentos saludables y por otro, el balance nutricional de las variedades locales, que es mejor que el de las variedades modernas.



Para alcanzar esto, es importante que las políticas públicas promuevan: (i) el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica agrícola, (ii) la conservación *in situ*/a explotación, (iii) los principios y procesos agroecológicos, (iv) el centrarse en la agricultura familiar, y (v) el mejoramiento genético participativo.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, P. & CORDEIRO, A. (2002). Semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido. Rio de Janeiro: ASPTA.
- ALMEKINDERS, C.J.M. & ELINGS, A. (2001). Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 122: 422-438.
- BOEF, W.S.; THIJSSSEN, M.H.; OGLIARI, J.B. & STHAPIT, B.R. (2007). *Biodiversidade e Agricultores: Fortalecendo o Manejo Comunitário*. Porto Alegre: Porto L&PM.
- BRACK EGG, A. (1999). *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*. PNUD. Cuzco: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas.
- BRUSH, S.B. (2000). *Genes in the field - On farm conservation of crop diversity*. Rome: IPGRI-CRC Press.
- CANCI, I.J. (2006). Relações dos sistemas informais de conhecimento no manejo da agrobiodiversidade no Oeste de Santa Catarina. Tesis de Maestría. Agoecosistemas. Universidade Federal de Santa Catarina.
- CLEMENT, R.C.; SÉRGIO, F.R.R. & DAVID, M.C. (2004). Conservação On Farm. In L.L. Nass (Ed.) Recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- DAVIS, D.R. (2009). Declining fruit and vegetable nutrient composition: what is the evidence? *HortScience*, 44(1):15-19.
- DAVIS, D.R.; EPP, M.D. & RIORDAN, H.D. (2004). Changes in USDA Food Composition Data for 43 Garden Crops, 1950 to 1999. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(6):669-682.
- DIDONET, A.D. (2007). Produção Comunitária de Sementes: Segurança Alimentar, Desenvolvimento Sustentável e Cidadania, Santo Antônio de Goiás, GO, 16p.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D. & ROBERTS, E.H. (1985). Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendations: *Handbook for Genebanks*, v. 3, Rome: IPBGR.

- ELLSTRAND, N.C. (2003). *Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- FAO. (1996). *The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome: FAO.
- HARRINGTON, J.F. (1972). Seed storage longevity. In T.T. Kozłowski (ed.). *Seed biology*. v. 3. New York: Academic Press.
- JARVIS, A.; LANE, A. & HIJMANS, R.J. (2008). The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 126 (1-2):13-23.
- JARVIS, D.I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWN, A.H.D.; SADIKI, M.; STHAPIT, B. & HODGKIN, T. (2000). *A Training Guide for In Situ Conservation On-Farm*. Rome: IPGRI. 161p.
- JARVIS, D.I.; PADOCH, C. & COOPER, H.D. (2007). *Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems*. New York: Columbia University Press.
- KALUZA, J.; HÅKANSSON, N.; BRZOZOWSKA, A. & WOLK, A. (2009). Diet quality and mortality: a population-based prospective study of men. *Eur J Clin Nutr.*, 63(4):451-457.
- KANT, A.K.; SCHATZKIN, A.; GRAUBARD, B.I. & SCHAIRER, C. (2000). A Prospective Study of Diet Quality and Mortality in Women. *JAMA*, 283:2109-2115.
- MAXTED, N.; FORD-LLOYD, B.V. & HAWKES, J.G. (1997). *Plant genetic conservation: the in situ approach*. London: Chapman & Hall, 446p.
- NODARI, R.O. y GUERRA, M.P. (2004). La bioseguridad de las plantas transgénicas. En A. Barbacena; J. Katz; C. Morales y M. Schaper (Org.). *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. Santiago: Editora Nações Unidas, p.111-122.
- SANTOS, K.L.; PERONI, N. ; GURIES, R.P. & NODARI, R.O. (2009). Traditional Knowledge and Management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in Southern Brazil. *Economic Botany*, 63: 204-214.
- STELLA, A.; KAGEYAMA, P. & NODARI, R.O. (2004). Políticas públicas para a agrobiodiversidade. En C. Carvalho (ed.). *Agrobiodiversidade e Diversidade Cultural*. Brasília, MMA. p.41-56.
- STHAPIT, B.; RANA, R.; CHAUDHARY, P.; BANIIYA, B. & SHRESTHA, P. (2008). Informal seed systems and on-farm conservation of local varieties. In M.H. Thijsen, Z. Bishaw, A. Beshir y W.S. Boef (Eds.). *Farmers, seeds and varieties*. Wageningen: Wageningen International, p. 133-136.
- TIEDJE, J.M.; COLWELL, R.K.; GROSSMAN, Y.L.; HODSON, R.E.; LENSKI, R.E.; MACK, R.N. & REGAL, P.J. (1989). The planned introduction of genetically engineered organisms - Ecological considerations and recommendations. *Ecology*, 70(2):298-315.
- TUXILL, J. (2000). The biodiversity that people made. *WorldWatch*, 3(3): 24-35.