Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina

MIGUEL A. ALTIERI, CLARA I. NICHOLLS

Diversidad de variedades de maíz en campos de Mesoamérica. Jesús León Santos (CEDICAM, México)

Diversidad de papas nativas en los Andes. Potatopro.com

Informes producidos por ETC (www.etcgroup.org) y Grain (grain.org) estiman que unos 1500 millones de campesinos, en alrededor de 380 millones de pequeñas fincas (mayores de dos hectáreas en promedio), manejan unas 7000 especies de plantas cultivadas, incluyendo 2,1 millones de variedades, en su mayoría razas locales. Además, se estima que los campesinos mantienen de 50 a 60 mil especies de plantas silvestres emparentadas con los cultivos que se entrecruzan con estos, incrementando la heterogeneidad genética de los sistemas agrícolas. Esta inmensa diversidad genética constituye la base adaptativa de los sistemas agrícolas del ayer, hoy y mañana ya que confieren defensas contra la vulnerabilidad e incrementan la seguridad de la cosecha frente a enfermedades, plagas, sequías y otras presiones.

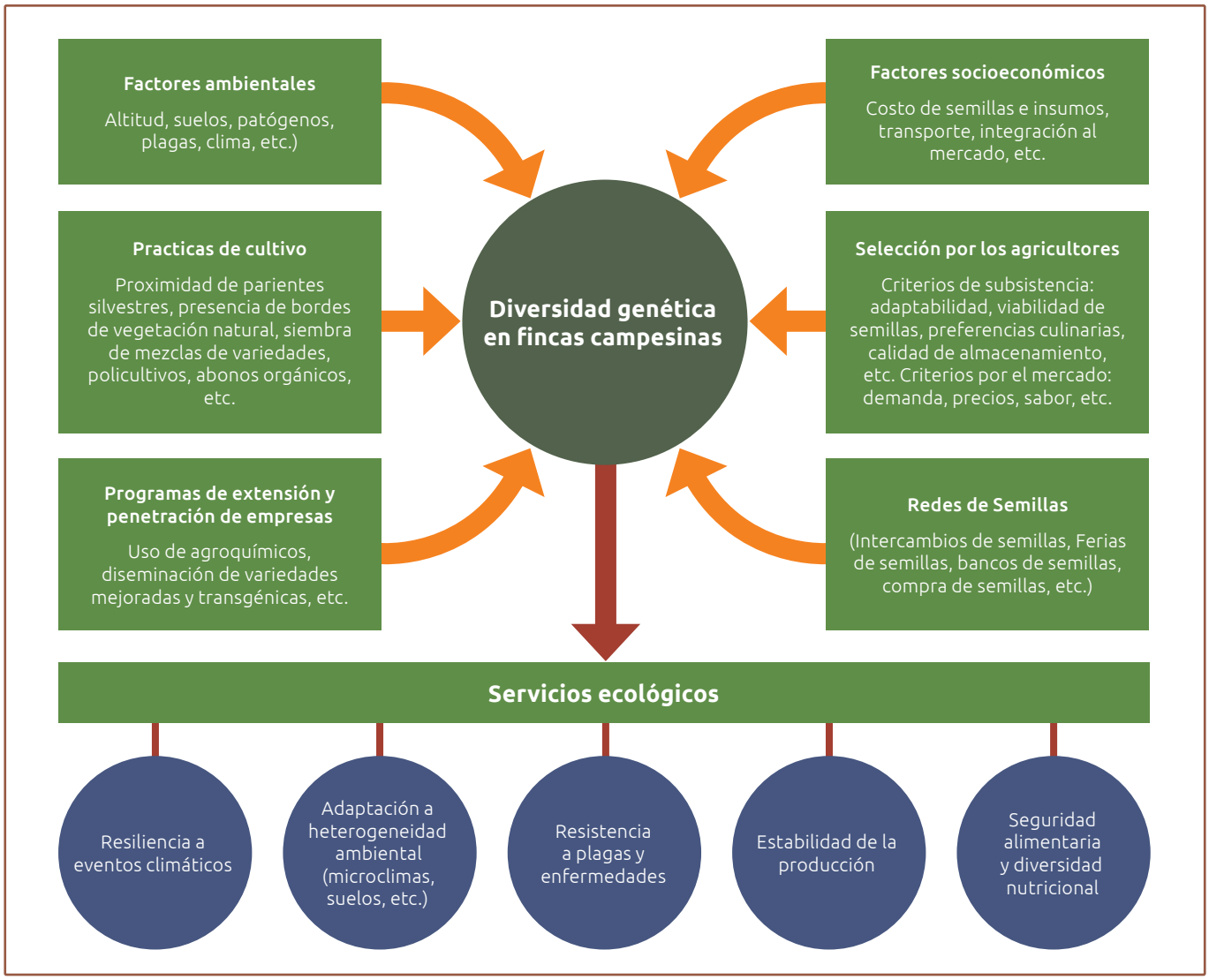
A pesar de la penetración tecnológica de la Revolución Verde en zonas rurales, los campesinos aún mantienen diversidad genética de variedades locales como estrategia para reducir la variabilidad en rendimientos, lo que actúa como un seguro para sostener la producción y enfrentar el cambio ambiental y climático, así como para satisfacer sus necesidades socioculturales y económicas. Esto es particularmente importante para las comunidades que se encuentran en zonas caracterizadas por climas variables y entornos heterogéneos donde, gracias a la diversidad genética existente. Los agricultores obtienen múltiples usos nutricionales y a la vez explotan los varios microclimas y agroecosistemas existentes en cada región, pero que difieren en la calidad del suelo, altitud, pendiente, disponibilidad de agua y otras condiciones.

Las variedades locales o tradicionales son, en su mayoría, conservadas por mujeres. Los agricultores aprecian estas variedades por su mejor sabor y propiedades para el almacenamiento, pero también por razones culturales como son su uso simbólico en ceremonias religiosas, regalo en las bodas o recompensa en los trabajos comunitarios. Paradójicamente, tales variedades locales son extremadamente importantes para la agricultura industrial, porque contienen una gran cantidad de rasgos necesarios para adaptar los cultivos modernos a las plagas y enfermedades y al clima cambiante.

Diversidad genética y dinámica agroecológica en fincas campesinas

No hay duda de que los agroecosistemas tradicionales son complejos. Gran parte de esta complejidad se debe al hecho de que los recursos genéticos de los cultivos son más que una colección de alelos y genotipos de cultivos nativos y parientes silvestres. También incluyen interacciones ecológicas como el

Figura 1. **Factores ecológicos, económicos y socioculturales que determinan el nivel de diversidad genética en las fincas campesinas, la que a su vez presta una serie de servicios ecológicos a las familias rurales**



Fuente: elaboración propia.

flujo de genes a través de la polinización cruzada entre las poblaciones y especies de cultivos, y la selección y gestión humanas guiadas por sistemas de conocimiento y práctica asociados con la diversidad genética, especialmente taxonomías etnobotánicas y habilidades para seleccionar variedades adaptadas a entornos heterogéneos.

En la mayoría de las regiones agrícolas del mundo permanecen agroecosistemas en los cuales los agricultores siembran múltiples variedades de cada cultivo, que brindan diversidad tanto intraespecífica como interespecífica, lo que mejora la seguridad de la cosecha. Por ejemplo, en los Andes los agricultores cultivan hasta 50 variedades de papas en sus campos y, cerca de Ayacucho, los indígenas de Quispillacta mantienen un promedio de 11 especies de cultivos y 74 ecotipos dentro de sus pequeñas parcelas. De manera similar, en Tailandia e Indonesia los agricultores mantienen una diversidad alta de variedades de arroz en sus campos, adaptadas a una amplia gama de condiciones ambientales. Esta diversidad genética de cultivos tiene un efecto directo en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos al proporcionar un mayor número de rasgos funcionales y fomentar interacciones que mantienen la biodiversidad asociada, por encima y por debajo del suelo. Al aumentar la estabilidad del ecosistema a largo plazo frente al estrés biótico y abiótico y a la variabilidad socioeconómica, la diversidad genética promueve el mantenimiento continuo de la biomasa y los servicios ecológicos que esta proporciona.

Un beneficio concreto es que la diversidad genética resultante aumenta la resistencia a las enfermedades que atacan determinadas cepas del cultivo. La mezcla de diferentes variedades de cultivos puede retrasar la aparición de enfermedades, reducir la propagación de esporas portadoras de enfermedades y modificar las condiciones ambientales como la humedad, la luz, la temperatura y el movimiento del aire, de modo que sean menos favorables a la propagación de ciertas enfermedades. Un experimento a gran escala en Yunnan, China, donde se plantaron cultivos de arroz genéticamente diversificados, demostró que las variedades de arroz susceptibles a las enfermedades, al ser sembradas en mezclas con variedades resistentes tuvieron un rendimiento 89% mayor y la infestación de hongos fue 94% menos severa que cuando se manejaron en cultivos de una sola variedad. El experimento fue tan exitoso que ya no se aplicaron fungicidas después de dos años. Estos resultados ratifican que la diversificación intraespecífica de cultivos constituye un enfoque ecológico sólido para el control de enfermedades.

Muchas plantas dentro o alrededor de los sistemas de cultivo tradicionales son parientes silvestres de las plantas cultivadas y prestan una serie de servicios ecológicos, los cuales incluyen el suministro de alimentos alternativos en temporadas

Agricultora cosechando y seleccionando las mejores mazorcas de maíz como semilla para la próxima temporada. Archivo fotográfico Red Guardianes de Semillas (RGS), Ecuador

Colección de semillas nativas de papa conservadas en sus parcelas por campesinas huilliche en la isla de Chiloé, Chile. Carlos Vengas (CET Chiloé, Chile)

cuando las cosechas son afectadas por sequías, plagas, y otros factores adversos (Altieri, 2016). De hecho, muchos agricultores "patrocinan" o promueven ciertas malezas en o alrededor de sus campos si tienen un propósito útil. A través de esta práctica de cultivo "no limpio", ya sea intencional o no, los agricultores pueden aumentar el flujo de genes entre los cultivos y sus parientes incorporando así varias fuentes de resistencia a enfermedades y otras amenazas.

La pérdida de la diversidad genética campesina

Desafortunadamente los proyectos de desarrollo agrícola impulsados por los centros internacionales y los gobiernos han ignorado los fundamentos ecológicos de la agricultura tradicional y han impuesto tecnologías y variedades nuevas que han trastornado la integridad de la agricultura nativa.

Parte del problema surge del hecho de que la asociación de la diversidad genética con la agricultura tradicional se percibe como negativa en algunos círculos científicos e instituciones de desarrollo, donde es vinculada con el subdesarrollo, la baja producción y la pobreza. De hecho la mayoría de los fitomejoradores consideran que la conservación de la diversidad de cultivos nativos es opuesta al desarrollo agrícola. Los promotores de la Revolución Verde supusieron que el progreso en los agroecosistemas tradicionales requería inevitablemente la sustitución de variedades de cultivos locales por otras mejoradas y que la integración económica y tecnológica de los sistemas campesinos al sistema económico global era un paso positivo que permitiría mayor producción, más ingresos y bienestar general. Pero, como han demostrado numerosos estudiosos sobre la Revolución Verde, este proyecto trajo más problemas que beneficios a los campesinos, ya que involucró la diseminación de variedades mejoradas, lo que causó erosión genética debida a la pérdida de variedades locales. El informe *State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (FAO, 2011) estima que más de dos tercios de las semillas que existían en 1900 en las fincas campesinas están hoy extintas. En la medida en que los campesinos se vinculan directamente con la economía de mercado, las fuerzas de esta influyen cada vez más en el modo de producción, caracterizado por variedades modernas manejadas con agroquímicos. La mayor pérdida de variedades tradicionales está ocurriendo en los valles cercanos a centros urbanos y mercados, más que en áreas más remotas.

Por otro lado, el aumento de la uniformidad causada por la siembra de un escaso número de variedades mejoradas, incrementó el riesgo para los agricultores ya que los cultivos genéticamente uniformes han demostrado ser más susceptibles a las plagas y enfermedades; además las variedades mejoradas no tuvieron un buen desempeño en ambientes marginales donde viven los agricultores pobres. La sustitución de las variedades locales representa también una pérdida de la diversidad cultural, ya que muchas variedades son parte integral de las ceremonias religiosas o rituales comunitarios. Aunque estas variedades tradicionales se consideran parte del patrimonio común de la humanidad, muchas organizaciones occidentales las han sometido a un proceso de apropiación (biopiratería) sin compensar adecuadamente a las comunidades rurales que sirvieron como administradoras de este patrimonio. La percepción de las variedades populares como "materia prima" para ser utilizada libremente en el mejoramiento de variedades modernas de cultivos, y ahora también para las variedades transgénicas, choca directamente con las nociones indígenas de derechos de propiedad intelectual (IPR). Esta situación genera conflictos con las comunidades indígenas que reclaman los derechos de control sobre sus propias variedades populares contra las de los fitomejoradores o corporaciones del mundo industrial.

Dada la penetración de los cultivos transgénicos en los centros de diversidad, existe la posibilidad de que, por la vía

de la contaminación genética, los rasgos importantes para los campesinos, como son la resistencia a la sequía, la capacidad competitiva, el rendimiento en sistemas de cultivo múltiple, la calidad de almacenamiento, etc., se puedan intercambiar por cualidades transgénicas tales como la resistencia a herbicidas que no tienen importancia para los agricultores que no usan agroquímicos. En este escenario el riesgo aumenta y los agricultores poco a poco pierden su capacidad de producir rendimientos en forma relativamente estable con un mínimo de insumos externos en entornos cambiantes. Los impactos sociales resultantes de los cambios en la integridad genética de las variedades locales debidos a la contaminación genética pueden ser considerables. Es por lo tanto crucial proteger áreas de la agricultura campesina que estén libres de contaminación por cultivos transgénicos.

Conservación *in situ* y territorios agroecológicos

Los sistemas agrícolas diversificados y sus materiales genéticos confieren altos niveles de tolerancia a las condiciones socioeconómicas y ambientales cambiantes y, por lo tanto, son extremadamente valiosos para los agricultores pobres, ya que la diversidad ecológica ayuda a amortiguar las variaciones naturales o inducidas por la acción antrópica. Es estratégico mantener agroecosistemas diversos de bajo riesgo y que estén estructurados principalmente para garantizar la seguridad alimentaria local de las poblaciones vulnerables. Los agricultores en las zonas marginales deben continuar produciendo alimentos para sus comunidades locales sin insumos industriales externos, y esto solo puede lograrse mediante la conservación de una agrobiodiversidad local ecológicamente intacta.

Para lograr esto, la agroecología plantea que el mantenimiento de los agroecosistemas tradicionales es la única estrategia sensata para conservar *in situ* las reservas de germoplasma. Cualquier intento de conservación genética de cultivos *in situ* debe luchar para mantener los agroecosistemas en los que se producen estos recursos. Del mismo modo, la preservación de los agroecosistemas tradicionales no puede lograrse aislada del mantenimiento de la organización sociocultural de la población local. Para que la conservación de la biodiversidad tenga éxito entre los pequeños agricultores, el proceso debe estar vinculado a iniciativas de desarrollo rural que den igual importancia a la conservación de la agrobiodiversidad y recursos locales, así como a la restauración de la resiliencia agroecológica y a la vinculación con el mercado de una manera que no socave la autonomía y la autosuficiencia alimentaria de las comunidades. El objetivo primordial es diseñar sistemas agrícolas sostenibles y resilientes destinados a mejorar la producción autosuficiente de alimentos por los campesinos, mediante la incorporación de cultivos nativos y parientes silvestres, dentro y alrededor de las fincas para así complementar los procesos de producción.

La agroecología también plantea que es necesario mantener reservas de material genético diverso, geográficamente aislado de cualquier posibilidad de fertilización cruzada o contaminación genética de cultivos transgénicos uniformes. Estas islas de germoplasma tradicional dentro de territorios agroecológicos específicos actuarán como salvaguardas existentes contra el "colapso ecológico" derivado de la segunda revolución verde que cada vez más impone homogeneidad y vulnerabilidad a los agropaisajes en una era de cambio climático. Este material también servirá de fuente para "repoblar" con germoplasma puro la mayoría de las áreas bajo agricultura comercial que inevitablemente serán contaminadas por transgénicos o que sucumbirán al cambio climático dada su uniformidad genética.

Basar una estrategia de desarrollo rural en la agricultura tradicional y el conocimiento etnobotánico no solo garantiza el uso y el mantenimiento continuos de recursos genéticos valiosos, sino que también permite la diversificación de las estrategias de subsistencia de los campesinos, incluidos los vínculos con mercados externos. Pero para que los campesinos tengan una ventaja competitiva, deberán poder producir cultivos agrícolas "únicos" –es decir, libres de transgénicos– y acceder además a mercados locales que valoren su "singularidad", algo crucial para el mantenimiento de la estabilidad de sus sistemas agrícolas en tiempos de incertidumbre económica y variabilidad climática.

Pecos sunflower (*Helianthus paradoxus* Heiser) pariente silvestre, fuente de tolerancia a la salinidad del girasol. G. Nabhan

Las lecciones que emergen del mantenimiento de las semillas nativas y su siembra en forma de mezclas de variedades que nos dejan las campesinas y campesinos son claves para el futuro, ya que estas mezclas permiten: a) responder más fácilmente a las demandas cambiantes del mercado y a las variaciones climáticas que cada vez afectan más la producción de cultivos; b) reducir la aplicación de pesticidas al conferir resistencia a las plantas; c) recibir mejores precios por variedades tradicionales de alta calidad; d) responder a las obligaciones sociales y culturales, y e) mejorar la diversidad dietética y garantizar el bienestar nutricional de las familias.

Miguel A. Altieri, Clara I. Nicholls
Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA) y Universidad de California, Berkeley.
agroeco3@berkeley.edu

Referencias

- Altieri, M. A. (1990). **Rethinking crop genetic resource conservation: A view from the South**. *Conservation Biology 3*, pp. 77 79.
- Altieri, M. A. (2016). **Los quelites: usos, manejo y efectos ecológicos en la agricultura campesina**. *LEISA 32*(2), pp. 28-29.
- Altieri, M. A., Anderson, M. K., y Merrick, L. C. (1987). **Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources**. *Conservation Biology 1*(1), pp. 49 58.
- FAO (2011). **State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. Roma.
- Hajjar, R., Jarvis, D. I., Gemmill-Herren, B. (2008). **The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services**. *Agriculture, Ecosystems and Environment 123*, pp. 261-270.
- Shapiro, M. (2018). **Seeds of resistance: the fight to save our food supply**. Nueva York: Skyshore Publishing.