



CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD A TRAVÉS DE LA PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS AGROPECUARIOS COMO SOPORTE PARA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE Y ASEGURAMIENTO ALIMENTARIO DE COLOMBIA

Marcela Rey A.
Pontificia Universidad Javeriana
marcelareyarevalo@gmail.com

Resumen: El presente artículo muestra una revisión crítica que describe el valor de los recursos genéticos agrícolas disponibles en Colombia para su conservación, como una herramienta clave para el manejo, gestión y producción sostenible de la biodiversidad genética en Colombia, abarcando panoramas políticos, legales, técnicos y posibles soluciones para conservar la agrobiodiversidad genética. En Colombia son muy pocas las entidades financiadas por el Estado que se encarguen de una conservación dinámica (*in situ* y *ex situ*) de los recursos genéticos del país de la mano con pequeños agricultores, ya que en la actualidad las entidades que se encargan de conservar la agrobiodiversidad del país son producto de iniciativas privadas y basadas solo en pocos ejemplares. Es indispensable que el gobierno colombiano adopte políticas y acciones de conservación del recurso genético que permitan sostener económicamente mini centros de conservación agrícola local, y que apoyen y promuevan diferentes procedimientos de conservación e intercambio de material entre los pequeños agricultores en cada uno de los departamentos de Colombia.

Palabra claves: Agro Biodiversidad, Recursos genéticos, Conservación *in situ* y *ex situ*.

AGROBIODIVERSITY CONSERVATION THROUGH THE PRESERVATION OF AGRICULTURAL GENETIC RESOURCES AS SUPPORT FOR SUSTAINABLE PRODUCTION AND FOOD SECURITY CONSIDERATIONS OF COLOMBIA

Abstract: This article presents a critical review that describes the value of agricultural genetic resources in Colombia for preservation as a key tool to handle, manage and sustainable production in Colombia of genetic biodiversity scenarios covering political, legal, technical and possible solutions to preserve genetic agrobiodiversity. In Colombia there are very few state-funded institutions who are responsible for dynamic conservation (*in situ* and *ex situ*) of genetic resources of the country by the hand with small farmers, as currently the entities in charge of keeping the agrobiodiversity of the

Keywords: Agro Biodiversity, Genetic Resources, Conservation *in situ* and *ex situ*.

country are private initiatives and based only on a few specimens. It is essential that the Colombian Government adopt policies and actions for the conservation of genetic resource that would sustain economically mini local agricultural conservation center to support and promote different methods of conservation and exchange of material on small farmers in each of the departments of Colombia.

Introducción

Colombia es considerado mundialmente como un país megadiverso (Rodríguez, *et. al.* 2004; Chávez y Arango, 1998) y posee alrededor de 337 diferentes ecosistemas (Lobo, 2008; Winngaar y Fandiño, 2005) con un número importante de recursos genéticos de flora y fauna endémicos del país (Lobo y Medina, 2009). De allí la importancia de promover esfuerzos hacia el uso sostenible de los recursos naturales, así como de preservar la biodiversidad usando herramientas como planes de manejo de paisaje (Lozano, *et al.* 2006), establecimiento de cercas vivas o procesos de sucesión (Lozano, 2009), y acompañado con el desarrollo de estrategias de conservación de no solo aquellas especies en peligro de extinción, además del establecimiento de normas para el adecuado manejo de recursos naturales.

Todos los esfuerzos de conservación promovidos en el país son enfocados en especies catalogadas en las listas rojas de la Unión Internacional en Conservación (UICN, en inglés); especies en potencial peligro y ecosistemas completos que estén afectados antropogénicamente o que su alteración pueda influir negativamente en el ecosistema macro del país. Sin embargo, la diversidad agrícola ha quedado en segundo plano, lo que está causando la pérdida paulatina de la agrobiodiversidad y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria del país, dada la falta de claridad en el marco legal para el manejo de la biodiversidad genética, especialmente la agrícola (agrobiodiversidad genética).

Colombia necesita establecer claramente las condiciones y normas actuales que apliquen al marco de la conservación de la agrobiodiversidad, de la mano con la preservación de los recursos genéticos explorados y no explorados a nivel nacional. Es por esto que este documento tiene como objetivo describir el valor de los recur-

sos genéticos agrícolas disponibles en el país, como una herramienta clave para el manejo, gestión y producción sostenible de la agrobiodiversidad en Colombia, y abarcando panoramas políticos, legales, técnicos y posibles soluciones para conservar.

La agrobiodiversidad del país y su importancia económica

La agrobiodiversidad es definida como toda la biodiversidad asociada a los alimentos y agricultura e incluye las prácticas utilizadas para el manejo de los sistemas agrícolas, las cuales están caracterizadas por dos modalidades: “la planeada”, que implica una estructuración y programación clara de lo que se desea cultivar ya que es propia de alguna época del año; y la “no planeada”, que representa a los cultivos nativos del suelo que proliferan durante todo el año (Brussaard, *et al.* 2007).

Geográficamente Colombia alberga una gran diversidad de especies vegetales que pueden ser usadas en actividades agrícolas (Van Wingen & Fandiño, 2005 y Leipzig, 1996), razón por la cual la tasa de agrobiodiversidad endémica del país es elevada. Entre los cultivos de mayor relevancia están el cacao, el café, el ají amazónico, el casabe, el maíz, y los tubérculos, así como una alta diversidad de árboles frutales, plantas medicinales y palmas; esta agrobiodiversidad económicamente representa el 12 % del producto interno bruto del país (González, 2012) con un incremento del 2,2 % a 2011 comparada con 2010, esto equivale a ingresos estimados por USD 7.527,2 millones a 2012 (González, 2012); sin contar el área potencial de siembra existente, que es cercana a nueve millones de hectáreas (Leipzig, 1996), las limitaciones en la adecuada distribución de tierras que enfrenta el país

y la baja domesticación de plantas vasculares que rodea solo el 3,8 % de plantas consumibles (Lobos, 2008; UNEP, 1995), lo que perfila al país como centro de gestión de la agrobiodiversidad en la región andina.

Entre los planes para promover la conservación de la agrobiodiversidad, herramientas diversas son usadas actualmente en el país (Lozano et al. 2006; Lozano, 2009); sin embargo, se ha subestimado el valor del componente genético que esta posee, ya que evidentemente es más difícil de valorar económicamente, precisamente por las dimensiones que esta pueda tener. Además, siendo esta independiente de todos los instrumentos agrícolas usados en la actualidad y dada la gran influencia de mezcla de especies autóctonas y foráneas utilizadas en actividades económicas agrícolas (Day-Rubestein y Heisey, 2001 y Lobo, 2008), resulta aún más difícil definir claramente la riqueza genética agro diversa que es propia del país.

Marco legal

El marco general que regula el uso de los recursos biológicos en el mundo es el Convenio de Biodiversidad Biológica (CDB), firmado en 1992 en la ciudad de Río de Janeiro (Brasil) en el cual, 150 estados se comprometieron en la conservación de sus recursos biológicos, entre ellos, la agrobiodiversidad genética. En Colombia, la normatividad usada es la acordada en la decisión 391 de 1996 de la comunidad andina, la ley 165 de 1994, en conjunto con el decreto 393 de 1991, en la que se indica que los recursos genéticos de un país perteneciente al acuerdo no puede patentar recursos genéticos y biológicos propios de la región.

Por otro lado, en 2002 en La Haya (Holanda), se optó por la decisión VI/9 de la Sexta Reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP) del CDB; también se estableció la Decisión VII/10 de la COP7 del CDB, donde se reconocen los aportes del Plan de Acción Mundial para la conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (Londoño, 2011). De esta manera, con las decisiones internacionales se pretende promover el manejo y uso mesurado de los recursos naturales, reducir y controlar la actual pérdida de la biodiversidad de especies vegetales básicas para satisfacer las necesidades

actuales y futuras de la humanidad, contribuyendo así con la reducción de la pobreza y con el mantenimiento de un desarrollo sostenible en los países del tercer mundo.

En Colombia particularmente, la agrobiodiversidad genética está controlada principalmente por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) dirigido y orientado por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Colombia; sin embargo, cada región tiene reguladores públicos llamados Corporación Autónoma Regional (CAR) (Ley 99 de 1993), cuya principal función es administrar y regular los recursos naturales renovables. No obstante, los alcances de estas corporaciones no son suficientes para poder regular el tráfico de agrobiodiversidad que se realiza en el país. Es por ello que los esfuerzos del país deben ser complementados usando fundaciones privadas que actualmente ejerzan y puedan trabajar cooperativamente con las corporaciones autónomas y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Como ejemplo de la funcionalidad de esta modalidad está CORPOICA, que mediante la decisión 391 de 1996 de la comunidad andina, ley 165 de 1994 y el decreto extraordinario 393 de 1991, actualmente tiene potestad en la conservación de especies de germoplasma (Lobo, 2008), lo que indica que en Colombia sí es posible el desarrollo de bancos cooperativos de conservación de la agrobiodiversidad.

Preservación de los recursos genéticos agropecuarios

En la actualidad la pérdida de agrobiodiversidad debido a las constantes transformaciones antropogénicas de los ecosistemas y el uso indebido del suelo, ha venido en aumento; razón por la cual se debe promover el interés en pequeños productores agrícolas y pecuarios en conservar los recursos genéticos de la región, mediante una combinación de diferentes estrategias de conservación dinámica (*in situ* e *ex situ*) que minimice la pérdida de variabilidad genética de las especies y tradiciones agrícolas (Lobo, 2008; Brown y Brubaker, 2002). Como lo muestran Lobo y Medina (2009), las estrategias de conservación no solo deben estar enfocadas en grandes bancos congelados (conservación *ex situ*), sino también complementados con diferentes técnicas de conservación *in situ* que permitan preservar por largos periodos de tiempo el potencial de

diversidad agrícola nativa explorada e inexplorada, además las estrategias de conservación dinámica no solo deben ser enfocadas para el caso vegetal y animal, sino también para la microfauna existente (microorganismos). Algunas de las técnicas de conservación dinámica para cada caso más recomendadas son las siguientes:

1. Conservación del recurso genético vegetal: Los recursos genéticos vegetales pueden ser conservados de dos maneras: *in situ* (en su ambiente natural) y *ex situ* (fuera de su ambiente natural). Los dos son complementarios entre sí y ninguno debe ser excluido ante un plan de conservación agropecuaria (Lobo, 2008 y Brush 2000). En la actualidad, gran parte de la agrobiodiversidad remanente se encuentra conservada de manera *in situ* en las fincas de semi subsistencia de los países subdesarrollados y en jardines caseros de las naciones desarrolladas, sin embargo esta no es la única estrategia empleada, el almacenamiento a largo plazo y en frío (*ex situ*) de genes, ha demostrado que favorece la conservación de importantes actividades fenotípicas y genotípicas importantes para el fitomejoramiento (Charafi et al. 2008).

2. Conservación del recurso genético animal: La conservación animal está enfocada, al igual que la conservación vegetal, en estrategias tanto *in situ* como *ex situ*; sin embargo, y dada la gran variabilidad genética que posee el recurso genético animal, se recomienda que la conservación *in situ* sea una elección prioritaria para guardar los recursos pecuarios mediante la tenencia de diferentes razas o conjuntos de individuos que han evolucionado con la ayuda de agroecosistemas custodiados por granjeros (Lobo, 2008 y Pattison et al. 2007). Como se evidencia, la conservación *in situ* es una buena alternativa para el mantenimiento y evolución de genética y sería aún más fuerte si estuviese acompañada en lo posible con técnicas de conservación *ex situ*, como la crioconservación de semen y embriones, y el mantenimiento de animales en localidades habilitadas (Lobo, 2008 y Pattison et al. 2007).

3. Conservación de recurso genético microbiológico: La conservación de microorganismos de interés agropecuario, a diferencia de la conservación vegetal y animal, enfoca sus estrategias en la conservación exclusivamente *ex situ*, ya que no hay un organismo biológico más adaptable para entrar en un estado metabólicamente inactivo.

Como ejemplo, se tienen los bancos de germoplasma *ex situ*, que también se encargan de custodiar y conservar el recurso genético microbiológico de interés para producción y crecimiento de alimentos. Para ello se utilizan técnicas de crioconservación y liofilización (secado y sublimación del agua) (Sampson et al. 1996); estos métodos de secado en la actualidad son muy poco utilizados dado que requieren gran infraestructura y equipos de alto costo. Como segunda opción, siendo esta la mas recomendada para centros en desarrollo que practiquen conservación *ex situ*, es la implementación de diferentes métodos de siembra microbiológica periódica utilizando cultivos que estimulen sintéticamente las condiciones ambientales de estos organismos.

En la actualidad, y según el registro de colecciones biológicas del instituto Alexander Von Humboldt, la única institución vigente encargada de conservar recursos microbiológicos agropecuarios en el país es la Colección Colombiana de Microorganismos con Interés Agrícola y Pecuario de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y es solo esta entidad quien se encarga además de sus múltiples funciones de conservar la agrobiodiversidad del país (Instituto Alexander Von Humboldt, 2012).

Por todo lo anterior, el Estado debe ser quien se encargue de brindar más apoyo económico a cada departamento o municipio para el desarrollo de centros de conservación *ex situ* de la mano con pequeñas huertas caseras diversificadas, diseñadas y basadas en la experiencia de los agricultores y las instituciones educativas apoyadas por Colciencias. Para este fin, se podría implementar una red de pequeños agricultores que permita la cooperación técnica en conservación dinámica de la agrobiodiversidad nativa, a través de la preservación de los recursos genéticos como soporte para el desarrollo sostenible y productivo. Un ejemplo de lo anterior lo podemos ver reflejado en la red de cooperación técnica en biotecnología vegetal REDBIO/FAO, la cual ha venido promoviendo el desarrollo y el uso responsable de la biotecnología como una herramienta indispensable para el progreso sostenible y competitivo de la producción agropecuaria y forestal de pequeños agricultores (Shulder y oerozco, 2006).

Las estrategias de conservación genética de la biodiversidad agrícola por muchos años han estado a cargo de iniciativas de entidades privadas e instituciones educativas, la gran mayoría públicas o de carácter mixto como lo es CORPOICA, quien se ha encargado no solo de la conservación de los recursos genéticos del país, sino también de generar y transferir conocimientos científicos y soluciones tecnológicas para el sector agropecuario. Es importante resaltar la importante labor que brinda CORPOICA, sin embargo no solo la conservación de la agrobiodiversidad debe ser responsabilidad de institutos de conservación (Tabla 1), también debe ser interés y responsabilidad de los municipios, ya que deben ser ellos quienes gestionen, mediante la capacitación y colaboración participativa de los pequeños agricultores, la exploración, selección, conservación y promoción de los productos agrícolas nativos en Colombia.

Tabla 1. Bancos de germoplasma *ex situ* en Colombia

Entidad	Principal grupo de conservación	Tipo de organización
CARTÓN DE COLOMBIA	Forestales	Privada
Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE)	Café	Privada
Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña)	Caña de Azúcar	Privada
COLTABACO	Tabaco	Privada
Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF)	Maderables	Privada
(Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge) CVS	Forestales	Público
CORPOICA	Agrícolas	Mixto
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi	Amazónicas	Público
UNIPALMA S.A	Palma Africana	Privado
U. DE ANTIOQUIA	Ornamentales	Público
U. DE CALDAS	Frutales	Público
U. NACIONAL-BOGOTA	Tubérculos andinos	Público

U. NACIONAL-MEDELLIN	Frutales tropicales	Público
U. NACIONAL-PALMIRA	Hortalizas	Público
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Frutales, Forestales y Ornamentales	Público

Fuente: Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad, 1997 y Conservación *ex situ* de especies y recursos genéticos en los países del trópico Andino.

En Colombia son pocos los ejemplos de conservación de agrobiodiversidad genética exitosos; sin embargo, uno de los mejores casos es el reportado por Rosero (2010), donde resalta la cooperación entre la comunidad indígena y la acción privada, con el fin de promover el cultivo de especies nativas y de lograrlo de manera participativa, usando herramientas como los poli cultivos y permitiendo de esa manera el cultivo simultáneo de *Oxalis tuberosa*, especies adaptadas a las condiciones medioambientales de la región de estudio, lo que dio como resultado no solo la conservación de la especie, sino también un manejo ecológico de los suelos.

Ventajas y desventajas del uso de los recursos genéticos agrícolas

Los recursos agrícolas representan gran parte de la biodiversidad del planeta, y presentan muchas ventajas sociales y económicas para el país. Teniendo en cuenta el hecho de que Colombia sea considerado un país altamente agrícola, la preservación de los recursos genéticos garantizará la conservación de su flora y fauna, por lo que es importante la continuidad de cultivos especiales vitales para la proyección nacional, además permitiría recuperar aquellas especies de importancia cultural que han sido amenazadas por la sobreexplotación de los suelos, limitando en muchas ocasiones la distribución de las mismas. La conservación de la biodiversidad adquiere además importancia ya que mediante estos procedimientos se pueden establecer planes de seguridad alimentaria (Leipzig, 1996) usando plantas y animales nativos de alta resistencia a las condiciones ambientales de la zona de interés; sin embargo, esta propuesta no adquiere peso debido a que las producciones agrícolas son enfocadas hacia la agrobiodiversidad que actualmente genera mayor

utilidad (por ejemplo, el café). Actualmente, para incursionar con especies nativas como una cadena completa de producción, es necesario primero competir con la idiosincrasia del posible mercado de ingreso, lo que implica altas inversiones en mercadeo y estudio de desarrollo e innovación.

Ahora bien, la principal desventaja de la conservación genética radica en la propiedad que aquellos centros puedan asumir por esta; aunque en Colombia los recursos genéticos no son patentables, la investigación industrial implica naturalmente la proyección de uso con fines económicos a futuro, por tanto, al desarrollar planes de conservación se puede generar competitividad por los recursos genéticos y manejo exclusivo (no propiedad) de los recursos que se planean. Otra desventaja radica en los términos de conservación que actualmente se establecen internacionalmente, donde se promueve la conservación prioritaria de especies en peligro de extinción, pero no de aquellas autóctonas que no necesariamente están en peligro de extinción, y que no son consideradas objetivos de conservación oficiales, más aún, teniendo en cuenta que muchas especies han presentado cambios por introducción y mezcla de especies.

Consideraciones finales

Se estima que las tres cuartas partes de la diversidad genética de los cultivos usados en agricultura del siglo pasado se perdieron debido a la continua erosión genética y a la siembra prioritaria de cultivos (arroz, trigo, maíz y la papa) que representan la demanda de alimentos de la población humana mas no la seguridad de esta. En este contexto el Estado colombiano debe aumentar los esfuerzos para planear la manera de valorar la agrobiodiversidad local de las diferentes regiones del país, contemplando estrategias que permitan valorar el recurso genético local existente y disponible, para así evidenciar la necesidad de conservar la diversidad agropecuaria existente y potencialmente amenazada, con el fin de promover su utilización y suplir las necesidades alimentarias de las futuras generaciones (Lobo, 2008).

Dada la importancia de la agrobiodiversidad en el país, se debe desarrollar una red nacional de conservación del recurso genético agropecuario existente en el país, permitiendo apoyar y fortalecer la búsqueda de diferentes

tipos de actividades en pro de la conservación y el uso sostenible y eficiente del patrimonio agrícola local como lo hace la Fundación de Agrobiodiversidad Colombiana. A su vez deben estar apoyadas de bancos de germoplasma cuya principal función sea la conservación de material vegetal, animal y microbiológico de importancia agrícola, para de esta manera monitorear el potencial agrícola con el que cuenta el país, ya que dispone aún de 9'499,340 hectáreas potenciales para uso (Leipzig, 1996).

La colecta y conservación en los bancos debe permitir preservar las poblaciones domesticadas de manera *ex situ* (variedades de agricultor, cultivares obsoletos, poblaciones de mejoramiento, variedades mejoradas y materiales especiales) y *ex situ*, los silvestres relacionados con las plantas cultivadas *in situ* en reservas naturales (Lobo, 2008). Sin embargo, es importante resaltar que ningún procedimiento de conservación garantiza 100 % el mantenimiento apropiado de la variabilidad genética de una especie o un conjunto de taxones, razón por la cual es pertinente, en lo posible, utilizar diferentes procedimientos de conservación *in situ* y *ex situ* de manera simultánea.

En Colombia son muy pocas las entidades que se encargan de promover la conformación de bancos de conservación vegetal, animal y microbiológica. Ante esta situación, los pocos bancos de conservación existentes en el país y pese a sus esfuerzos, poseen una baja representación de especies locales e incluso inexistentes, y con la desventaja de que la pérdida de diversidad agrícola es progresiva, lo que trae como consecuencia que las poblaciones agrícolas locales se encuentren aún más amenazadas. Por lo anterior, es indispensable que el gobierno colombiano adopte políticas y acciones de conservación de recurso genético que permitan sostener económicamente mini centros de conservación agrícola local, y que apoyen y promuevan diferentes procedimientos de conservación e intercambio de material en los pequeños agricultores en cada uno de los departamentos de Colombia, para con ello generar lazos de apoyo entre los diferentes mini centros de conservación que promuevan la creación de una red Iberoamericana en busca de la conservación de la agrobiodiversidad.

Referencias

- Brown D & Brubaker L. (2002). Indicators for sustainable management of plant genetic resources: How well are we doing? En: Engels JMM, Rao RV, Brown AHD, Jackson MT, (eds.), *Managing Plant Genetic Diversity*, Oxford, CABI Publishing, pp. 249-261.
- Brush S (2000). The issues of in situ conservation of crop genetic resources. In: Brush SB, (ed.), *Genes in the Field. On-Farm Conservation of Crop Diversity*, IPGRI, IDRC, Lewis Publishers. Pp. 3-26.
- Brussaard L, De Ruyter PC, Brown GG. (2007). Soilbiodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121(3): 233-244.
- Charafi J, El Meziane A, Moukhli A, Boulouha B, El Modafar C, Khadari B. (2008). Menara gardens: a Moroccan olive germplasm collection identified by a SSR locus-based genetic study. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55(6):893-900.
- Chaves, M. E. y N. Arango (eds) (1998). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997 – Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, PNUMA, Ministerio de Medio Ambiente, Santafé de Bogotá, D. C., Colombia.
- Conservación ex situ de especies y recursos genéticos en los países del trópico andino. Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino Documento de discusión para el III Taller Regional (Conservación *ex situ*). 85 pag. http://www.comunidadandina.org/desarrollo/Doc_base_taller3.pdf
- Day-Rubenstein K & Heisey P. (2001). Crop Genetic Resources Chapter 3.2. En: *Agricultural Resources and Environmental Indicators: Crop Genetic Resources*, AH 722. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, 21 p.
- González, E. (2012). Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Convenio de cooperación técnica no reembolsable ATN/JF-5887/RG CAN-BID. Maracay - Venezuela.
- Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad - Colombia (1997). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Santafé de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA. Ministerio del Ambiente, 1998. p. 42-71. 3 Vol.
- Instituto Alexander Von Humboldt (2012). Listado de registro de colecciones biológicas de Colombia. Documento <http://www.humboldt.org.co/iavh/investigacion/politica-y-legislacion/item/161-listado-de-colecciones-registradas>
- Leipzig (1996). Colombia: Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Santafé de Bogotá – Colombia.
- Lobo, M & Medina C. (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenible. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 10(1), 33-42
- Lobo, M. (2008). Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(2), 19-30
- Londoño, C. (2011). Agenda temática para la conservación y uso sostenible de parientes silvestres de cultivos de importancia para la alimentación en Colombia. Estrategia Nacional de Plantas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 60 pgs.
- Lozano F. H., Vargas A., Vargas W., Jimenez E., Mendoza J., Caycedo P., Aristizabal S., Ramirez D., Xatli M. & Ríos C. (2006). Modelo de manejo sostenible de paisajes rurales para la conservación de la biodiversidad en la región andina colombiana. *Instituto De Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Bogotá.
- Lozano, F. H. (ed). (2009). Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p.

- Ministerio de medio ambiente y desarrollo territorial. (1993). LEY 99, "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones". *DIARIO OFICIAL. AÑO CXXIX. N. 41146. 22, pg. 1.* Colombia.
- Pattison J, Drucker AG, Anderson S. (2007). The cost of conserving livestock diversity? Incentive measures and conservation options for maintaining indigenous Pelón pigs in Yucatan, Mexico. *Trop Anim Health Prod* 39(5):339-353.
- Restrepo, J. (2012). Informe De Rendición De Cuentas, Gestión 2011 – 2012. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. República de Colombia. Bogotá.
- Rodríguez N., Armenteras D., Morales M. & Romero M. (2004). Ecosistemas de los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 155p.
- Rosero, M (2010). *Colección, caracterización y conservación de variabilidad genética de Oca (Oxalis Tuberosa Mol) en agroecosistemas paramunos del departamento de Nariño-Colombia*. Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ciencias Línea De Investigación Recursos Fitogenéticos Neotropicales facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia - Palmira.
- Sampson RA, Stalpers JA, Van Der Mei D, Stouthamer AH. (1996). Culture collections to improve the quality of life. 1ª ed., (Centraalbureau voor Schimmelcultures: Baarn).
- Schuler I. & Orozco, A. (2006). Manejo y gestión de la biotecnología agrícola apropiada para pequeños productores: Caso de Colombia. REDBIO/FAO. Documento encontrado en http://www.fiagro.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=160&limitstart=250
- United Nations Environmental Programme (UNEP). (1995). *Global Biodiversity Assessment. Summary for Policy Makers*. Cambridge, Cambridge University Press, 46 p.
- Wingaarden W & Fandiño-Lozano M. (2005). Mapping the actual and original distribution of the ecosystems and the chorological types for conservation in Colombia. *Diversity and Distributions* 11(5): 461-473