

Scientia et PRAXIS

Vol.01.No.01. Ene-Jun (2021): 17-27

<https://doi.org/10.55965/setp.1.01.a3>

eISSN: 2954-4041

Acceso a Recursos Genéticos en México

Access to Genetic Resources in Mexico

Dr. Carlos Omar Aguilar Navarro: **ORCID** [0000-0001-9881-0236](https://orcid.org/0000-0001-9881-0236)

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

e-mail: caguilar@ciatej.mx

Palabras clave: Recursos Genéticos, Conservación, Protocolo de Nagoya

Keywords: Genetic Resources, Preservation, Nagoya Protocol

Recibido: 23-Nov-2020; **Accepted:** 26-Mar-2021

© Scientia et PRAXIS

RESUMEN

Propósito. México en materia legislativa ha enfrentado diversas tensiones en temas de biodiversidad, por lo que es necesario preguntar si ¿México puede proteger su biodiversidad con el marco regulatorio actual? Una respuesta suficiente para cubrir todas las áreas relevantes es difícil; sin embargo, limitar la pregunta a un contexto determinado como el tema de los recursos genéticos, puede ser un criterio o guía para evaluar si existen las condiciones favorables para la protección de la biodiversidad en México.

Metodología. Actualmente México omite una ley para regular de forma específica el acceso y el uso de los recursos genéticos, así como la protección de los conocimientos tradicionales, siendo la única herramienta aislada el régimen de propiedad intelectual.

Hallazgos y originalidad. En el 2018 se hizo un esfuerzo muy importante para que el Senado mexicano aprobara la Ley General de Biodiversidad para incorporar el Protocolo de Nagoya a la legislación; sin embargo, integrar un marco normativo con estas disposiciones de manera transversal para los tres niveles de gobierno no fue posible, y mucho menos fue posible fortalecer y actualizar las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre para conservar la biodiversidad en México.

La estrategia nacional en biodiversidad como instrumento de política pública carece de herramientas para ser utilizada en los programas sectoriales, así como un referente en los programas de planeación a nivel Estatal y Municipal como lo establece la Ley General de Vida Silvestre.

ABSTRACT

Purpose. In legislative matters, Mexico has faced various tensions on biodiversity issues, so it is necessary to ask if Mexico can protect its biodiversity with the current regulatory framework? An answer sufficient to cover all relevant areas is complex; however, limiting the question to a specific context, such as the issue of genetic resources, can be a criterion or guide to assessing whether there are favorable conditions for the protection of biodiversity in Mexico.

Methodology. Mexico currently omits a law to specifically regulate access to and use of genetic resources and the protection of traditional knowledge, with the intellectual property regime being the only isolated tool.

Findings and originality. In 2018, a very important effort was made for the Mexican Senate to approve the General Biodiversity Law to incorporate the Nagoya Protocol into legislation. However, integrating a regulatory framework with these provisions across the three levels of government was not possible, much less was it possible to strengthen and update the provisions of the General Wildlife Law to conserve biodiversity in Mexico.

The national biodiversity strategy as a public policy instrument lacks the tools to be used in sectoral programs and a reference in planning programs at the State and Municipal levels, as established by the General Wildlife Law.

1. Introducción

México formo parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) el 13 de junio de 1992 y lo ratifico el 11 de marzo de 1993. Esto significa que el Estado Mexicano adquirió deberes y derechos en cuanto a la conservación y uso sustentable de su biodiversidad, incluyendo el tema de la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. El CDB respecto a materia genético menciona que es todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia. Los recursos genéticos, por otra parte, son material genético que tiene un valor real o potencial. Por tanto, poseen un componente tangible, que es el recurso mismo, y un componente intangible, que es el conocimiento

de su uso (por ejemplo para que sirve el recurso, donde crece, como se cultiva etc.). Ahora bien, el CDB respecto a diversidad biológica o biodiversidad lo define como la variabilidad de ecosistemas y especies de ahí cada especie tiene una variabilidad genética.

Desde que México ratificó el CDB, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) creada en 1992 como una comisión intersecretarial permanente, presidida por el titular del Ejecutivo Federal e integrada por 10 Secretarías; la de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Bienestar, Economía (SE), Educación Pública (SEP), Energía (SENER), Hacienda y Crédito Público (SHCP), Relaciones Exteriores (SRE), Salud y Turismo (SECTUR), (CONABIO, 2000) tiene la “misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad”; (CONABIO 2000) desde su creación sus función es la de investigación básica y aplicada, generadora y compiladora de información sobre biodiversidad, así como fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad.

Para realizar su función la CONABIO articulo y opera el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios, así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad; y así dar cumplimiento a aquellos compromisos internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México que asume, y llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de México.

En 27 años, la CONABIO se ha consolidado como una institución de excelencia en el desarrollo de infraestructura informática para la biodiversidad, así como en la generación, análisis y síntesis científica para el apoyo al entendimiento de la biodiversidad y mejora de las decisiones para su conservación y manejo sustentable, siendo una referencia a nivel nacional como fuente de información acerca de la riqueza biológica de nuestro país y es reconocida nacional e internacionalmente por implementar con éxito mecanismos que vinculan a la ciencia, al gobierno y a muy diversos sectores de la sociedad para proteger la riqueza natural del país; además, es responsable de que México albergue la infraestructura sobre biodiversidad más grande del mundo para un país en una misma sede.1 (CONABIO, 2019).

Sin embargo, la CONABIO carece de herramientas para poder realizar de forma eficiente su trabajo, ya que en México se carece de una ley que regule de forma específico el acceso y aprovechamiento de los recursos genéticos, así como la protección del conocimiento tradicional, teniendo como única herramienta aislada el régimen de propiedad intelectual; en el 2018 se realizó un esfuerzo muy importante para que la Cámara de Senadores aprobara la Ley General de Biodiversidad, con la finalidad de incorporar el Protocolo de Nagoya a la legislación; sin embargo, integrar un ordenamientos con estas disposiciones de forma transversal para los tres niveles de gobierno no fue posible en el año mencionado, mucho menos fue posible fortalecer y actualizar las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre para conservar la biodiversidad de México.

Los esfuerzos realizados en el año 2018 además buscaban integrar la dimensión de los derechos humanos, para cumplir con los derechos de pueblos y comunidades indígenas respecto al uso y manejo de recursos naturales, así como el derecho al medio ambiente sano, el derecho a la información, el derecho a la participación y el derecho de acceso a la justicia; el derecho al uso y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

El ordenamientos descalificado por la Cámara buscaba integrar todos los ordenamientos que indirectamente regulan la biodiversidad en Mexico, incluyendo las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como Normas Oficiales Mexicanas. En resumen, se propuso una ley específica para armonizar la normatividad en materia de biodiversidad e integrar el tema de los derechos humanos.

Así mismo, el proyecto de Ley rechazado contemplaba una estrategia nacional de biodiversidad como instrumento de política pública, para ser un referente en los programas sectoriales, así como un referente en los programas de planeación a nivel Estatal y Municipal, es decir, la concurrencia de los tres niveles de gobierno como lo establece la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) misma que sería abrogada por esta Ley.

La Comisión de Cambio Climático de la Cámara de Senadores rechazo la ley por tener múltiples inconsistencias, las cuales requerían un análisis detenido en cada materia particular, para estar en armonía con la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos y con el mismo cuerpo normativo, y con otras leyes. Por tanto, la pertinencia de esta obra es reflexionar a partir de las siguientes preguntas: ¿México puede proteger su biodiversidad con el marco normativo vigente?, ¿Las disposiciones de LGVS, LGEEPA y CDB son suficientes para regular el tema del acceso a los recursos genéticos y protección del conocimiento tradicional?, reflexiones que deben tomar en

cuenta la posición número cuarto de México como país megadiverso en el mundo, al contar, con el 1.5% del área total de la masa continental, que contiene el 10% de la biodiversidad del planeta, entendida esta como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

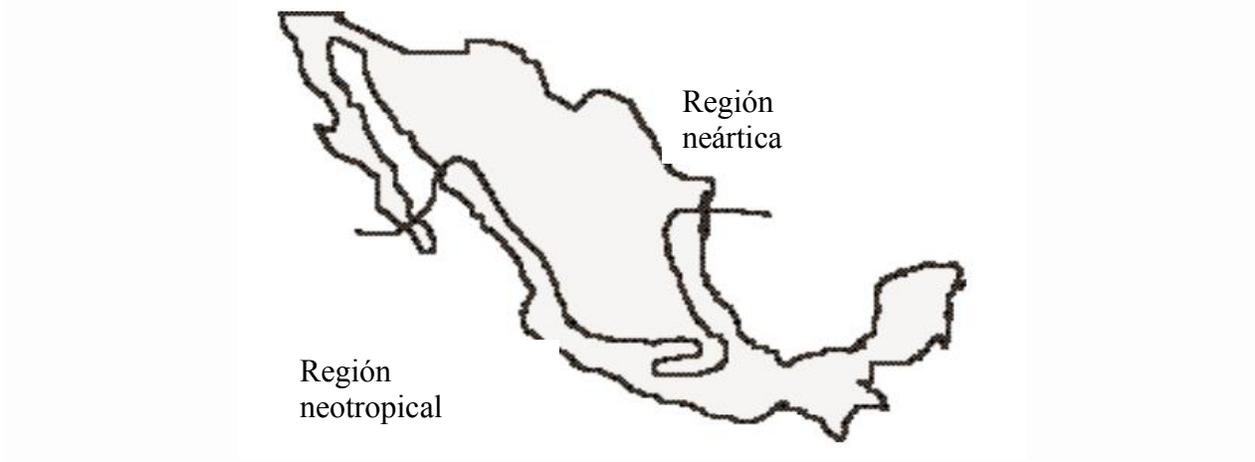
Las reflexiones aportaran información suficientemente amplia como para abarcar todas las áreas pertinentes, pero al mismo tiempo tiene que ser lo suficientemente acotada para ser factible a fin de garantizar las condiciones favorables para la protección de la biodiversidad en México.

La evaluación a las preguntas reviste particular importancia ya que, en términos prácticos, la plena efectividad de los derechos humanos mencionados depende de varios factores e involucra a varios actores, ya que las leyes que afectan al ejercicio de esos derechos fueron elaboradas para fines determinados y con objetivos sectoriales específicos, generalmente sin tomar en consideración las posibles implicaciones relativas a los derechos humanos. En consecuencia, algunas de sus disposiciones podrían ser un obstáculo, y de hecho lo son frecuentemente, para el acceso a los recursos genéticos y la protección del conocimiento tradicional. Por lo tanto, se reconoce que le corresponde a cada uno de los Estados decidir según sus propias circunstancias históricas, económicas y sociales, entre otros temas, la mejor forma de aplicar el CDB en la normatividad interna de su país, de ahí una razón más para reflexionar si es suficiente el CDB ante la falta de una Ley General de Biodiversidad en México.

2. La Riqueza Biológica de México

México conforme a su ubicación latitudinal se sobreponen y entrelazan dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical (**ver Figura 1**). Además de contar una historia geológica y accidentada topografía, de ahí su enorme variedad de condiciones ambientales y riqueza biológica.

Figura 1. Regiones biogeográficas de México.



Fuente: CONABIO (2000).

Además, por su ubicación geográfica México es considerado dentro de los 17 países megadiversos (Mittermaier y Goettsch, 1997), esto hace que prácticamente 75% de todas las especies de plantas vasculares y animales terrestres vivos que se conocen en el mundo se pueden localizar en México; por esa razón la biodiversidad en México implica una gran responsabilidad; por ello, el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) de la SADER, surge como parte de una estrategia nacional para el resguardo de la seguridad agroalimentaria y ambiental a partir de los tratados internacionales de los que es parte México.

Por tanto, siendo México uno de los países más megadiversos del mundo (UICN, 2009), el Estado Mexicano tiene el compromiso de salvaguardar la biodiversidad en el presente y futuro (Benitez-Díaz & Bellot-Rojas, 2003). El crecimiento acelerado de la sociedad, así como la falta de políticas públicas en la materia puede generar una sobreexplotación de los recursos naturales, generando aspectos negativos en la biodiversidad. Por ello, el CDB constituye un compromiso de los Estados parte, así como la regulación de los recursos genéticos (RG) en sus legislaciones domésticas. Por consiguiente, el CDB entre sus objetivos fundamentales busca promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible en función de la conservación de la diversidad biológica.

Estudios ha indicado una extinción importante de especies hacia el año 2050 como secuela de los cambios en el clima y en el uso de la tierra (Jenkins, 2003), el reto actual para los científicos está identificado entres fases: estudiar y clasificar la diversidad biológica; detener la pérdida de los ecosistemas, especies y diversidad genética, así como alimentar una población humana creciente (Lobo y Medina, 2009: 34). Conforme a lo anterior, el CDB menciona dos formas de conservar los

recursos genéticos, in situ y ex situ, las cuales no son excluyentes; la primera se refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales, el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales, así como el caso de las especies domesticadas y cultivadas en los ambientes en que hayan desarrollado sus propiedades específicas, en el segundo caso consiste en la conservación ex situ como el mantenimiento de componentes de la diversidad fuera de sus hábitats naturales.

3. Recursos Genéticos

Tratar los diversos recursos genéticos de México en esta obra sale de sus alcances, por esa razón, cuando se utilice el concepto de recursos genéticos se estará hablando de recursos genéticos vegetales, animales y microorganismos. Esto no significa mencionar aspectos importantes de los recursos genéticos referidos, pero antes de tratar el temas es necesario mencionar que los recursos genéticos en el siglo XX sufrieron una transición importante respecto a la diversidad genética vegetal; con el redescubrimiento de las leyes de la herencia postuladas por Mendel y los conceptos de Johanssen, aspectos que contribuyeron al desarrollo del mejoramiento de plantas e impulso de la genética misma la cual no podría en riesgo a la biodiversidad (Brown y Brubaker, 2002). A partir de estas leyes se creó la necesidad de conservar los recursos genéticos como materia prima para el desarrollo de nuevas variedades por parte de los mejoradores, para que en un futuro se pudiera satisfacer las demandas de una población creciente y mitigar el impacto de las plagas, enfermedades y condiciones ambientales cambiantes (Rice, 2007).

Al respecto la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura, (ONUAA), o más conocida como FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization), en la década de los 70 identifico una estrategia para la conservación de los recursos genéticos específicamente respecto a la desaparición de variedades agricultor y materiales silvestres relacionados, debido a la introducción de fertilizantes. Por consiguiente, impulsó el almacenamiento ex situ, a largo plazo y en frío (ScaraciaMugnozza y Perrino, 2002); generando el establecimiento de colecciones de germoplasma, conocidas como bancos de genes o colecciones ex situ. Se podría decir que es el antecedente del Centro Nacional de Recursos Genéticos de México.

Ahora bien, conforme a los antecedentes mencionadas, en lo que respecta a los recursos genéticos animales existe poca literatura desarrollada en México, sobre todo información respecto a la

erosión de los recursos genéticos animales; en lo referente a la alimentación y agricultura, se identifican estudios más serios en el tema, ya que el acervo genético utilizado es mucho más pequeño y sólo existen unas pocas especies silvestres relacionadas (Patisson, Drucker y Anderson, 2007). Los factores que amenazan a los recursos genéticos animales es el cruzamiento con razas importadas o su reemplazo por éstas para mejorar la productividad animal; generado por cambios sociales, sistemas de producción o demandas por ciertos productos animales; urbanización y su impacto en la agricultura tradicional de animales; sequía, conflictos civiles y hambre (Lobo y Medina, 2009: 37).

Por su parte, los recursos genéticos animales, como de los vegetales, pueden ser conservados por dos vías: *ex situ* e *in situ*. La primera para recursos genéticos animales incluye metodologías tales como la crioconservación de semen y embriones, y el mantenimiento de animales en localidades designadas; la segunda se refiere a la tenencia de diversas poblaciones por granjeros en los agroecosistemas en los cuales las razas o conjuntos de individuos han evolucionado, (Lobo y Medina, 2009: 37).

Para los recursos genéticos animales la conservación *in situ* es una buena alternativa para el mantenimiento y evolución de la variabilidad genética, dado su criterio dinámico. Sin embargo, los cambios en el entorno, la oferta de ejemplares de alta capacidad productiva y otros factores como los desplazamientos masivos por fenómenos de violencia han aumentado los riesgos de pérdida, aspectos que son similares para las especies y variantes de los recursos genéticos vegetales.

Lo anterior, sumado a los factores de desplazamiento (ONU, 2008), es una amenaza para la conservación de los recursos genéticos que son empleados para la alimentación y otros propósitos, ya que tienen una adaptación específicos en ciertos habientes.

Los microorganismos permiten una mejor conservación *ex situ* así como las colecciones microbiales pueden mantenerse por períodos largos de tiempo (Sampson, 1996), tanto en forma activa, con subcultivos regulares, como anabióticamente en condiciones que aseguran estabilidad durante décadas (Gams, 2002). Desde el punto de vista operacional, la congelación y secado es un método de deshidratación de las células por desecación a través de vacío conocido también como liofilización, método ampliamente empleado para conservar cultivos de bacterias y hongos (Tindall, 2007). La criopreservación es un método empleado crecientemente para la preservación de microorganismos por parte de los llamados biobancos o centros de recursos biológicos, los cuales se concentran en grupos discretos de organismos (Day y Stacey, 2008). Además hay cuatro

premisas fundamentales que deben cumplirse en los biobancos: 1. pureza, esto es, que las accesiones estén libres de organismos contaminantes; 2. autenticidad, lo que corresponde a la identidad correcta de cada material, idealmente, con identificación taxonómica y número de entrada a la colección; 3. estabilidad, relacionada con características funcionales correctas; 4. datos de cualificación relacionados con cada material preservado (Day y Stacey, 2008).

4. Conservación

Debido al gran número de especies en México es complicado mantener todas las colecciones actuales y potenciales. Por ello, se requiere priorizar cuáles entidades biológicas deben ser conservadas y los tipos de materiales que deben incluirse, “los factores a tener en cuenta para seleccionar los recursos genéticos que se deben conservar son los siguientes: potencial económico de uso; peligro de erosión genética; diversidad genética; distribución ecogeográfica; importancia biológica y cultural; estado actual de conservación; costo; factibilidad y sostenibilidad; legislación, y consideraciones éticas y estéticas” (Lobo y Medina, 2009: 39).

Con el Convenio Sobre Diversidad Biológica es posible el diseño de políticas públicas de conservación, una de ellas es la política pública de intercambio libre de recursos genéticos entre países, a partir del reconocimiento explícito que indica al CDB. En lo referente a vegetales los Estados parte del CDB generaron un Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2001), el cual contempló un sistema multilateral para el acceso de los recursos fitogenéticos que están bajo la administración y control del Estado parte los cuales son del dominio público, esta figura se asocia a los bancos de germoplasma, en donde las especies de los bancos de germoplasmas se integran en base a los criterios de interdependencia y seguridad alimentaria, cuyo acceso se concede con fines de utilización y conservación para la investigación, el mejoramiento y la capacitación para la alimentación y la agricultura (FAO, 2001). El CDB identifica la definición de especies y conjunto de materiales a conservar por especies, permitiendo conocer a qué se puede acceder. Seleccionar los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura parte de un proceso que tiene como referencia la forma en la cual van hacer explotados, desarrollados y comercializados a través del tiempo y, en particular, la capacidad de la gente y las instituciones para usar los materiales, la tecnología disponible para este propósito y la naturaleza de los mercados para los cuales se producen” (Fowler y Hodgkin, 2004).

Como se puede identificar, una de las características de la conservación es buscar dar un valor agregado a procesos productivos, para conocer la “variabilidad de las colecciones, identificar sus atributos no presentes en la meta población de la especie e identificar duplicados (Lobo, 2008), generando esta acción ahorros importantes en la explotación de la especie para fines comerciales.

5. Conclusión

En México es una realidad la erosión genética de las especies vinculadas con la agrobiodiversidad. Esto implica la necesidad de políticas públicas para su conservación, así como programas para la producción sostenibles de los recursos genéticos a la luz del crecimiento poblacional y cambios económico. Al día de hoy las colecciones ex situ y in situ son dispensables para realizar investigación y desarrollo, de ahí la importancia de los bancos de germoplasma vegetales los cuales debe contemplar principalmente las variedades locales o de agricultor y las especies relacionadas, y los taxones promisorios; así como las variedades obsoletas y una muestra de los cultivares comerciales.

En el caso de los animales, los bancos de germoplasma deben constituirse principalmente con las razas nativas y criollas que han evolucionado en el medio ambiente del país. En cuanto a microorganismos, una vez definidas las categorías y especies a conservar, éstas deben privilegiar básicamente cepas nativas. Dado el costo de la conservación, las especies y materiales objeto del programa deben priorizarse, lo cual implica conocer el valor y potencial de éstos.

6. Referencias

- Benítez-Díaz, H. & M. Bellot-Rojas. 2003. Biodiversidad: Uso, amenazas y conservación. In: Sánchez, O., E. Vega., E. Peters & O. MonroyVilchis (Eds.). *Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña en México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)*. INE, México: 93-106.
- Brown AHD, Brubaker CL. 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* : 249-261.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2019). *Contribuciones de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad a México : 1992-2019*. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?Id=20201105133409>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO) (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. <https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos>
- Day JG, Stacey G. 2008. Biobanking. *Molecular Biotechnology* 40:202-213
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. *International Treaty on Plant*
Vol. 01.No.01. Ene-Jun (2021): 17-27
<https://doi.org/10.55965/setp.1.01.a3>
eISSN: 2954-4041

- Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome, Italy.
- Fowler C. 2004. Accessing genetic resources: international law establishes multilateral system. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51(6): 609–620.
- Gams W. 2002. *Ex situ Conservation of Microbial Diversity*. En: Sivasithamparam K, Dixon KW, Barrett RL, (eds.) *Microorganisms in Plant Conservation and Biodiversity*. Kluwer Academic Publishers, Springer Netherlands, 1ª ed.: 269–283.
- Jenkins M. 2003. Prospects for biodiversity. *Science* 302(5648):1175–1177
- Lobo Arias, M.; Medina Cano, C.I., (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles Corpoica. *Ciencia y Tecnología Agorpecuaria*, 10 (1), enero-junio: 33- 42
- Mittermeier, R. y C. Goettsch Mittermeie (1997). *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX, México.
- Organización de las Naciones Unidas, (ONU). (2008). *ACNUR reporta cifra récord de refugiados y desplazados*. En: Centro de Noticias de la ONU, <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=127398&criteria1=refugiados&criteria2=desplazados>, consulta: 05 de noviembre de 2020.
- 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.
- Rege JEO, Gibson JP. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics* 45(3): 319–330.
- Rice E. 2007. Conservation in a changing world: in situ conservation of the giant maize of Jala. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54(4): 701-713.
- Scarrascia-Mugnozza GT, Perrino P. 2002. *The history of ex situ conservation and use of plant genetic resources*. En: Engels JMM, Ramantha Rao V, Brown AHD, (eds.), *Managing Plant Genetic Diversity*, 1ª ed., Oxford, Cabi Publishing: 1-22
- Sampson R.A., Stalpers J.A., Van Der Mei D., Stouthamer A.H. 1996. *Culture collections to improve the quality of life*. 1ª ed., (Centraalbureau voor Schimmelcultures: Baarn).
- Tindall BJ. 2007. *Vacuum drying and cryopreservation of prokaryotes*. En: Day JG, Stacey GN, (eds.), *Cryopreservation and freeze-drying protocols* (Methods in molecular biology: vol. 368), 2ª ed., Humana Press, Totowa, NJ. USA: 3-98.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2009. UICN Red list of threatened species. Version 2009.1. Disponible en línea: <http://www.iucn.org/es/>

