



I SIMPOSIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SUSTENTABLE

MEMORIAS

AUSPICANTES:

- Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME)
- IICA/PROCIANDIS
- Corporación Latinoamericana para el Desarrollo Sustentable - CLADES, Chile
- Comisión Ecuatoriana de Agroecología (CEA)

FINANCIA:

- Corporación Suiza para el Desarrollo (COSUDE)

ORGANIZADORES:

- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

INIAP - ESPOCH - FAO
PRIMER SIMPOSIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SUSTENTABLE
POR EL BIENESTAR DE LA PRESENTE Y FUTURAS GENERACIONES



QUITO: 23 AL 25 DE MARZO DE 1998

I SIMPOSIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SUSTENTABLE

Quito: 23 al 25 de marzo de 1998

Riobamba: 26 al 28 de marzo de 1998

LUGAR: *Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME, Quito - Ecuador*

FECHA: Del 23 al 25 de marzo de 1998

MEMORIAS

AUSPICIANTES:

- *Asociación de Municipalidades Ecuatorianas – AME*
- *IICA/PROCIANDINO*
- *Corporación Latinoamericana para el Desarrollo Sostenible – CLADES, Chile*

ORGANIZADORES:

**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH**

PRESENTACIÓN

*Ing. Vicente Novoa H.**

Distinguidas damas y caballeros, Señor Ministro de Agricultura, Señor Subsecretario, miembros de la Mesa Directiva:

Tenía preparado una exposición un poco más larga, pero en beneficio del tiempo voy a tratar de ser lo más corto posible, indudablemente mucho de lo que pensaba decir irán escuchando a través de las conferencias magistrales y demás conferencias que presentarán los expositores, sin lugar a dudas el enfoque o la filosofía de sostenibilidad, es algo que hace muchos años viene siendo de vital importancia para el desarrollo en general, allá por el año 90 a nivel de grupo andino se creó el CONDESAN, que era el Consorcio para el desarrollo de la Ecoregión Andina, que en su primera reunión a la que asistieron Economistas, Agrónomos, Sociólogos e inclusive algunos políticos, se dieron más de 30 definiciones sobre el concepto de sostenibilidad.

El INIAP por el año 94-95, comenzó a utilizar este enfoque en la práctica, en el campo, así fue que se creó el primer grupo de agricultores denominado “Grupo de Agricultura Sostenible Participativa”, que comenzó a tener sus funciones en la Provincia de Imbabura, en la comunidad de El Inca, este grupo en su momento fue inclusive reconocido por la FAO, por ser uno de los primeros grupos a nivel nacional que ya estaba trabajando con este enfoque. Les hablaba que hay muchos conceptos sobre desarrollo agrícola sostenible, pero el ha quedado en mí permanentemente, es aquel que con los agricultores de El Inca logramos definir en más de una reunión de trabajo y quisiera que este sea el que quede en la mente de todos nosotros. Decían los agricultores, que estamos haciendo sostenibilidad o desarrollo agrícola sostenible, cuando nuestro hijos hereden algo más y no algo menos.

Muchas gracias.

* *Director General del INIAP*

INTRODUCCION

La presente memoria reúne los resúmenes de las conferencias presentadas en el PRIMER SIMPOSIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SUSTENTABLE. Este evento fue planificado después de participar en el Primer Curso Internacional de Investigación y Desarrollo para el Manejo Sustentable de la Tierra en el Trópico Americano, ofrecido en CATIE, Turrialba, en 1995; y, se cristaliza cuando se logra el financiamientos a través de los fondos competitivos ofrecidos por la COSUDE al INIAP.

El objetivo fue analizar la problemática actual en torno a los recursos naturales, el ambiente, la agricultura y la alimentación. Se invitó a participar a individuos y sectores de la sociedad vinculados directa o indirectamente con esta temática.

Se seleccionaron a expositores tanto nacionales como internacionales y cada aspecto del área económica, ecológica y social fue tratado, en esta ocasión, con un enfoque filosófico, enmarcado dentro del nuevo paradigma del **Desarrollo Sostenible ó Sustentable**.

Por el bienestar de las presentes y futuras generaciones y en el deseo de dejar algo más y no algo menos es trascendental difundir esta nueva corriente de pensamiento y acción.

Eduardo Peralta I.
COORDINADOR INIAP

CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA DEL ECUADOR

Nelson Mazón O.¹

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica comprende toda la variabilidad de formas de vida que existen en el planeta. Los recursos fitogenéticos, un subconjunto de la biodiversidad, contienen el material genético de donde proviene la inmensa variedad de vida vegetal de la tierra (CGIAR, 1994).

El Ecuador posee una amplia diversidad de recursos genéticos vegetales, como resultado de la influencia de factores geológicos, ecológicos, geográficos y humanos. La diversidad biológica y cultural del país es esencial para mejorar la producción de alimentos, fibras, proporcionar la materia prima para la innovación científica, médica, agroindustrial y mantener opciones abiertas para el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos a medida que cambian las necesidades humanas y las condiciones climáticas.

Los recursos genéticos de plantas cultivadas, así como las de especies silvestres relacionadas a los cultivos, están ampliamente distribuidas en todas las regiones del país, de allí, la importancia del manejo sostenible y conservación de estos importantes recursos no renovables (Castillo, 1996).

Desafortunadamente, en el país se presentan una serie de factores que causan la pérdida de la biodiversidad; siendo la principal causa la destrucción de los bosques naturales, debido a las políticas nacionales de colonización que fomentan la invasión de las áreas naturales y la conversión de los bosques a pastos o cultivos; la inseguridad en la tenencia de la tierra promueve la deforestación y debilita los regímenes indígenas de propiedad comunal, los cuales tradicionalmente han fomentado la conservación de los bosques naturales (Southgate et al., 1989). Otro factor que se debe tomar en cuenta es el cambio en los hábitos alimenticios, creando una falta de demanda en los mercados de los alimentos tradicionales, determinando que menos agricultores siembren los cultivos nativos y los reemplacen por pastizales u otros cultivos introducidos o variedades uniformes (Castillo, 1996).

Ante esta situación, algunos esfuerzos se han observado en estos últimos años por parte de numerosas organizaciones no gubernamentales (ONG's) en pro de la biodiversidad, del rescate de los valores humanos relacionados a ésta, la documentación de conocimientos y métodos para la conservación y utilización sostenible de estos recursos, entre otras acciones. Estas iniciativas complementan las del sector público, como las del INIAP y algunas universidades.

El INIAP como principal entidad de investigación agropecuaria del país, está cumpliendo con el plan estratégico Institucional, que incluye el manejo sustentable de los Recursos Naturales y tiene el deber histórico de contribuir a la preservación de estos recursos, para lo cual ha definido algunas estrategias que permiten asumir esta tarea, entre ellas la creación del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología.

EL DEPARTAMENTO NACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA (DENAREF) DEL INIAP

Por mandato del Estado, existe un banco de germoplasma nacional que ejecuta y coordina las acciones en materia de conservación *ex situ*. Dicha entidad encargada del banco de Germoplasma es el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del DENAREF, cuyos principales objetivos son los siguientes:

- Conservar y servir de fuente de germoplasma para los programas de mejoramiento del INIAP y otras instituciones nacionales.
- Dirigir y ejecutar las actividades de recursos fitogenéticos en Ecuador.

¹ Líder (E) del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF). Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.
Telf. 693-359, fax:690991, Email: mazon@cip.org.ec, denaref@cip.org.ec.

- Colectar, conservar, evaluar, regenerar y usar las colecciones de germoplasma en las estaciones experimentales, comunidades agrícolas y centros de investigación del Ecuador.
- Conducir y co-participar en investigaciones de fisiología, sistemáticas de plantas, biología de poblaciones, bioquímica y biotecnología de los recursos fitogenéticos, con el objeto de entender la diversidad genética y su utilización.
- Establecer el banco nacional de germoplasma con las entradas colectadas no solo en Ecuador sino también las obtenidas a través del intercambio.
- Establecer una base de datos para manejar una adecuada información del germoplasma, así como para intercambiar la información con otros centros de conservación.

El DENAREF tiene cobertura nacional, como una Unidad Técnica de Servicio e Investigación, en la que se ha diseñado un claro sistema de manejo de recursos fitogenéticos que se encuentra a disposición de fitomejoradores, investigadores de las áreas de fitoquímica, agroindustria, biotecnología, agricultores y público en general.

Los trabajos del DENAREF en recursos fitogenéticos se basan en siete fases interrelacionadas entre sí: Exploración y recolección de germoplasma, introducción e intercambio, conservación, refrescamiento y multiplicación, caracterización y evaluación, documentación, uso de germoplasma (Castillo, 1991). La descripción de cada una de estas fases, se detalla en los siguientes capítulos.

EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN DE GERMOPLASMA

El DENAREF rescata la variabilidad genética a través de una adecuada colección de muestras, al igual que su correcta identificación, mediante la recopilación de datos pasaporte. Esta actividad es compartida entre el DENAREF, los programas de mejoramiento del INIAP, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, las Universidades del país, científicos y demás organizaciones interesadas en alguna especie (Estrella y Tapia, 1993).

Durante la recolección se registran los siguientes datos: información botánica (género, especie, variedad), número de muestra, nombre local, fecha de recolección, ubicación geográfica (país, provincia, cantón, parroquia, localidad, altitud, latitud, longitud), estado de colección (silvestre, maleza, línea de mejoramiento, cultivo primitivo, mejorado), fuente de colección (vegetación natural, campo, tienda, huerto, mercado, etc.), frecuencia de la muestra, tipo de muestra, prácticas de cultivo, asociación con otras especies, tipo de suelo (pedregosidad, textura, drenaje, pH), etc.

En una década de trabajo, el DENAREF a través de varias misiones de recolección, en todas las regiones del país ha logrado conformar un banco de germoplasma con aproximadamente 12000 entradas. Estos materiales corresponden a aproximadamente 235 géneros de especies alimenticias, frutales, forestales, forrajeras y medicinales (INIAP, 1997).

INTRODUCCIÓN E INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA

Esta es una actividad permanente del DENAREF, mediante la cual se obtienen muestras de colecciones y otros materiales desde el exterior, para satisfacer las necesidades del fitomejorador en sus investigaciones, ampliándose de este modo la gama de genes disponibles con cualidades notables, tales como resistencia a plagas y enfermedades, alto rendimiento, tolerancia a condiciones desfavorables del suelo, rusticidad, etc. Los principales donantes de germoplasma han sido los Centros Internacionales (CIAT, CIP, CATIE, ICARDA), los Institutos Nacionales (Bolivia, Perú, Colombia, Brasil, México), el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Universidades, ONG's (INIAP, 1995, 1996, 1997).

El DENAREF también ha sido un importante donante de recursos fitogenéticos, tanto a instituciones nacionales como internacionales, siendo las más importantes las siguientes: Universidad de Manitoba (Canadá), Universidad de Agricultura de Tokyo, Universidad de Hawaii, Royal Veterinary and Agricultural University (Dinamarca), Departamento de Agricultura de Estados Unidos, LATINRECO (Ecuador), Centro Internacional de la Papa, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Hokkaido Agricultural Experimental Station (Japón), Jardín Botánico de Copenhagen, Universidad de Wisconsin (USA), Jardín Tropical de Esmeraldas (Ecuador), Corporación AMDE (Ecuador), CATIE (Costa Rica),

Fundación Gotog Rojong (Holanda), Atila Harvath (Alemania), EMBRAPA (Brasil), Agroindustrial RIBS ZUCCHERI (Italia), Naturprodukte (Alemania), entre otros.

En el futuro el intercambio de germoplasma se realizará observando las regulaciones nacionales, regionales e internacionales con relación al acceso de los recursos fitogenéticos.

CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA

La conservación de los recursos fitogenéticos es el proceso mediante el cual se logra preservar la materia prima (genes) por largos periodos de tiempo, no solo para evitar su desaparición sino también para disponer de un stock de material que pueda ser utilizado por cualquier persona, en cualquier momento (Nieto, et al, 1984).

Existen dos tipos de conservación: *in situ*, que sugiere conservar las especies y su variabilidad en el hábitat natural de ellas sin perturbar su dinámica y *ex situ*, que intenta conservar la variabilidad de las especies fuera de su hábitat natural (Hidalgo, 1991).

Conservación *in situ*

La conservación de recursos genéticos *in situ* se realiza en general mediante áreas protegidas: estas áreas, identificadas y declaradas oficialmente como tales, han sido seleccionadas por su importancia como reservorios de recursos genéticos útiles para el hombre y como representantes de la mayor riqueza biológica de ecosistemas representativos de un país (Soria, 1991).

El sistema de conservación *in situ* de variedades locales y especies silvestres relacionadas deberá integrar a los agricultores, mejoradores de plantas, sociólogos, antropólogos, nutricionistas y la comunidad internacional relacionada con conservación de recursos genéticos a través del reconocimiento e impulso sobre el rol permanente de la conservación y uso de los recursos genéticos de plantas nativas en Ecuador.

EL DENAREF ha iniciado algunos trabajos con este objetivo y en 1998 se iniciarán las actividades para implementar un sistema de conservación *in situ* con énfasis en raíces y tubérculos andinos, bajo un enfoque de proyecto integral y desarrollo sostenible.

Conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* pretende conservar las especies fuera de su hábitat natural; es decir, se intentan conservar fuera de sus centros de origen o de diversidad, tanto las especies, como la variabilidad producida durante el proceso evolutivo (Hidalgo, 1991).

La conservación *ex situ* se puede realizar bajo dos alternativas: jardines botánicos y bancos de germoplasma.

En cuanto a los bancos de germoplasma, estos pueden ser bancos de semilla, bancos de clones y bancos de conservación *in vitro*.

En los bancos de semilla hay que considerar el tipo de semilla, desde el punto de vista fisiológico, pues las semillas **ortodoxas** son aquellas que toleran secamiento a muy bajos niveles y por ende toleran almacenamiento a bajas temperaturas por largos periodos de tiempo y las semillas de comportamiento **recalcitrante** que no permiten secado, ni almacenamiento a bajas temperaturas, pues pierden su variabilidad rápidamente .

EL DENAREF actualmente dispone de todas las facilidades para la conservación *ex situ* de germoplasma (ambiente de secado, cámaras refrigeradas a -18°C y 0°C, laboratorio de semillas, etc.).

En el DENAREF, las semillas ortodoxas se almacenan con un contenido interno de humedad de 5-6%, en envases de aluminio polietileno, sellados herméticamente y a una temperatura de 18°C bajo

cero. En estas condiciones se cuenta actualmente con aproximadamente 9600 entradas de diversos cultivos (gramíneas, leguminosas, frutales, forestales, etc.) (INIAP, 1997).

Los bancos de clones, aparecen como alternativa en el caso de especies con semilla recalcitrante y para especies de propagación vegetativa. En condiciones de campo, el DENAREF maneja unas 1400 entradas que corresponden principalmente a colecciones de raíces y tubérculos andinos, medicinales y frutales (INIAP, 1997).

La conservación *in vitro* de germoplasma en el INIAP se basa en inducir un crecimiento lento del material vegetal en un medio nutritivo aséptico, ya sea reduciendo la temperatura ambiental, alterando el balance del medio nutritivo, usando retardantes de crecimiento o combinando los factores anteriores. Al momento se dispone de duplicados de seguridad de melloco, mashua, oca, papa, jícama, camote, zanahoria blanca, miso, tomate de árbol, pitajaya, medicinales, etc. (Estrella y Tapia, 1993; INIAP, 1997).

REFRESCAMIENTO Y MULTIPLICACIÓN DE COLECCIONES

Es importante considerar que dentro de un adecuado manejo del banco de semillas, se debe planificar un refrescamiento o regeneración cada cierto tiempo, dependiendo fundamentalmente del porcentaje de germinación con que cuenten las entradas (con porcentajes menores al 85% de germinación es urgente planificar un refrescamiento), y de la cantidad de semilla disponible, si esta ya no permite satisfacer los requerimientos para intercambios o evaluaciones (Nieto et al, 1984). Estas acciones se han venido desarrollando sistemáticamente durante los últimos años en quinua, amaranto, chocho, algunas especies de fréjol, arveja, haba, maíz, maní; una vez que los monitoreos realizados revelan posibilidades de pérdida de material o de deriva genética.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA

Para conocer la variabilidad genética e identificar los usos potenciales de las diferentes colecciones (resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a condiciones adversas, principios nutricionales y medicinales, etc.), el INIAP ha desarrollado y adaptado metodologías para determinar las características particulares de cada una de las diferentes entradas, incluso en condiciones ecológicas distintas.

La **caracterización**, es la toma de datos mayormente cualitativos, para describir y por lo tanto diferenciar muestras o entradas de una misma especie. La **evaluación** se hace en función de los usos del cultivo y las características buscadas para mejorarlo (Querol, 1988).

Con la ayuda de técnicas moleculares, las diferencias en la secuencia de genes pueden ser analizadas directamente y descritas, con un alto grado de precisión; además, han permitido realizar trabajos sobre taxonomía, evolución y han demostrado su gran aporte para estudiar la variabilidad genética e identificar duplicados dentro de colecciones (Karp et al, 1997).

En el DENAREF, últimamente los trabajos de caracterización y evaluación están siendo complementados con la ayuda de marcadores bioquímicos (isoenzimas, proteínas totales) y marcadores moleculares (RAPD's) como herramientas de apoyo para estudios de diversidad genética.

DOCUMENTACIÓN

El manejo, la valorización y la utilidad de los recursos fitogenéticos están directamente relacionados con la información que se disponga de cada una de las entradas (origen, información morfológica, agronómica, etnobotánica, etc.) y con la disponibilidad de la misma. La documentación de dicha información se puede realizar a través de libros de campo, bases de datos computarizadas, archivos fotográficos, catálogos, publicaciones científicas especializadas, herbarios, etc.

El DENAREF, actualmente cuenta con la base de datos ECUCOL que recopila la información de datos pasaporte e inventario (calidad de semilla, número de refregamientos, etc.) del banco de

germoplasma de INIAP. Además, dispone de un archivo fotográfico (fotos, slides) con información de características morfológicas, ecológicas, etnobotánicas, etc. También se cuenta con un herbario, principalmente de especies silvestres relacionadas a los cultivos.

Por otro lado, se han realizado varias publicaciones de catálogos, libros especializados y artículos científicos relacionados con el manejo y uso de la biodiversidad agrícola del país.

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS

La comunidad de usuarios de los recursos fitogenéticos es tan amplia y representan al sector público y privado, mejoradores de plantas, taxónomos, biotecnólogos, bioquímicos, comunidades campesinas etc. Los usuarios se interesan en germoplasma que tiene información útil asociada con estos (Shands, H. 1997).

La utilización de los recursos fitogenéticos del país, hasta el momento ha sido enfocado principalmente a la obtención de nuevas variedades. El INIAP en sus cuatro décadas de investigación agrícola, a través de sus diferentes Programas de Mejoramiento ha entregado al país alrededor de 150 variedades, las mismas que por sus características de alto rendimiento, adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, calidad nutricional, etc., garantizan la producción de alimentos para la creciente población del país.

Además, las diferentes colecciones de germoplasma del INIAP se han utilizado para estudios nutricionales, citológicos, moleculares, de mercado, etc., los cuales se constituyen en base para fomentar el uso de recursos fitogenéticos subutilizados.

La conservación y uso racional de la biodiversidad se constituye en la base para la sostenibilidad de los recursos naturales, económicos y sociales del país, con los cuales se enfoca la agricultura moderna, base de la seguridad alimentaria para el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLO, R. 1991.** Generalidades sobre el Origen de la Agricultura y Evolución de las Plantas. *In.* Castillo, T. R.; Estrella, E, J.; Tapia, B. C. Eds. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Quito, INIAP, DENAREF, 1991. pp. 23-40
- CASTILLO, 1996.** La biodiversidad agrícola y la seguridad alimentaria en el Ecuador. Texto de diagnóstico para Análisis y Discusión. Presentado a Ecociencia. Quito, Ecuador. 67 p.
- CUEVAS, A. 1988.** Recursos Fitogenéticos: Bases Conceptuales para su estudio y conservación. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 244 p.
- ESQUINAS, J. 1981.** Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Madrid, CIRF, INIA, Ministerio de Agricultura y Pesca. 44 p.
- ESTRELLA, J. y TAPIA, C., 1993.** Investigación y conservación de los recursos fitogenéticos: Las experiencias de INIAP. Mena, P. A. and L. Suárez (Eds). La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. Ecociencia. Quito. pp 225-236
- HIDALGO, R. 1991.** Conservación *ex situ*. *In.* Castillo, T. R.; Estrella, E, J.; Tapia, B. C. Eds. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Quito, INIAP, DENAREF, 1991. pp. 71-87
- INIAP, 1997.** Informe anual 1997. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología, DENAREF. Quito-Ecuador. 61 pp.
- INEFAN, 1993.** Plan Maestro de Protección de la Biodiversidad Mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas. Quito, Ecuador.

- KARP, A.; KRESOVICH, K. V.; BHAT, W.G.; AYAD and HODGKIN, T.** Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. IPGRI Technical Bulletin No. 2. International Plant Genetic Institute, Rome, Italy.
- MARSHALL, D. Y BROWN, H. , 1975.** Optimum sampling strategies in genetic conservation. In Crop Genetic resources for today and tomorrow. Frankel, O. H. and Hawkes, J. (Eds). Cambridge University Press. Cambridge, USA
- NIETO, C.; REA, J.; CASTILLO, R. Y PERALTA, E.P 1984.** Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. Ecuador, INIAP, P. M. No 47. 41 pp.
- OKADA, K. 1991.** Principios sobre exploración y recolección de recursos fitogenéticos. *In*. Castillo, T. R.; Estrella, E, J.; Tapia, B. C. Eds. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Quito, INIAP, DENAREF, 1991. pp. 41-51
- PORTER, D. M. 1982.** La geografía y disposición de las plantas vasculares en las Islas Galápagos. Compendio de Ciencias en Galápagos. Estación Charles Darwin. pp. 175-178
- QUEROL, 1988.** Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Lima. Industrial Gráfica. 218 pp.
- SHANDS, H. 1997.** Structuring a National Plant Genetic Resources Program. Paper presented at Quito, Ecuador, June 19, 1997. 6p.
- SORIA, J. 1991.** Estrategias de conservación *in situ* de Recursos Fitogenéticos en Ecuador. *In*. Castillo, T. R.; Estrella, E, J.; Tapia, B. C. Eds. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Quito, INIAP, DENAREF, 1991. pp. 104-115
- SOUTHGATE, D.; SIERRA, R. y BROWN, L. 1989.** The causes of tropical deforestation in Ecuador: A Statistical analysis. World Development 19(9):1145-1151
- SUÁREZ, L Y ULLOA R. 1993.** La diversidad biológica en el Ecuador. Mena, P. A. and L. Suárez (Eds). La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. Ecociencia. Quito. pp 13-26.
- WRI/UNEP/UNDP, 1990.** World resources 1990-1991. A guide to the Global environment. Oxford University Press. New York, USA.