
DOI: <https://doi.org/10.53555/eijaer.v4i1.31>

LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y SU INFLUENCIA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Juan Pablo Aragón^{1*}, Marcelo Albuja², Ena Burbano³

**¹²³Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador*
malbuja@utn.edu.ec ; eeburbano@utne.edu.ec

***Corresponding Author:-**

Email: jparagon@utne.edu.ec

INTRODUCCIÓN

La aplicación excesiva de químicos en la agricultura y el uso de maquinaria en estos procesos incrementan los factores para el aceleramiento del cambio climático. El estudio pretende recabar información bibliográfica en varios países acerca de la agricultura y su incidencia en el cambio climático. Para lo cual es necesario conocer las actividades realizadas en el campo para producir alimentos; y, determinar características de cómo estas actividades impactan en el ambiente. Es fundamental identificar sistemas de producción agrícola empleados y su ocurrencia en el cambio climático.

MÉTODO

Se realizó búsqueda de revisión bibliográfica aplicando varios criterios generales: 1) calidad de la información, con fuentes de consulta primaria fiable; 2) los títulos de los artículos y la trayectoria científica del autor; 3) la actualidad y pertinencia de las investigaciones. La información fue organizada de acuerdo a la temática, primero datos sobre sistemas de producción agrícola, luego fundamentos de cambio climático para finalmente relacionarlos y obtener conclusiones. La información fue obtenida de una base de datos de revistas y libros académicos de la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte. La evaluación de los artículos seleccionados se lo realizó mediante comprobación de la veracidad de la información, el análisis estadístico empleado, la ubicación del estudio y la metodología utilizada para cada investigación. Se realizó un análisis deductivo de lo general a lo particular identificando tendencias sobre los sistemas de producción agrícola que influyen en el cambio climático.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

El incremento demográfico a nivel mundial genera una alta demanda de alimentos por tanto los países deben garantizar su seguridad alimentaria. Además cada nación dentro de sus responsabilidades es tener una seguridad alimentaria básica para su gente. En este contexto los agricultores tratan de producir alimentos para cubrir las necesidades de la población con sistemas de producción más eficientes y rentables como cultivos intensivos y monocultivos. En la Conferencia de las Partes COP23, realizada en Bonn, Alemania en el año 2017, examinó los compromisos del Acuerdo de París 2016 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Entre otros temas analizó estrategias para el uso responsable de insumos en la agricultura (Gerendas-Kiss, 2017). Uno de los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2015-2030 hace referencia la producción agrícola sostenible para minimizar el impacto sobre el suelo y agua (Naranjo, 2008), y no aportar al cambio climático.

El cambio climático es un proceso que no se detiene y afecta a cada individuo y ecosistema del planeta; en agricultura altera los ciclos de cultivo, apareamiento de plagas y enfermedades, la disponibilidad de agua y en el manejo a los sembríos. La agricultura es una de las actividades con mayor incidencia en el proceso del cambio climático porque sus prácticas afectan a la conservación del suelo y agua donde se desarrolla la agro biodiversidad (Sarandón y Flores, 2009). Ya que mientras mayor sea la diversidad biológica entre cultivos, microorganismos e insectos, mayor es la capacidad de adaptación a factores del cambio climático como el calentamiento global.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2013) en apoyo Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) también hacen referencia a que los sistemas de producción agrícolas tengan el menor impacto sobre los recursos naturales. Martínez, Mercedes, Ortega Blu, Santibáñez y Vergara (2015) en su trabajo acerca de conservación del suelo, agua y sus efectos de adaptación al cambio climático, mencionan que los campos de cultivo son espacios donde se genera alimento y se degradan recursos, contraponiendo lo emitido por el MAGAP (2013).

En América Latina y Ecuador el 70% de la población se dedica a actividades agropecuarias (Clements, Hagggar, Quezada y Torres, 2013). Y que además el manejo del suelo y agua para la agricultura debe ser eficiente y responsable, caso contrario puede llevar a impactos negativos como degradación de suelos, contaminación de agua y del aire que afecta los cultivos y la alimentación de personas.

En América Latina los países más avanzados como Brasil, Chile, Argentina, México son quienes lideran las tecnologías en sistemas de producción agrícolas que provocan impactos ecológicos negativos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, FAO, 2015a). La actividad agrícola con alto uso de insumos químicos se convierte en un factor contaminante del suelo y el agua (Cabrera, Garcés y Paredes, 2012).

Es prioritario establecer sistemas de producción más sostenibles y que se adapten al cambio climático para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y conservación de los recursos naturales. Países del caribe que dependen exclusivamente de la agricultura ya sufren las repercusiones del cambio climático en forma de lluvias irregulares e impredecibles, incremento de tormentas y sequías prolongadas. La alteración de las condiciones meteorológicas favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales (FAO, 2013a).

Altieri y Nicholls (2012) ya mencionan que los sistemas de producción intensivos convencionales no contribuyen a la seguridad alimentaria de la población, además que atentan contra los recursos naturales donde se desarrollan, suelo, agua y biósfera.

Sistemas de producción agrícolas

Los sistemas agrícolas se definen como conjuntos de explotaciones agrícolas individuales con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares, a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. Según el alcance del análisis, un sistema agrícola puede abarcar docenas o millones de familias (FAO, 2015a).

Para Parley, Camacho, Gálmez, Holt Giménez, Vargas, Beekman y Torres, (2013) la clasificación de los sistemas de producción agrícolas de las regiones en desarrollo se ha fundamentado en los siguientes criterios:

-Recursos naturales básicos disponibles, agua, tierra, zonas de pastoreo y de bosques; el clima, del cual la altura es un elemento determinante; el paisaje, comprendida la pendiente; la dimensión de la finca, el régimen y la organización de la tenencia de la tierra.

-La pauta dominante de las actividades agrícolas y de los medios de sustento de las familias son los cultivos, el ganado, los árboles, la acuicultura, la cacería y las actividades externas a la finca agrícola. También las principales tecnologías empleadas que determinan la intensidad de la producción y la integración de los cultivos, el ganado y otras actividades.

Por tanto las actividades que se realizan en los distintos sistemas de producción agrícola, los tipos de cultivos y el manejo tienen distintas intensidades en el aporte al cambio climático.

Agricultura sostenible y sustentable

Rodríguez y Arnoldo (2014) definen la agricultura sostenible como el Sistema de Producción Agropecuaria (SPA) que permite obtener alimentos de forma estable, económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo. Mientras que agricultura sustentable es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad a largo plazo, cumpliendo los requisitos de abastecer adecuadamente de alimentos.

Para Altieri (1999) la agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

Altieri (2002) manifiesta la sustentabilidad en agricultura es estudiada desde la década de los 70 por varios autores, sin embargo todos coinciden que la actividad en los cultivos prima el temporal, las condiciones climáticas, el rendimiento en la producción, la superficie, la tecnología, suelo, trabajo, mano de obra, políticas de estado, costumbres, cultura, que están inmersas en un sistema de producción agrario sostenible. Por lo que este tipo de SPA aporta menos al cambio climático. En este contexto los SPA promueve el desarrollo sustentable que lo definen varios autores como:

Brundtland (1987) menciona que “El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

García y Mendoza (2016) dice “El desarrollo sustentable es un proceso de mejoría económica y social que satisface las necesidades y valores de todos los grupos interesados, manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales”.

La agricultura sustentable o sostenible es la que menos influye en el calentamiento global, efecto invernadero y deshielo de glaciares porque emplea menor número de pesticidas químicos, menor uso de maquinaria y mejora las condiciones del suelo, que conlleva a sustentar mejores alimentos y garantizar una seguridad alimentaria sana.

Agroecología

La agricultura convencional provoca impactos negativos sobre los recursos naturales elementales Como el agua, suelo y biodiversidad. La agroecología trata de disminuir las actividades como la labranza mecanizada intensiva del suelo, práctica de monocultivo, uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, el control químico de plagas y enfermedades, uso intensivo de agua de pozos profundos para la agricultura y la manipulación genética, entre otras prácticas de la agricultura moderna (Altieri, 2002). Esta agricultura ecológica trata de implementar un manejo sostenible a los recursos naturales conservándolos y garantizando la seguridad alimentaria. Con este argumento lo planteado por la agricultura sustentable es una estrategia para combatir en parte el aceleramiento del cambio climático.

Cambio climático

La agricultura a nivel mundial es una de las principales actividades que contribuye la emisión de gases que favorecen al cambio climático y que influyen de forma negativa en los sistemas de producción agrícola.

El cambio climático es definido por Parley, et. al. (2013) como:

El Cambio Climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), como por ejemplo, a través de la emisión de CO₂ y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan finalmente un calentamiento global.

EL Grupo Intergubernamental del Cambio Climático IPCC (2014) señala que el cambio climático es: Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

Dentro del cambio climático el calentamiento global es el más notorio, el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre que se ha observado desde finales del siglo XIX. Se ha verificado un aumento de aproximadamente 0.8 °C desde que se realizan mediciones confiables, dos tercios de este aumento desde 1980. Hay una certeza del 90% de que una de las causas del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero que resultan de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación que resulta en un aumento de la temperatura superficial (Parley, et al., 2013). La ONG Greenpeace en la primera entrega del 5º informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Naciones Unidas para Cambio Climático (IPCC, 2013) presentado el 27 de septiembre de 2013 informa que las emisiones de este tipo de gases han aumentado desde la época preindustrial por el modelo energético global basado en la quema de combustibles fósiles. Con el crecimiento demográfico y la creciente demanda de alimentos en la época de la revolución verde se intensificó la utilización de insumos químicos en la agricultura, generando también la emisión de gases de efecto invernadero.

Sectores Afectados por el Cambio Climático

Padilla, Puebla y Ceballos (2015) manifiesta los sectores afectados por el cambio climático son:

Sector Ecosistemas

- Incremento de estrés fisiológico de las especies.
- Cambios de fertilidad y reproducción.
- Cambios en la composición de las comunidades
- Reducción de la degradación de los ecosistemas.
- Establecimiento de nuevas áreas protegidas...

Sector Agrícola

- Aumento de estrés térmico.
- Mayor riesgo de degradación de tierras y desertificación.
- Mayor riesgo de salinización.
- Irregularidad de periodicidad de estaciones.
- Cambios en la calidad y cantidad de agua disponible.
- Modificación de las fechas de siembra y plantación de diversas variedades de cultivo.
- Incremento de la incidencia de enfermedades de plantas.
- Introducción de variedades altamente productivas.
- Instalación de sistemas de irrigación.
- Sistemas para el control de plagas y de enfermedades.
- Manejo integral de suelos, entre otros.

Sector Hídrico

- Distribución temporal y espacial irregular del recurso.
- Cambios en los caudales hidrológicos.
- Incremento de estrés hídrico.
- Deterioro de calidad del agua.
- Mayor riesgo de contaminación de aguas subterráneas.
- Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua.
- Manejo integral de recursos hídricos.
- Sistemas de abastecimiento de agua, entre otros.

Todos estos cambios afectan directamente a los procesos de producción agrícola.

Capacidad de adaptación al cambio climático

Para Padilla, Puebla y Ceballos (2015) es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas. El cambio climático plantea una amenaza sin precedentes a los habitantes de los países en desarrollo sobre todo los más vulnerables, quienes ya luchan por mantener su sustento y conservar su alimentación.

Otro criterio de adaptación está definido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2002) como: Ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas. Con estos criterios, la agricultura responsable y bien manejada con los criterios de agroecología y sustentabilidad, se puede considerar una medida de adaptación al cambio climático.

Estrategias de adaptación al cambio climático

Desde el punto de vista agro-eco sistémico y de seguridad alimentaria la FAO (2015b) plantea cuatro categorías principales a ser tomadas en cuenta en la propuesta estratégica de adaptación al cambio climático:

- Mantenimiento de ecosistemas actuales, cuando sea posible;
- Adaptación del manejo para enfrentar al cambio climático;
- Restauración de ecosistemas dañados o cambiantes;
- Adaptación de enfoques para paisajes marinos y terrestres.

De acuerdo a Villanueva Ramírez (2011) propone algunas alternativas de adaptación al cambio climático en la Cuenca del Río Santa en Perú:

- Tecnologías apropiadas:** en el uso sostenible del agua, suelo, pasto y bosques; en la Agro forestería; uso sostenible del agua a través de la organización, gobiernos locales, ordenamiento territorial, viveros, huertos.
- Organización:** fortalecimiento de las organizaciones e instrucciones contemporáneas, respeto a las organizaciones tradicionales e impulso a la creación de otras referidas específicamente a la problemática del cambio climático.
- Capacidades:** de las comunidades campesinas, agricultores, ganaderos, productores de tomate, maíz, a través del fortalecimiento de los conocimientos y tecnologías tradicionales y contemporáneas referidas al clima y a la conservación de los recursos naturales.
- Información:** sistemas de Información Geográfica (SIG); información para la gestión del desarrollo local sostenible y la protección de ecosistemas frágiles.
- Gestión de conflictos:** relativos al agua como adaptación al cambio climático, resolución, manejo o transformación.

Villanueva Ramírez (2011) presenta estrategias para la adaptación de la agricultura al cambio climático:

- Diversificación y rotación de cultivos;
- Cambio de la topografía para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego y reducir la erosión;
- Cambiar las prácticas agrícolas para conservar la humedad del suelo y sus nutrientes, reducir la escorrentía y controlar la erosión; -Cambiar tiempos de operación de los cultivos;
- Evitar los monocultivos;
- Canales revestidos;
- Barreras vivas rompe vientos;
- Uso de tecnologías en los sistemas de riego.

Por lo tanto las buenas prácticas agrícolas son acciones que reducen la emisión de gases de efecto invernadero, así como también mejora el uso y manejo de otro recurso natural como es el suelo.

Mitigación

Según Parley, et al. (2013) el propósito de la mitigación es la reducción de la vulnerabilidad, la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento: Geológico, como un sismo o tsunami; Hidrológico, inundación o sequía; Sanitario; Eventos fortuitos, como por ejemplo: incendio. Por lo que a través de la agricultura convencional no es posible minimizar los impactos negativos, pero con una agricultura alternativa como la agroecología se puede minimizar los impactos y reducir los gases de efecto invernadero.

Resiliencia

Dentro del cambio climático se analiza la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa en su función esencial, su identidad, su estructura y conservar al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2014).

La FAO (2013b) expone que la biodiversidad es básico para asegurar la seguridad alimentaria mundial y es uno de los factores principales para reducir la pobreza y mejorar los modos de vida, al considerar que mientras más biodiverso un ecosistema mayor capacidad de resiliencia. Además que con esto se incrementa la seguridad de las naciones al contar con diversidad de cultivos que alimenten a la población.

Agricultura y el cambio climático

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP (2013), indica que el cambio climático se puede manifestar a través de: cambios en los medios de temperatura y precipitación a largo plazo; variaciones en temperatura, precipitación a corto plazo (días, estaciones, años) y eventos extremos. Esto lo sustenta también Vargas (2007) en su investigación cambio climático, agua y agricultura. La agricultura en particular libera importantes cantidades de metano y óxido nitroso, dos potentes gases de efecto invernadero. El metano es producido por el ganado durante la digestión en la fermentación entérica. También puede ser liberado por el estiércol y los residuos orgánicos almacenados en los vertederos. Las emisiones de óxido nitroso son un producto indirecto de los fertilizantes nitrogenados orgánicos y minerales.

El Impacto del cambio climático sobre la producción de cultivos, según la FAO (2015a) dice que:

El aumento de la temperatura puede provocar que algunos cultivos crezcan más rápido, ya que las temperaturas Altas aceleran el proceso de crecimiento. No obstante, en otros tipos de cultivo, el crecimiento rápido hace que se reduzca el período de crecimiento y maduración de las semillas, lo que puede reducir el rendimiento. El aumento de las malezas,

plagas y hongos, que proliferan en presencia de temperaturas altas. La mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos tales como inundaciones y sequías puede afectar a los cultivos y reducir la producción. Los mayores niveles de CO₂ pueden aumentar la producción en algunos cultivos. Sin embargo, si estos cultivos no tienen los niveles de agua y nutrientes adecuados, la producción puede verse reducida.

Ante lo expuesto por la FAO sobre el efecto invernadero es posible que para algunas especies vegetales resulte positivo al disminuir el ciclo de cultivo, pero son los efectos negativos los que más inciden, apareamiento de plagas y enfermedades, inundaciones, sequías que para la agricultura es nocivo convirtiéndose en un problema para los agricultores.

Agricultura y Riego

El agua dulce destinada al consumo humano y a la agricultura procede básicamente de las precipitaciones que recibe la tierra. Sin embargo, la cantidad de agua que se precipita desde la atmósfera no puede ser mayor que la que se evapora en la superficie de la tierra y el agua, incluido el mar. El agua se recicla constantemente como consecuencia de la evaporación producida por la energía solar. Las lluvias y el caudal de los ríos dependen del ciclo anual de las estaciones. Las precipitaciones anuales sobre la tierra son, en promedio, de 110 000 km³, de los cuales 70 000 km³ se evaporan y vuelven a la atmósfera (Erazo, et. al., 2014). La parte de agua que se evapora se le denomina en ocasiones «agua verde», que es el suministro de agua destinado a la vegetación que no recibe agua de riego, incluidos los bosques y espacios arbolados, las praderas y los cultivos de secano. Alrededor del 26% de esa «agua verde» (18 000 km³) es utilizado ya por los seres humanos, principalmente para la agricultura. El 74 por ciento restante (unos 52 000 km³) sirve para satisfacer las necesidades de agua de todas las demás especies y comunidades naturales asentadas en la tierra (Puebla, 2013).

El mismo autor menciona que en el contexto de la autosuficiencia alimentaria, la seguridad hídrica se consigue aplicando una política encaminada al desarrollo económico y a la utilización racional y sostenible del agua. La finalidad de esa política es satisfacer las necesidades de los usuarios en sectores doméstico y urbano, así como las del comercio, el turismo y la industria, a fin de ofrecer oportunidades de empleo a la población. Sin duda, la falta de agua o el suministro irregular a las zonas urbanas se traduce en inquietud social, tensión política e inseguridad hídrica. La disponibilidad de agua dulce para la agricultura puede verse mermada con el aumento de la temperatura global y tendría un impacto negativo para los cultivos de alta demanda hídrica y por simpatía a la seguridad alimentaria.

CONCLUSIÓN

Por lo expuesto la agricultura convencional y las malas prácticas agrícolas tienen un efecto negativo en el ambiente al emitir gases de efecto invernadero y contribuir al calentamiento global como resultado principal del cambio climático. La creciente demanda de alimentos para la población genera que los agricultores utilicen sistemas de producción más eficiente y de alta productividad basados en el empleo de insumos sintéticos que no son amigables con el ambiente. Por otra parte, siendo el cambio climático un proceso natural que se produce en el planeta, para la agricultura sea convencional o alternativa tendrá los mismos impactos causados por el calentamiento global, alteración de fechas e intensidades de lluvia, inundaciones, sequías, entre otras, disminuyendo la productividad y rendimiento de especies alimentarias para la población. Se concluye además que los sistemas de producción convencionales únicamente aportan en mínima parte al cambio climático y que los efectos del calentamiento global son relevantes en la producción de alimentos.

REFERENCIAS

- [1]. Altieri, M. (1999). Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan Comunidad.
- [2]. Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. SARANDON, SJ Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires–La Plata, 49-56.
- [3]. Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica.
- [4]. Brundtland, G. (1987). El desarrollo sostenible. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informebrundtland/>
- [5]. Cabrera, H., Garcés, M. y Paredes, P. (2012). *Producción de aguas servidas, tratamiento y uso en el Ecuador*. Proyecto de desarrollo de capacidades para el USO seguro de aguas servidas en agricultura. FAO, WHO, UNEP, UNU-INWEH, UNW-DPC, IWMI e ICID.
- [6]. Clements, R., Hagggar, J., Quezada A., Torres, J. (2013). Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático– Sector Agropecuario–. GEF-PNUMA.
- [7]. Erazo, G., Izurieta, J. C., Cronkleton, P., Larson, A. M. y Putzel, L. (2014). El uso de pigue (Piptocoma discolor) por los pequeños productores de Napo, Ecuador: Manejo sostenible de una especie pionera de madera para los medios de vida locales.
- [8]. Gerendas-Kiss, S. (2017). COP23, Fiji-Bonn. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://sgerendask.com/brevehistoria-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/>. Publicado el 3 de diciembre 2017.
- [9]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2014). Cambio climático 2014 Impactos, adaptación vulnerabilidad. Recuperado de: 0I6IAg#q=IPCC

- [10]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2002). Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. PNUMA, UNEP, WMO, OMM.
- [11]. Hart, R. D. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas (No. 1). Bib. Orton IICA/CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba Costa Rica.
- [12]. Martínez, S., Mercedes, M., Ortega Blu, R., Santibáñez, Q., y Vergara, C. (2015). Prácticas conservacionistas de suelo y agua y sus efectos adaptativos sobre los impactos del cambio climático en el secano de Chile. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/tecnicos-del-magap-se-capacitaron-en-cambio-climatico/>
- [13]. Ministerio del Ambiente, MAE. (2012). Estrategia Nacional del Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012-2025. Primera edición. Quito Ecuador.
- [14]. Naranjo, M. (2008). Ecuador: análisis de la contribución de los programas sociales al logro de los Objetivos del Milenio.
- [15]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013a). La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Adaptación de la agricultura al cambio climático. Pag. 1.
- [16]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013b). La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Diversidad biológica para un mundo sin hambre. Pag. 3.
- [17]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015a). Sistemas de producción Agropecuaria-Pobreza. Recuperado de http://www.fao.org/farmingsystems/description_es.htm
- [18]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015b). Trabajo de la FAO sobre el Cambio Climático. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2015. Pag. 6.
- [19]. Padilla, L. M., Puebla, J. A. M., y Ceballos, S. E. (2015). Orden jurídico e institucional para la adaptación y mitigación del impacto del cambio climático sobre los humedales costeros del sur de Tamaulipas, México. *Política y Jurídica*, 2(3).
- [20]. Parley, P. G., Camacho, E., Gálmez, V., Holt Giménez, E., Vargas, M., Beekman, G. y Torres, J. (2013). *Informe final del proyecto: Diversificación productiva y optimización en el uso de agua lluvia y suelos con propósito agrícola en tres comunidades susceptibles a sequía en la zona oriental de El Salvador* (No. IICA E14). IICA. Proyecto Red SICTA.
- [21]. Puebla, P. P. (2014). Sistema Nacional de Referencia sobre Demandas de Agua por la Agricultura.
- [22]. Rodríguez, R., y Arnoldo, G. (2014). Experiencia profesional dirigida para la identificación de necesidades de capacitación para la elaboración y uso de abonos orgánicos y biopreparados en agricultores de las veredas de Aguaquiña, Suaquira y Hato Grande en el municipio de Pachavita (Boyacá).
- [23]. Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.
- [24]. Vargas, A. R. (2007). Cambio climático, agua y agricultura. *Desde la Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento-IICA*, 13.
- [25]. Villanueva Ramírez, R. (2011) Medidas de adaptación frente al cambio climático en la cuenca del río Santa. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-089.pdf>