

# Caracterización de los sistemas de producción agrícola bajo el canal de riego Peribuela provincia de Imbabura, Ecuador

## Characterization of agricultural production systems under the irrigation channel Peribuela province of Imbabura, Ecuador

Juan Pablo Aragón <sup>1\*</sup>  
Marcelo Albuja <sup>1</sup>  
Alex Erazo <sup>2</sup>  
José Guzmán <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

<sup>2</sup>Docente-Investigador, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador..

<sup>3</sup>Técnicos del Laboratorio de Micropropagación Vegetal, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

\*Autores para correspondencia: jparagon@utn.edu.ec, alex.erazol@esPOCH.edu.ec

Recibido: 14/09/2018

Aprobado: 07/12/2018

### RESUMEN

Con la implementación del canal de riego Peribuela se instauraron diferentes sistemas de producción agrícola, basados en los sistemas de riego empleados, con los cuales se establece una línea base de información sobre las peculiaridades de los sistemas de producción. El objetivo de estudio fue caracterizar el canal de riego y los sistemas de producción en la comunidad de Peribuela, se utilizó fotografía aérea mediante un dron y análisis descriptivo mediante sistemas de información geográfica con el software Argis 10.3. Además, se aplicó la técnica de entrevista a actores claves en el canal de riego. Como resultados, lo más relevante en la infraestructura del canal de riego es su revestimiento de concreto con una longitud de 5,3 km y una pendiente de 26 % que genera un caudal por finca de 15 l/s. En los sistemas de producción, sobresalen monocultivos de: tomate de árbol, maíz y fréjol, que representa un 69 % de la superficie total beneficiada por el canal; existe baja rotación de cultivos y los sistemas de riego son por gravedad. Estos sistemas de producción degradan el suelo y no existe optimización del agua de riego causando un impacto negativo en el ambiente. Los sistemas de producción agrícolas en la comunidad no son sostenibles.

*Palabras clave:* sistemas de producción, agua, monocultivos, suelo.

## ■ ABSTRACT

**W**ith the implementation of the Peribuela irrigation channel, different agricultural production systems were established, based on the irrigation systems used, with which a base line of information is established on the peculiarities of the production systems. The objective of the study was to characterize the irrigation channel and the production systems in the community of Peribuela, aerial photography was used by a drone and descriptive analysis using geographic information systems with the software Argis 10.3. In addition, the interview technique was applied to key actors in the irrigation channel. As results, the most relevant in the infrastructure of the irrigation canal is its concrete coating with a length of 5,3 km and a slope of 26% that generates a flow per farm of 15 l/s. In production systems, monocultures stand out: tree tomato, corn and beans, which represents 69% of the total area benefited by the canal; there is low crop rotation and irrigation systems are by gravity. These production systems degrade the soil and there is no irrigation water optimization causing a negative impact on the environment. The agricultural production systems in the community are not sustainable. *Keywords:* production systems, water, monocultures, soil.

## ■ INTRODUCCIÓN

La presente investigación evaluó y estudió la disponibilidad de agua y productividad de los agro ecosistemas a nivel de familias regantes en el canal de riego Peribuela con el objetivo de caracterizar los sistemas de producción en el área de influencia. Los sistemas de producción sostenibles son objetivos a nivel mundial, así se señalan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030, que hacen referencia a la producción responsable, comunidades sostenibles, uso eficiente de agua, erradicación de la pobreza y el hambre, objetivos directamente relacionados a la producción agrícola. Con el crecimiento de la demanda de alimentos a nivel mundial se deben implementar sistemas de producción más eficientes para abastecer los requerimientos poblacionales, dicha eficiencia pueden manifestarse principalmente en la forma de abastecimiento de agua en las fincas que incide en los tipos de cultivos, la superficie de siembra e infraestructuras en distintos procesos.

Martínez, Mercedes, Ortega, Santibáñez y Vergara (2015), en su trabajo acerca de conservación del suelo, agua y sus efectos, mencionan que hace miles de años la infraestructura de riego en los campos de cultivo era una de las medidas imperativas de la agricultura para el aprovechamiento eficiente de este recurso. En la actualidad, el manejo del agua en el campo es aún más importante ya que evita que la producción agrícola genere impactos negativos como degradación de suelos y contaminación de recursos básicos para los cultivos.

En el Ecuador los manejos eficientes de los sistemas de producción contribuyen al logro de los objetivos de gobierno como la soberanía alimentaria. (SENAGUA, 2013). Éste estudio, enfatiza al canal de riego Peribuela, como una aplicación eficiente en los sistemas de producción agrícolas. La relevancia del estudio se sustenta en la descripción de los sistemas de producción agrícola los cuales no son manejados de forma técnica por el agricultor y causan impactos en las propiedades físicas y químicas del suelo ya que emplean agricultura tradicional fundamentada en actividades hereditarias, considerando un factor importante los saberes ancestrales de sus antepasados, por ejemplo, el monocultivo de cultivo de maíz

y fréjol. También en la comunidad se trabaja con la agricultura convencional basada en la utilización excesiva de insumos químicos, la cual como mencionan Altieri y Nicholls (2012) no contribuyen a la seguridad alimentaria de la población, además que atentan contra los recursos naturales donde se desarrollan, suelo, agua y biósfera. Por tanto es prioritario analizar los sistemas de producción más sostenibles para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza, la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. El estudio generó además información base para futuras investigaciones que planteen alternativas de producción sostenible.

## ■ MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

La investigación se realizó bajo el área de influencia del canal de riego Peribuela que pertenece a la subcuenca del río Cariyacu, perteneciente a la cuenca del río Ambi, parroquia Imantag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura (Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi, 2011). Para la caracterización de los sistemas de producción se identificó el área desde la cuenca del río Ambi hasta la microcuenca del canal. Mediante Sistemas de Información Geográfica, se elaboró mapas temáticos de la zona agroecológica identificando las particularidades del canal de riego, sus dimensiones, caudal, estructuras de riego, uso de suelo actual, topografía y relieve.

La información se complementa con datos obtenidos en campo, utilizando la técnica de entrevista a informantes claves: Director de Recursos Hídricos del GAD Imbabura; el Presidente de la Junta Parroquial de Imantag; la Directora de Riego del MAGAP Imbabura; un consultor privado en riego; un docente universitario experto en recursos hídricos y un representante de la dirección de SENAGUA. Los datos obtenidos se tabularon a través de medidas de tendencia central. De acuerdo a los métodos y técnicas empleados en el presente estudio se aplicó una Investigación Descriptiva, que caracterizó los sistemas de producción agrícola sin una aplicación inmediata para soluciones sociales (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010).

## ■ RESULTADOS

El área de influencia del Canal de Riego se encuentra dentro de la subcuenca del río Ambi con una cobertura de 1.120 km<sup>2</sup>, microcuenca del río Alambi y río Gualavi (quebrada Tushila y quebrada Grande) con una cobertura de 136 km<sup>2</sup> donde se origina el canal. Estas dos demarcaciones pertenecen a la cuenca del río Mira que baña 6.513 km<sup>2</sup> en la provincia de Imbabura y una parte de la provincia del Carchi.

La dotación del recurso hídrico para el Sistema de Riego de Peribuela se hace mediante dos fuentes de captación y un trasvase. La bocatoma está ubicada entre la quebrada Huarniyacu y la vertiente Sacha Potrero, en la cota 3.600 m s.n.m, con un caudal aproximado de 0,154 m<sup>3</sup>/s. La captación de la vertiente Sacha Potrero se realiza mediante un tanque recolector con un caudal de 0,050 m<sup>3</sup>/s, que hace un trasvase mediante una acequia a la conducción principal en la cota 3.600 m snm. El volumen total de agua 0,204 m<sup>3</sup>/s es conducido mediante un canal revestido en varios tramos hasta el sector de Pucalpa a una cota de 2.900 m s.n.m, donde se subdivide en dos canales: el ramal Peribuela que conduce el agua hacia la comunidad de Peribuela, y el ramal del Morlán. Fig. 1.

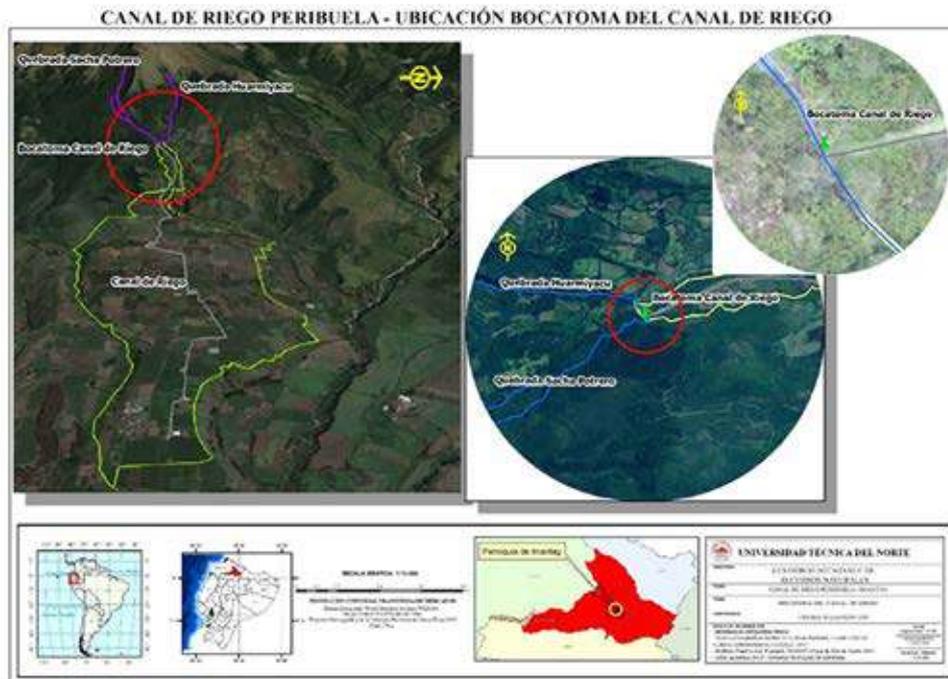


Figura 1. Origen del Canal de Riego y área de influencia en la Comunidad de Peribuela.

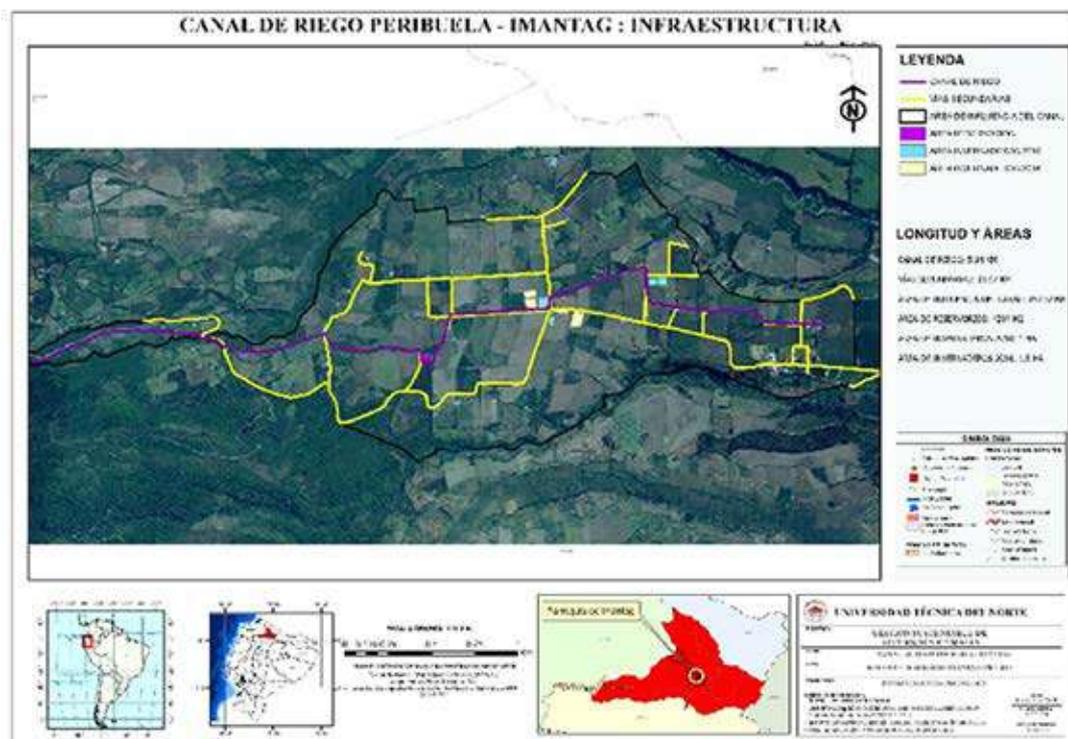


Figura 2. Estructura y dimensionamiento del canal de riego Peribuela.

El estudio dividió las características particulares del canal de riego y el uso de suelo. El canal de riego Peribuela tiene singularidades de infraestructura. El canal se origina en 2.900 m s.n.m. y finaliza en 2.470 msnm, con una pendiente promedio de 26 % que genera un caudal de 15 litros/segundo que corresponde a cada regante. Los agricultores tienen una frecuencia de riego cada 16 días con 3 a 4 horas por hectárea. Este riego abastece a los diferentes sistemas de cultivos, sean riegos por gravedad, microaspersión o goteo dependiendo del tipo de producción.

La longitud del canal es de 5,3 km revestido de concreto y 400 m sin revestir con un total de 5,7 km. Consecuencia de la infraestructura del canal se generó la construcción de 1,5 ha de invernadero y 4284 m<sup>2</sup> en reservorios. Tiene un direccionamiento de oeste a este con 13,67 km de vías de tercer orden que interconectan las fincas. Fig. 2. El revestimiento del ramal para la Comunidad Peribuela tuvo un costo presupuestado de USD156.819,14 y es el canal de mayor cobertura (SENAGUA, 2014).

Las características de uso de suelo en la comunidad de Peribuela están de acuerdo a varios factores como el tipo de cultivo y los sistemas de riego empleados. De acuerdo a la Ilustre Municipalidad del Cantón de Santa Ana de Cotacachi en su PDOT del año 2011, existen 3.439 unidades productivas en el cantón, de las cuales 719 UPAS se encuentran en la Parroquia de Imantag. El Canal de Riego Peribuela-Imantag beneficia a las comunidades de Peribuela, Morlán, Ambi Grande y Colimbuela. Son 554 UPAS que aprovechan esta agua de riego y 146 parcelas no la tienen. Existen 45 ha de bosque nativo excluido de las 313 ha del bosque protector Peribuela ubicado en el área de influencia del canal de riego, se hace esta aclaración porque el bosque protector tiene una superficie total de 1.000 ha.

La acequia la Chiquita, hoy canal de riego Peribuela beneficia a 119 usuarios dedicados el cien por ciento a actividades agrícolas con un total de 342 ha. Sus principales cultivos son tomate de árbol (*Solanum betaceum*), maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), papa (*Solanum tuberosum*), aguacate (*Persea americana*), babaco (*Carica pentagona*) limón (*Citrus limón*), entre otros. Los cultivos predominantes son el tomate de árbol, maíz y fréjol que ocupan el 69 % de la superficie equivalente a 234 ha. Son manejados con sistemas de monocultivo, considerado una mala práctica agrícola para la sostenibilidad de la producción. Figura 3. La aplicación de agua de riego es del 100 % por gravedad. Sin embargo, existen 1,5 ha de invernadero con sistemas de riego por goteo y micro aspersión, empleando en ocasiones el riego por gravedad. La velocidad del agua corriente debido a la pendiente, es un factor negativo sobre la vulnerabilidad de la capa arable en los tipos de riego por gravedad. La erosión siempre tiene efectos in situ, es decir, consecuencias en el lugar desde donde el suelo es movido, y efectos ex situ, es decir, en los lugares que son afectados por el transporte de suelo erosionado o donde el suelo es depositado.

El uso del suelo está predominado por vertientes cóncavas en donde se concentra la mayor actividad agrícola por la disponibilidad de agua, este relieve ocupa aproximadamente 52 % del área de influencia del canal de riego. Un 18 % de superficie plana en donde la erosión ha sido generada por la geomorfología del suelo, razón por la cual no exista mayor influencia del canal. El 20 % de colinas medianas donde existen cultivos de aguacate y tomate de árbol, con sistemas de terrazas para evitar la degradación de suelos. En el 10 % del área de influencia del canal se encuentra con vertientes convexas por lo que no existen ramales del canal de riego principal en esa área.

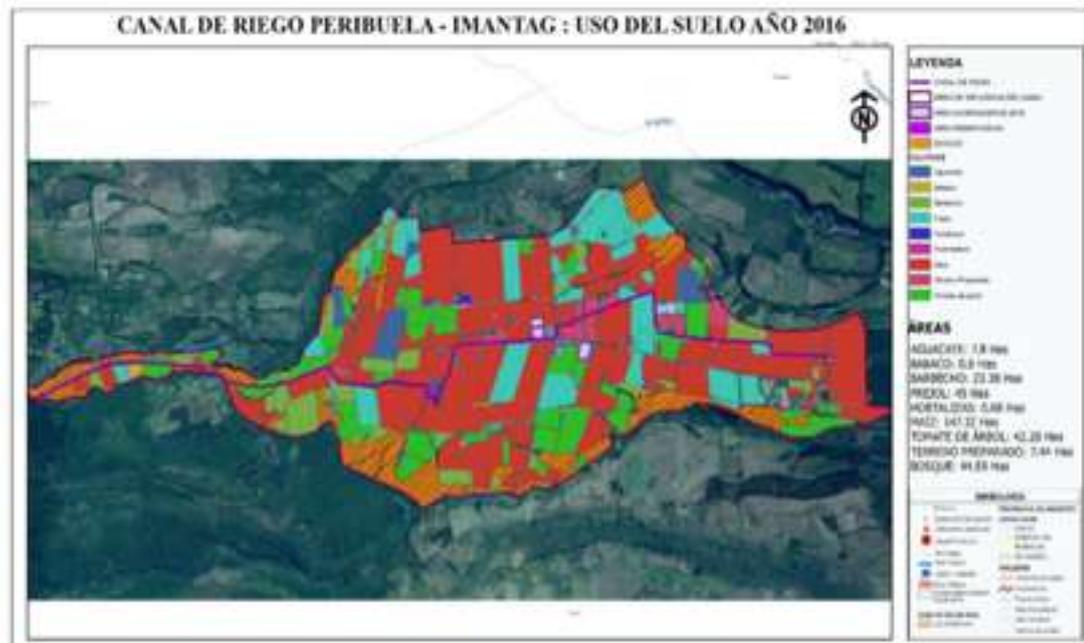


Figura 3. Uso del suelo bajo el canal de riego Peribuela.

En la tabla 1, se resume las características del área de influencia del Canal de Riego y los cultivos predominantes.

Tabla 1 Caracterización del área de influencia del canal de riego Peribuela

Factor	Cantidad	Unidad
Cuenca a la que pertenece	Río Mira	6513 km <sup>2</sup>
Subcuenca a la que pertenece	Río Ambi	1120 km <sup>2</sup>
Microcuenca	Río Alambi y Gualavi	136 km <sup>2</sup>
Área de influencia del canal de riego	342	ha
Extensión del canal de riego	5,7	km
Extensión del canal de riego revestido	5,3	km
Caudal del canal	102/2	l/s
Caudal por regante	15	l/s
Frecuencia de riego a cada usuario	15-18	c/días
Tiempo de riego por Ha	3 a 4	Horas
Número de familias beneficiadas por el canal	119	Usuarios
Altura de influencia directa del canal de riego	2900-2470	m s.n.m.
Precipitación anual del área de estudio	750 a 1250	mm
Infraestructura:		
Vías de acceso (carretera de segundo orden)	13,67	km

Factor	Cantidad	Unidad
Invernaderos	1,5	ha
Reservorios	4284	m <sup>2</sup>
Pendiente del área de influencia	25-30	%
Área susceptible de erosión (moderada y baja)	56	ha
Área nula a la erosión	286	ha
Principales cultivos:		
Tomate de árbol	42,28	ha
Fréjol	45	ha
Maíz	147,32	ha
Bosque	44,55	ha
Barbecho	23,38	ha
Aguacate	7,8	ha
Suelo sin uso actual	7,44	ha
Costo de revestimiento de canal	156 819,14	USD

## DISCUSIÓN

Es imprescindible que los sistemas de producción apliquen las buenas prácticas agrícolas (BPA) para promover la sostenibilidad del ecosistema en la microcuenca del canal de riego Peribuela. Ya lo menciona el MAGAP (2011) la sostenibilidad agrícola fortalece las características sociales, económicas y ambientales de un sector. Por lo que los sistemas de producción en Peribuela deben enfocarse no solo en la productividad de los cultivos, sino mantener un equilibrio entre la conservación de los recursos naturales y el nivel de vida de sus habitantes. El origen del canal de riego es de relevancia ya que se encuentra a las faldas del volcán Cotacachi que se caracteriza por su nieve permanente y aguas subterráneas que dan origen a vertientes, además de la pluviosidad del sector sobre los 400 mm anuales influye directamente en las particularidades de los sistemas de producción.

Martínez, Mercedes, Ortega, Santibáñez y Vergara (2015) manifiestan que el relieve y geomorfología es un factor que define la implementación de un sistema de riego y afecta la superficie y expansión de un cultivo agrícola. En la comunidad Peribuela existen construcciones para un manejo adecuado del agua, reservorios, recolectores de agua de lluvia que disminuyen la vulnerabilidad del agroecosistema a impactos negativos sobre los recursos naturales del sector.

El caudal y frecuencia de riego debido a los 3 600 msnm donde nace la bocatoma afectan de forma negativa a la conservación de recursos como el suelo y el agua misma, pero con la implementación del canal se ha reducido estos efectos. Sin embargo, los sistemas de riego que utilizan en los cultivos no son óptimos en el marco de las buenas prácticas agrícolas. Así lo sustenta Altieri (1999) donde menciona, para que la agricultura sea sostenible debe por sobre todo preservar los recursos naturales. El uso de suelo en la comunidad Peribuela está enfocado únicamente a la productividad de los cultivos

implantados. Los monocultivos de tomate de árbol, maíz y fréjol en el 69 % de la zona beneficiada por el riego demuestran la falta de un manejo técnico, no existe rotación de cultivos, tampoco agricultura orgánica, menos aún control biológico. Así lo describen Martínez, *et al.* (2015) ciertas características en la expansión de la agricultura debido a las prácticas del monocultivo orientados solo al aspecto económico, dejando a un lado el aspecto social y principalmente ambiental.

La Parroquia Imantag, donde se encuentra localizada la Comunidad Peribuela es una de las parroquias de mayor productividad agrícola de la provincia, está cubierta por la cuenca del río Mira, la más grande de la región, con influencia en toda la zona norte de país. Esta condición hace aún más relevante en la búsqueda de estrategias para un manejo sustentable de la agricultura como están el uso de tecnologías; planificaciones en la siembra y principalmente brindar mayor información a los productores a través de capacitaciones, cursos, charlas de instituciones involucradas, como el Ministerio de Agricultura, Ministerio del Ambiente, instituciones privadas y ONGs. Esta estrategia ya lo menciona Villanueva (2011), en su estudio acerca de adaptación al cambio climático.

Padilla *et al.* (2015) mencionan que los sistemas de producción agrícolas empleados en un área específica inciden directamente en: calidad de agua, degradación de tierras, incremento de variedades altamente productivas, mayor riesgo de salinización, cambios socioeconómicos en la comunidad, entre otros, que determinan la sostenibilidad en un agroecosistema. Los sistemas productivos empleados en la comunidad Peribuela no son los adecuados porque en el 69 % de la superficie no hay rotación de cultivos; no se toman en cuenta factores como la pendiente, tipo de suelo para implementar el sistema de riego; generando impactos en el suelo y en la optimización del agua.

Villanueva (2011) propone algunas alternativas para volver sostenible un sistema de producción agrícola, entre ellos: 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. Capacidades: de las comunidades campesinas, agricultores, ganaderos, productores de tomate, maíz, a través del fortalecimiento de los conocimientos y tecnologías

## ■ CONCLUSIONES

La implementación del Canal de Riego de Peribuela con todas las características de su infraestructura influyeron en los sistemas de producción agrícolas empleados por la comunidad. El uso de suelo está determinado por la forma de abastecimiento del agua hacia los cultivos no obstante, el canal de riego ha mejorado las condiciones de vida de los agricultores en el aspecto económico.

Los sistemas de producción como monocultivos de tomate de árbol, la falta de rotación en las siembras de maíz y fréjol y los sistemas de riego por gravedad que se han empleado en la comunidad de Peribuela aportan con el desarrollo económico de los agricultores, sin embargo, no contribuyen al cuidado del recurso suelo y agua causando un impacto negativo. Las malas prácticas agrícolas manejadas en la agricultura de la comunidad no aportan a la sostenibilidad.

En una sociedad que tiene como característica principal el consumismo sobre todo de alimentos sin importar el origen, donde el agricultor trata de incrementar su productividad a toda costa para cubrir esta demanda, en que las políticas agrarias sobre planificación y control de mercados no existen, es casi imposible crear conciencia en estos tres sectores para que a través de su compromiso se pueda generar una producción de alimentos de forma sustentable, y aún más difícil en un país en vías de desarrollo.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. (1999). *Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Nordan Comunidad.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2012). *Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica*.
- Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2032*.
- 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, Acuicultura y Pesca. (2013). Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/tecnicos-del-magap-se-capacitaron-en-cambio-climatico/>
- Naranjo, M. (2008). *Ecuador: análisis de la contribución de los programas sociales al logro de los Objetivos del Milenio*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013). *La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Adaptación de la agricultura al cambio climático*.
- 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).
- Padilla, H. F. H. C. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Revista Universidad de La Salle*, (70), 7-11.
- Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de c.v. México.
- Secretaría Nacional del Agua SENAGUA. (2013). *Gestión de recursos hídricos en el Ecuador Demarcación hidrográfica de Puyango Catamayo*.
- 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>