

## **CONTRIBUCIÓN A LA INNOVACIÓN DESDE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN AGROPECUARIO LOCAL EN LA CUENCA ITABO**

INNOVACIÓN DESDE SISTEMAS DE INNOVACIÓN AGROPECUARIO LOCAL EN LA CUENCA ITABO

AUTORES: Evelia Rodríguez Borroto<sup>1</sup>

Anyeli Figueroa García<sup>2</sup>

Mayda Julia Perdomo Sánchez<sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [evelia@unica.cu](mailto:evelia@unica.cu)

Fecha de recepción: 22-09-2021

Fecha de aceptación: 22-12-2021

### RESUMEN

El presente artículo reseña una experiencia del sistema de innovación agropecuario local (SIAL) en la cuenca Itabo del municipio Baraguá, iniciativa implementada desde el inicio del año 2018 en la provincia Ciego de Ávila. Para el diagnóstico se emplearon métodos y técnicas de investigación empíricas como la encuesta y la observación, además, lo que nos brinda la experiencia de la praxis en la actividad diaria, Muestreando el 100% de sus áreas, desde la margen hasta los 20 metros establecidos, en ambas riberas, Todo lo anterior permitió identificar las siguientes insuficiencias con impacto al medio ambiente, bajo índice de boscosidad, la más baja de la provincia Ciego de Ávila, baja fertilidad y erosión de sus suelos, emisiones a la atmósfera de gases de efecto de invernadero, principalmente metano y óxido nitroso. Quema no autorizada, para la producción de cultivos agrícolas temporales, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Como consecuencia de estas carencias, se elaboró un plan de acción comprendido en cuatro aspectos: la creación de los grupos de innovación agropecuario local (GIAL) (innovadores ambientales), aplicación de prácticas de conservación de suelos, en la faja hidro-reguladora; instalación de biodigestores y la capacitación de sus recursos humanos. Siendo objetivo de esta investigación implementar acciones desde la innovación bajo el enfoque de los sistemas de innovación agropecuario locales (SIAL) con énfasis en la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático basado en el principio de conservar y proteger sus recursos naturales desde la innovación.

---

<sup>1</sup> Graduada de Ingeniera Forestal. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Asistente Universidad Máximo Gómez Báez. Ciego de Ávila, Filial Universitaria Baraguá. Cuba. E-mail: [evelia@unica.cu](mailto:evelia@unica.cu) . ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0565-6186>.

<sup>2</sup> Graduada de Lic. Informática. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Asistente Universidad Máximo Gómez Báez. Ciego de Ávila, Filial Universitaria Baraguá. Cuba. E-mail: [anyelif@unica.cu](mailto:anyelif@unica.cu) . ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0003-3419-4977>.

<sup>3</sup> Graduada de Ingeniera Agrónoma. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Asistente Universidad Máximo Gómez Báez. Ciego de Ávila, Filial Universitaria Baraguá. Cuba. E-mail: [maydajp@unica.cu](mailto:maydajp@unica.cu) . ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2595-1956>.

PALABRAS CLAVE: Innovación; sistemas de innovación; cuencas hidrográficas.

## **CONTRIBUTION TO THE INNOVATION FROM THE LOCAL AGRICULTURAL INNOVATION SYSTEMS IN THE ITABO BASIN**

### ABSTRACT

The present article points out an experience of the local agricultural innovation system (SIAL) in the basin of Itabo River, from Baraguá municipality, initiative implemented in the beginning of the year 2018 in Ciego de Ávila. For the diagnosis, technical of empirical investigation methods were used such as: survey and observation, which offers us the experience of practice in daily activity, checking 100% of the areas, from the riverbank to the 20 established meters, in both riversides. All the above-mentioned allowed to identify the following inadequacies with impact to the environment, index first floor of woody areas, low fertility and erosion of floors, emissions of gases of hothouse effect to the atmosphere, mainly methane and nitrous oxide, unauthorized burns for the production of temporary agricultural cultivations, contamination of superficial and underground waters. As a consequence of these lacks, an action plan was elaborated with a participative vision understood in four aspects: the creation of the local agricultural innovation groups (GIAL) (innovative environmental), application of practical of conservation of floors, in the strip hydro regulator; biodygestors installation and the training of human resources. The objective of this investigation to implement innovative actions considering the Local Agricultural Innovation Systems (SIAL) with emphasis in the mitigation and adaptation of the effects of the climatic change based on the principle of preserving and protecting natural resources from the innovative viewpoint.

KEYWORDS: innovation; systems of innovation; hydrographic basins.

### INTRODUCCIÓN

A nivel mundial una buena parte de los debates acerca del cambio climático tiene como escenario las negociaciones políticas multilaterales, las cuales giran, fundamentalmente, en torno a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Hasta el momento, se ha logrado mantener estas negociaciones dentro del ámbito de las Naciones Unidas, a pesar de los reiterados intentos del Gobierno de los Estados Unidos y otros países desarrollados por trasladarlas a espacios menos participativos. No obstante, los acuerdos alcanzados en el proceso resultan escasos, es decir, difieren mucho de lo que se requeriría para hacer de forma efectiva al cambio climático y su accionar en los problemas ambientales.

En Cuba una de las problemáticas ambientales identificadas globalmente, de mayor incidencias se relacionan con la deforestación, la erosión, la salinización de los suelos, la desertificación, la reducción de la disponibilidad de aguas superficiales, la contaminación de las aguas y la extinción de especies vegetales fundamentalmente, que amenazan la seguridad alimentaria y la estabilidad de la creciente población, dado el carácter insular, que unido a los impactos del cambio climático esperado, ponen de relieve la obligada importancia y necesidad de perfeccionar el manejo de cuencas para reforestar el índice de deforestación que presentan estos embalses acuíferos y otros problemas ambientales.

Las plantaciones con fines de servicios ambientales. Tales como captura de carbono, mejora de la calidad del agua y mantenimiento o incremento de la biodiversidad local natural. Es interesante anotar el cálculo de Houghton, citado por Llerena (1991). Donde señala que serían necesarias reforestar 500 a 1000 millones de hectáreas para controlar el calentamiento global, siempre y cuando se detenga la deforestación y los combustibles fósiles sean reemplazados por biocombustibles derivados de la madera.

En la provincia Ciego de Ávila, según el Servicio Estatal Forestal SEF (2020) el sistema hidrográfico está constituido por 12 cuencas hidrográficas, tres de las cuales son de gran interés provincial: Chambas (376 km<sup>2</sup>). La Yana-Cimarrones-Roble (1555 km<sup>2</sup>), y la cuenca el Itabo (522 km<sup>2</sup>), la relación superficie cubierta con la relación superficie plantada (RSC/RSP) es del 90.45 % a nivel provincial. En el caso de la cuenca Chamba, cuenta con una superficie potencial a reforestar de 6078.86 hectárea, de ella actualmente superficie cubierta de 5456,96 hectárea, (áreas plantadas y bosques naturales )con un RSC/SP del 89.76 %, la Yana- Cimarrones Roble superficie potencial a reforestar de 52720.30 hectárea , su superficie cubierta de 51493.00, con un RSC/SP del 97.67 %,en el caso del municipio Baraguá la cuenca Itabo tiene una superficie potencial de 9074.82 hectárea, de ellas superficie cubierta con 4443.82 , para una RSC/SP 48.96 % demostrando el índice de deforestación de dicha cuenca con relación a las demás de prioridad provincial.

Una experiencia que demuestra cuanto se puede proteger los recursos hídricos en la transversalización de la adaptación y mitigación al cambio climático es el proyecto innovación Agropecuaria Local (PIAL) que hoy se implementa en el municipio liderado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas con el apoyo de la Agencia de Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE). Bajo el enfoque de los sistemas de innovación agropecuario locales (SIAL), cuyo objetivo es el fortalecimiento e institucionalización del Sistema de Innovación Agropecuaria Local (SIAL) como instrumento que permiten a los gobiernos locales y a los actores implicados, resolver los obstáculos que frenan el desarrollo de las cadenas agroalimentarias a escala local. Este sistema está compuesto por la Plataforma Multiactoral de Gestión y los Grupos de Innovación Agropecuaria Local, que funcionan articulando a actores locales diversos y al gobierno local, Ortiz, La O y Lorigados (2017).

A partir de lo antecedido prima la necesidad imperante de desarrollar, conservar y proteger los recursos naturales, (triada agua, suelo bosque) en momentos en que el país exige garantizar un escenario productivo innovador frente a los desafíos del cambio climático visualizado las siguientes deficiencias.

- Bajo índice de boscosidad, en la faja hidro-reguladora
- Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas a consecuencia de la disposición inadecuada de los residuales de la cría de animales estabulados.
- Baja fertilidad de los suelos por deficientes acciones de manejo y uso del suelo.
- Erosión por la aplicación de malas prácticas agrícola.
- Quema no autorizada, para la producción de cultivos agrícolas temporales.
- Emisiones a la atmósfera de gases de efecto de invernadero, principalmente metano y óxido nitroso.

El objetivo del presente trabajo está centrado a Implementar acciones desde la innovación bajo el enfoque de los sistemas de innovación agropecuario locales (SIAL) basado en el principio de conservar y proteger sus recursos naturales desde la innovación.

## DESARROLLO

El Programa de Cuencas Hidrográficas, concebido para intensificar las acciones de reforestación, reducción de la carga contaminante, educación ambiental, y mejoramiento, de las condiciones de higiene y sanidad de los asentamientos humanos, es donde se centra nuestra investigación a partir de diferentes referentes conceptuales.

### *Innovación*

Al término “innovación” se le señala de ambiguo, tanto como concepto, a manera en el uso que se hace de él. Algunos lo han utilizado para referirse a las innovaciones tecnológicas (Nelson y Rosenberg, 1993), otros para incluir innovaciones que no son tecnológicas propiamente (Lundvall, 1992). Freeman (1988), en el estudio sobre el sistema japonés, destacó las innovaciones sociales y educativas, mientras Carlsson y Stankiewicz (1995) incluyeron los marcos organizaciones como elementos destacados en los procesos de innovación. Según Núñez, Ortiz, Proenza y Rivas (2020), las teorías sobre la innovación suelen conceder gran importancia a la dimensión local con sus peculiaridades geográficas, históricas y culturales, así como también sus tradiciones e identidades institucionales y educacionales.

A partir de las definiciones anteceditas todas se basan de alguna forma, en la del economista austriaco Schumpeter (1935), primero en destacar la importancia de la innovación en el crecimiento económico; lo que pone de manifiesto la estrecha relación entre innovación y la dimensión social y la más

precisa, a nuestro juicio, es la de Núñez y otros, (2020), por ser la innovación el motor impulsor en el crecimiento económico es un proceso holístico, dinámico que ocurre generalmente dentro de los sistemas de innovación.

### *Sistema de innovación*

Una de las aportaciones conceptuales más interesantes por economistas, políticos, y gestores fue surgida a finales de los años 70 y estructurado a principio de los 90 de los Sistemas de Innovación (SI) (Freeman, 1987). Lundvall (1992) hace el primer intento de elaboración de una teoría de los sistemas de innovación. En ella se llama la atención sobre el hecho de que los sistemas de innovación es un proceso de interacción entre distintos actores, constituido por elementos y relaciones que interactúan en proceso de producción, difusión y utilización de conocimientos nuevos o mejorados económicamente útil. Además, refiere que existen dos concepciones sobre sistemas de innovación: uno “estrecho” o “modo de innovación STI” (ciencia, tecnología e innovación) y otro “ancho”, que aprovecha la CTI, pero insiste en la creación de capacidades a través

Al respecto diferentes autores han conceptualizado como sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo según (Dutrénit y Sutz 2013); sistemas de innovación socialmente incluyentes (Sutz, 2010); innovación social (Bortagaray y Ordóñez, 2012; Arocena y Sutz, 2009; 2012), entre otras. Esos conceptos comparten el objetivo de criticarla dinámica tecnológica y de conocimientos dominantes que no permiten atender adecuadamente necesidades sociales y desarrollo sostenible.

De lo anterior se evidencia la orientación de los sistemas de innovación el cual, constituye una herramienta fundamental, para aglutinar, emprender y gestionar el conocimiento de manera creadora donde debe primar articulaciones sistémicas entre variados actores vinculados a los sistemas de producción agropecuaria para fines de interés social logrando con ello fortalecer las capacidades de todos los actores, así como sus interrelaciones.

### *Sistemas de innovación agropecuaria local*

Los sistemas de innovación tienen sus antecedentes en el análisis crítico del pensamiento Latinoamericano que analiza la problemática de ciencia–tecnología e innovación (Sabato, 1975). A continuación, se concibe un resumen de la representación conceptual sobre los Sistemas de innovación Agropecuaria Local (SIAL), en la cual se apoyó este estudio de innovación en la cuenca hidrográfica.

Según Núñez (2017), quien considera que hay que prestar mucha atención a los actores involucrados en los sistemas de innovación, las interrelaciones entre los actores deben ser una totalidad integrada, ya que constituyen un sistema. Al respecto (Ortiz et al., 2017) consideran que los Sistemas de Innovación Agropecuaria Local “(...) responden a las características agroecológicas y productivas particulares de los territorios, como una instancia de concertación,

coordinación, planificación, implementación, seguimiento y evaluación de los procesos de investigación e innovación agropecuaria” (Ortiz et al., 2017, p. 69).

Los autores del presente trabajo coinciden con los antecendidos. No obstante, su particularidad reside en su identificación como un sistema donde aglutinan diferentes actores territoriales basados en los sistemas agropecuarios a escala local. Este aspecto es particularmente importante porque, si no se relacionan los diversos elementos de un entorno y los diferentes entornos entre sí, no se puede hablar propiamente de un Sistema de Innovación. En este contexto la protección de los recursos hídricos en su medio es impostergable y dentro de ella tenemos la protección, reforestación y cuidado de la cuenca hidrográfica como estudio en cuestión.

### *Cuencas hidrográficas*

La cuenca hidrográfica es la unidad territorial natural que capta la precipitación, por donde transita el escurrimiento y la escorrentía hasta un punto de salida en el cauce principal, o sea es un área delimitada por una divisoria topográfica (parte-agua) que drena a un cauce común (Brooks, Citado por FAO, 1993)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (2001) (CATIE), define el término de cuenca hidrográfica como una unidad territorial que está delimitada por la influencia de un sistema de drenaje superficial, que tiene como límite físico la divisoria de las aguas hasta la confluencia del río principal a otro río mayor, lago o mar, y en la que se interrelacionan sistemáticamente procesos biofísicos, socioeconómico y ambientales. Es un sistema integrado por elementos biológicos físicos y socioeconómicos que se caracteriza por su dinámica y por la interacción de sus componentes o elementos.

En Cuba se ha reconocido durante mucho tiempo que no han sido pocas las acciones para la conservación y creación de los bosques de galería, pero lamentablemente no todas las disposiciones legales de carácter técnico administrativo para la creación de las fajas forestales hidro-reguladoras dieron resultado. En 1997 se realizó en Cuba el primer levantamiento a la faja hidro-reguladora, demostrando que el hombre ha hecho un uso desmesurado de sus aguas y sus riveras, aprovechando estas últimas hasta sus márgenes sin importar el impacto ambiental que provocaba, así mismo alteró sus características en buena medida con la fabricación de represas, provocando con ello desequilibrio en sus ecosistemas unido a esto la deforestación, por lo que se debe potenciar este entorno en reforestar estos bosques como protector de suelos y agua.

El proceso de reforestación Herrero (2003) lo define como la operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos como pueden ser: Explotación de la madera para fines industriales y/o para consumo como plantas, ampliación de la frontera agrícola o ganadera, ampliación de áreas rurales, incendios forestales (intencionales, accidentales o naturales).

Por extensión, según Herrero (2008), se llama también reforestación a la plantación más o menos masiva de árboles, en áreas donde estos no existieron, por lo menos en tiempos históricos. Conjunto de técnicas que se necesitan aplicar para crear una masa forestal, formada por especies leñosas.

Las autoras coinciden con lo expuesto por Herrero (2003; 2008), debido a que la reforestación está dirigida a poblar o repoblar zonas que nunca han sido pobladas o por diferentes causas han sido desbastadas, en el caso de nuestra investigación en la fajas hidro-reguladora cuenca Itabo presenta una situación desfavorable respecto a lo analizado ya que, los productores tenentes de tierra no visualizan los problemas ambientales ocasionados al medio ambiente, por lo que el accionar está encaminado a transformar este sistema en el ciclo hidrológico (agua, suelo, y vegetación) Forestal.

### *Caracterización de la cuenca hidrográfica*

La Cuenca Río Itabo se encuentra ubicada desde el extremo Noreste, centro y Sureste del Municipio Baraguá, perteneciente a la provincia ciego de Ávila. Se forma por la unión de tres afluentes importantes, arroyo Ciego Corojo, el Cumanayagua y el Dormitorio. El primero Ciego-Corojo corre en dirección oeste hacia ojo de agua, donde llega después que se unen las aguas del Cumanayagua, el último se origina cerca del poblado de san Isidro y corre en dirección Sureste.

Las aguas superficiales están representadas por numerosos arroyos de poca magnitud con régimen intermitente que vierten sus aguas en el río Itabo, el más importante del municipio que nace al noreste, la cuenca de este río tiene un área de 522 km<sup>2</sup>, el 80% de la superficie total del Municipio, con una longitud de 46 Km y el ancho medio de la cuenca es de 7,14 Km. su pendiente media de 0.45 %, una altura media en m. s .n .m (metro sobre el nivel medio) de 23, con una densidad de drenaje en km<sup>2</sup> de 0.40.

Las aguas subterráneas son por lo general abundantes en todo el territorio, exceptuando en la porción central que coincide con el parte agua. En el noroeste del poblado de Gaspar se localiza la presa de Sabanas Nuevas, con la capacidad de 7 300 000 m<sup>3</sup> de almacenaje y con gran valor económico para regadío y la cría de peces.

Para el territorio constituye un importante objetivo brindar atención especial a la reforestación de la ribera de sus ríos, Inicialmente se realizó un inventario de la situación actual en el uso de la tierras por tenentes de la faja hidro-reguladora, muestreando el 100% de sus áreas desde la margen hasta los 20 metros establecidos con los principales problemas ambientales que presentaban, se realizaron la encuesta y la observación, además lo que nos brinda la experiencia de la praxis de la actividad diaria. Conociendo la longitud de río se calculó el área a reforestar, además de conocer el bajo índice de boscosidad, solo del 48%, lo cual arroja el área a reforestar de 138.0 hectáreas en un periodo de 9 años, a razón de 15.0 hectárea por año hasta el 2030, esta

cuestión está valorada desde la innovación en el Sistema Innovación Agropecuario local.

¿Cómo se vincula la innovación y el sistema de innovación a la cuenca hidrográfica?

Según Herrero (2008); El proceso de reforestación en Cuba transita por las siguientes etapas:

- Localización del área.
- Confección de los proyectos de reforestación
- Producción de las posturas
- Plantación, Cuidado y conservación del bosque
- Explotación o aprovechamiento
- Repoblación o reforestación

La reforestación aporta una serie de beneficios y servicios ambientales, al restablecer o incrementar la cobertura arbórea, se aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes (reduciendo la lixiviación, proporcionando abono verde y agregando nitrógeno al suelo). En el caso del área de estudio la reforestación de su cuenca se inserta a través de la transferencia de tecnología, el fortalecimiento de un sistema de innovación y sus buenas practicas que genera las Plataformas Multiactorales de Gestión (PMG) , y la creación de los grupos de innovación, agropecuario local que nos permitió identificarlos consejos populares incididos en la concavidad, sus bases productivas, los usufructuarios de tierras y criadores de cerdo, con la proyección de contribuir a disminuir las cargas contaminantes e incrementar el índice boscoso en el contexto productivo.

Para un mejor estudio sobre los problemas ambientales que hoy ocurre en la cuenca se proponen realizar un conjunto de tareas que permiten mitigar los problemas ambientales entre las que figura.

*La creación de un grupo de innovación agropecuario local. (GIAL)*

Según Ortiz, La O y Miranda (2017), los Grupos de innovación agropecuario local (GIAL) se definen como el conjunto de agricultores/as, productores/as, agro productores/as, campesinos/as y otros actores que se agrupan en torno a un propósito común (agro productivo-social); se caracterizan por desarrollar la innovación, como herramienta básica en la búsqueda de soluciones integrales a los problemas de su ámbito socio económico y productivo. Actúan fundamentalmente en el espacio local y constituyen un eslabón en el Sistema de Innovación Agropecuario Local (SIAL).

A partir de lo anterior y en aprobación por el Consejo Administración Municipal en su plataforma multiactoral de gestión (PMG), se aprobó la creación de (GIALs) y dentro de estos él (GIAL) innovadores ambientales. Teniendo en cuenta que estos productores tienen un objetivo a fin, (la producción de cerdo



con destino al autoabastecimiento local, producción de biogás y reforestar estas áreas en la faja hidro-reguladora a 20 metros a ambos lados)

#### *Aplicación de prácticas de conservación de suelo en la faja hidro-reguladora*

Los suelos agrícolas a la orilla de la faja hidro-reguladora generalmente son fértiles, poseen fuerte incidencia ambiental, primero porque su funcionamiento tiene lugar con fuerte agotamiento natural de los recursos primarios (suelo y agua), lo que obliga a la aplicación de medidas de saneamiento ambiental, y después, unido a esta la calidad de las aguas, con vertimientos de residuales porcino y los volúmenes considerables de líquidos crudos procedente de la industria azucarera, (CAI Ecuador), adicional a estos problemas, está el bajo índice boscoso con efecto consecuente en los suelos, obligando a la aplicación de medidas de conservación de suelos comúnmente necesarias, con la creación del (GIAL) tales como:

- Creación de zanjas de absorción y barreras vivas en la parte superior e inferior de la faja.
- Acordonamiento de forma transversal, de residuos de cosechas
- Plantar especies de rápido crecimiento, raíces profundas y hojas perennes
- Las especies a plantar deben permitir el desarrollo del sotobosque
- Siembras de madera preciosa, melíferas, frutales, endémicas y especies amenazadas en extinción
- las plantaciones a sembrar deben brindar abrigo y alimentación a la fauna.
- Plantar especies que se adapten al sitio.

#### *Instalación de biodigestores*

El biodigestor o reactor de biodigestión, según Rodrigo, Cañellas, Meneses, Castells y Solé (2008) es “un dispositivo que permite desarrollar de forma controlada el proceso de descomposición de la materia prima, de esta forma el gas producido queda confinado en su interior hasta que es liberado para su uso” (Rodrigo, Cañellas, Meneses, Castells y Solé (2008, pág. 32), permitiendo almacenar el biogás, si es necesario purificarlo, y utilizarlo.

Para Rosas (2007) los cultivos energéticos “son aquellos que se producen específicamente con la finalidad de obtener energía, en el caso particular del biogás podemos encontrar materiales como el maíz, el sorgo, el trigo, el forraje, o la cebada” (Rosas, 2007, p. 274). Dependiendo del tipo de material, el momento en que se coseche, el tiempo de almacenamiento, la humedad y su composición variara la velocidad de la digestión y el producto final.

El proceso de biodigestión se desarrolla cuando intervienen factores como la temperatura, la humedad y el aire, entre otros, facilitando el proceso de

degradación; y modificando el producto final obtenido, como lo afirma Rodrigo *et al* (2008) “en contacto con el aire, la materia orgánica se descompone formando dióxido de carbono y agua. Si el material no tiene acceso al oxígeno, entonces produce metano y otros gases” (Rodrigo *et al.* 2008, pág. 42).

Los autores del presente artículo coinciden con los criterios anteriores en cuanto a la finalidad de los biodigestores, producir energía, donde a pesar de fermentar excreta de animales, también se produce con la excreta del ser humano donde se obtiene un gas llamado Biogás el cual puede utilizarse para cocinar, iluminar, en fin, generar electricidad.

Según criterios de especialistas es posible evitar la contaminación del suelo, el manto freático y superficies de agua, así como reducir las emisiones de metano a la atmósfera en un 95%, mediante el uso de la tecnología de los biodigestores, al confinar el gas producido y a su vez utilizado como fuente de energía en quemadores para la producción de calor, luz o como combustible para motores de combustión interna.

### *Capacitación del personal*

La capacitación es el proceso mediante el cual los individuos adquieren las habilidades, conocimientos y aptitudes que lo prepararán para enfrentar diversas situaciones en el entorno laboral y le ayudarán también en lo personal. Es definida como una actividad que debe ser sistémica, planeada, continua y permanente que tiene el objetivo de proporcionar el conocimiento necesario, y desarrollar las habilidades (aptitudes y actitudes) necesarias para que las personas que ocupan un puesto en las organizaciones puedan desarrollar sus funciones y cumplir con sus responsabilidades de manera eficiente y efectiva. Esto es, en tiempo y en forma (García, 2014, p. 4)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente los autores consideran de primordial la capacitación de los recursos humanos, con las nuevas tecnología y acciones a favor del manejo sostenible de los recursos naturales constituyendo una herramienta del punto de vista participativo, ambiental y personal,

### *Plan de acción desde la innovación y el fortalecimiento del sial en la cuenca Itabo*

Objetivo general: implementar acciones desde la innovación bajo el enfoque de los sistemas de innovación agropecuario locales (SIAL) basado en el principio de conservar y proteger sus recursos naturales desde la innovación.

Objetivo específico: crear de los grupos de innovación agropecuario local (GIAL) innovadores ambientales y la reforestación de su galería en la cuenca hidrográfica.

### Acciones:

- Identificación de intereses y demandas de productores del grupo de innovación con la plantación de 15.0 hectáreas por año en la rivera del río, para reforestar las 138.0 hectáreas hasta 2030.

- Mapeo de ubicación de los tenentes de tierras en usufructo, fincas y productores líderes de acuerdo con los grupos conformados con interés en contribuir a reforestar la margen del río, mejorar el nivel de vida de los campesinos en la cuenca. Visible en Feria de agro diversidad de innovación y contribuir a la reforestación de la faja.
- Socialización de buenas prácticas a partir del grupo de innovación, de Producto comunicativo, folletos, artículos, participación en eventos de tributen acciones de participación en la reforestación y cuidado del medio ambiente.
- Concertación de espacios de intercambio entre productores en fincas de cooperativas de créditos y servicios y en las unidades empresariales de bases con taller interactivo de buenas prácticas de conservación del medio ambiente, protección de la cuenca, medidas contra incendios forestales, especies a reforestar.
- Construcción y diseño colectivo del plan de acciones participativos, utilizando como recurso reuniones de concertación in situ.
- Gestión del conocimiento en función de los intereses y necesidades de productores (as) de los grupos de innovación búsqueda de información, productos comunicativos, charlas, encuentros con especialistas, productores (as) o líderes, escuela de campesino(a)s, micro becas que tributen a las acciones de reforestación e incremento del índice boscoso.
- Diagnóstico para el levantamiento de nuevos conocimientos, y proyectos que tributen al fomento de estas áreas, encuestas, entrevistas, grupos de discusión.
- Elaboración de proyectos para el desarrollo local en sinergia con el SIAL y la protección a la cuenca.

Objetivo específico: mejorar la fertilidad e incrementar el índice boscoso ascendente 0.07% por año en la faja hidro-reguladora, mediante el empleo de prácticas agroecológicas en la cuenca hidrográfica.

#### Acciones

- Replantar las áreas no logradas en los últimos años y plantar las proyecciones a razón de 90 hectáreas hasta 2030.
- Sustituir las áreas afectadas por marabú (más de 52.0 hectáreas) con especies endémicas, preciosas y frutales.
- Reponer fallas en las plantaciones logradas.
- Mantener e incrementar las medidas contra incendios forestales y libre pastoreo.
- Protección del suelo contra la erosión y su mejoramiento ambiental
- Brindar protección, abrigo y alimento a la fauna silvestre.

- Aplicación de los mantenimientos, podas y tratamientos silviculturales.
- Alargamiento de la vida útil de los embalses mediante la disminución de las tasas de azolvamientos.
- Mejorar la calidad de las aguas y mitigar las cargas contaminantes que llevan consigo las superficiales y las subterráneas.
- Estabilización de los caudales y disminución de los niveles de inundación.

Objetivo específico: contribuir a la disminución de la emisión de gases de efectos invernadero, producidos por la quema de combustibles fósiles, con la instalación de 4 biodigestores y 16 cocinas de biogás.

#### Acciones

- Se montarán cuatro biodigestores para la producción de biogás a partir de los residuales de la cría de cerdos estabulados, con lo que se logra disminuir el volumen de contaminantes que se vierten de forma directa a las aguas subterráneas o superficiales, a la vez que se captura el metano producido como producto de la digestión anaerobia del estiércol y contribuye a disminuir la emisión de gases contaminantes producidos por la quema de combustibles fósiles.
- Los biodigestores que se instalarán son de polietileno de forma tubular capaces generar entre 0,75 y 1,00 m<sup>3</sup> de biogás por cada metro cúbico del biodigestores, produciendo los cuatro biodigestores que se instalarán unos 1040.07 m<sup>3</sup> de gas metano/año, equivalentes a 93.15 Litros de diesel o 127.99 Litros de gasolina o 93,00 Kg. de carbón vegetal o 799.95 Kg. de leña.
- Se le realiza tratamiento a 11094,17 TM cada año de residuales de la cría de cerdos, considerando que este tipo de biodigestores produce una remoción del 55% de la carga contaminante, se reducirá en 190.68 TM/año la carga contaminante sólida emitida al medio ambiente.
- Considerando que el biogás contiene un 60% de gas metano (CH<sub>4</sub>), durante cada año de funcionamiento de los biodigestores instalados se realizará la captura de 95.99m<sup>3</sup> de este importante contaminante, cuyo efecto invernadero es 21 veces superior al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Se instalarán cuatro cocinas para la cocción de alimentos y 12 en igual cantidad de viviendas, beneficiándose un total de 60 personas pertenecientes a las 12 familias.

Objetivo específico: capacitar a los beneficiarios en la nueva tecnología y acciones a favor del manejo sostenible de los recursos naturales.

#### Acciones

- Taller sobre manejo de la faja forestal y principales especies forestales a plantar

- Seminario sobre proceso de reforestación y rehabilitación de faja forestal hidro-reguladoras de ríos y embalses
- Curso de habilitación sobre la legislación vigente
- Seminario sobre importancia de los bosques de galería en la faja de los ríos y embalses

Fecha inicio: primer trimestre 2020

Fecha terminación: cuarto trimestre 2030.

## CONCLUSIONES

El estudio de la cuenca Itabo en su vinculación con el proyecto innovación agropecuario local, muestran con claridad que los problemas ambientales requieren especial atención a la dimensión innovadora, sus prácticas le revelan que el cambio tecnológico incorpora un fuerte componente social a través de diferentes actores locales entre ellos la creación de su grupo innovadores ambientales cuyos intereses y hegemonía definen las trayectorias tecnológicas en sus aprendizajes ambientales.

Se logró impacto desde el punto de vista medioambiental con un incremento poco discreto del índice de boscosidad de la cuenca de un 0.07 % con relación al año anterior tomando como línea de partida un plan de 15.0 hectárea por año para suplir el índice boscoso hasta 2030.

## REFERENCIAS

- Arocena, R. y Sutz, J. (2009). Sistemas de innovación e inclusión social. *Pensamiento Iberoamericano*, 5, 99-120.
- Arocena, R. & Sutz, J. (2012). Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern? en H. M. M. Lastres, C. Pietrobelli, R. Caporali, M. C. Couto y M. G. Pessoa de Matos (eds.): *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo, sustentabilidade social e ambiental*, Brasilia, CNI, pp. 101-113.
- Bortagaray, I. & Ordonez, G. (2012). Introduction to the Special Issue of the Review of Policy Research: Innovation, Innovation Policy, and Social Inclusion in Developing Countries. *Review of Policy Research*, 29(6), 669-671.
- Carlsson, B. & Stankiewicz, R. (1995). On the nature, function and composition of technological systems. En: Carlsson, B. (Ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- CATIE. (2001). Modulo I: Concepto, enfoques y estrategias para el manejo de cuencas hidrográficas. Proyecto FOCUENCAS-CATIE-ASDI. Matagalpa, NI. 16p.
- Dutrénit, G. y Sutz, J. (2013). *Sistemas de Innovación para un desarrollo inclusivo: la experiencia latinoamericana*, México DF, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1993. Monitoreo y Evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas. Roma, IT. Guía FAO-Conservación No. 24. 159
- Freeman, C. (1987). Technology policy and economic performance: lessons from Japan. Pinter Publishers. Londres
- Freeman, C. (1988). Japan: a new national system of innovation. En: Dosi, et al. (Eds.), Technical Change and Economic Theory. London: Francis Pinter.
- García, J. (2014). El proceso de capacitación, sus etapas e implementación para mejorar el desempeño del recurso humano en las organizaciones. Contribuciones a la Economía. <http://www.eumed.net/ce/2011b/jmgl.pdf>
- Herrero, J. (2003). Fajas forestales hidrorreguladoras. MINAG, Agroinfor. La Habana.
- Herrero, J. (2008) Instructivo técnico para el proceso de reforestación. MINAG, Agroinfor. La Habana.
- Llerena, C. (1991). Contaminación atmosférica, efecto invernadero y cambios climáticos: sus impactos forestales. *Revista Forestal Del Perú*.
- Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: Towards a Theory of innovation and interactive Learning. London: Pinter.
- Nelson, R. & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national System. En: Innovation systems. A comparative analysis. Chap.1. New Cork-Oxford: Oxford University Press.
- Núñez, J. (2017). Comentarios para el enfoque de sistemas de innovación. En M.A, Romero, et al., Hacia una gestión participativa del desarrollo local. Texto de apoyo al diplomado para la implementación del SIAL (pp.60-65). Mayabeque: Ediciones INCA.
- Núñez, J., Ortiz, H., Proenza, T. y Rivas, A. (2020). Políticas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación y desarrollo territorial: nuevas experiencias, nuevos enfoques. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad—CTS*, 15(43), 187-208.
- Ortiz, R., La O y Miranda, S. (2017). Teoría y práctica del Sistema de Innovación Agropecuaria Local en programas de desarrollo integral. En, M. I., Romero, et al., Hacia una gestión participativa del desarrollo local. Textos de apoyo al diplomado para la implementación del Sistema de Innovación Agropecuaria Local. (pp.66-73). Mayabeque: Ediciones INC
- Ortiz, R., La O, M. y Lorigados, M. (2017). Manual del sistema de innovación agropecuaria local. Por un enfoque participativo en la gestión del desarrollo. Una propuesta interinstitucional para enfrentar el desafío de la seguridad y soberanía alimentaria de Cuba (versión preliminar no publicada). La Habana: s.n.A, 2012)
- Rodrigo, J., Cañellas, N., Meneses, M., Castells, F., y Solé, C. (2008). El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en España. Un análisis de ciclo de vida (ACV). Editorial Fundación Gas Natural.
- Rosas, A. (2007). Agricultura Orgánica Práctica: alternativas tecnológicas para una agricultura sostenible y sustentable. Bogotá, Colombia. Ed. Grupo Agrovereda, Quinta Edición.

Sabato, J. 1975. El pensamiento latinoamericano en la problemática de ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia. Primera edición, Buenos Aires. Ediciones Biblioteca Nacional, Argentina.

Servicio Estatal Forestal de la Delegación Provincial de Ciego de Ávila. (SEF, 2020)

Schumpeter, J. 1935. Análisis del cambio económico. Ensayos sobre el ciclo económico. Ed. Fondo de cultura económica, México.  
<http://eumed.net/cursecon/textos/schump-cambio.pdf>

Sutz, J. (2010). Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión Social: una agenda urgente para universidades y políticas. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 1(1), 3-49.