

DISEÑO DE UN PROGRAMA ECO-INTELIGENTE PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN EL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL, MANABÍ - ECUADOR

Gabriel Navarrete Schettini¹ Fabiola Ávila Martínez² Jeferson Vélez Hidalgo³ Leonela Murillo Párraga⁴

Gabriel Antonio Navarrete Schettini; docente de la carrera de Ingeniería Agrícola en la Escuela Superior Politécnica de Manabí MFL; E-mail: gabnav@hotmail.com; Magister Educación y desarrollo social, Universidad Técnica Equinoccial.

María Fabiola Ávila Martínez; Master en Dirección y Gestión de empresas (MBA), Universidad Internacional de la Rioja-España; E-mail: fabiaavila13@hotmail.com; Ingeniera en Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica Particular de Loja.

Jeferson Fabián Vélez Hidalgo; Ingeniero Agrícola, Escuela Superior Politécnica de Manabí MFL; E-mail: jfabianvh_94@outlook.es.

Leonela Marilú Murillo Párraga; Ingeniera Agrícola, Escuela Superior Politécnica de Manabí MFL; E-mail: leonemu1997@gmail.com.

RESUMEN

El agua que se destina a riego agrícola bordea el 70 % de la disponibilidad de agua dulce del planeta, y en el Ecuador el porcentaje es similar. Esto justifica cualquier esfuerzo de investigación o estrategia para optimizar y hacer eficiente el uso del recurso. El objetivo de la investigación es Diseñar un programa eco inteligente para el uso eficiente del agua de riego en el área agropecuaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL. La investigación será descriptiva, la unidad de análisis serán todas las áreas donde utilizan para sus diferentes actividades el recurso agua de la carrera de Agrícola y sobre todo la unidad de producción, docencia, investigación y vinculación área Jardín Clonal # 2 de la carrera de agrícola, en la cual se desarrollará el estudio, la aplicación de un programa eco inteligente podría optimizar el uso eficiente del agua de riego en esta institución.

INTRODUCCIÓN

En medio del cambio climático precipitado, de una mayor escasez y del incremento de la población mundial sumado a esto las problemáticas ambientales y los recursos naturales se han convertido en una gran preocupación para la seguridad internacional (Bragatti & de Almeida, 2020).

Actualmente ha tomado importancia a nivel mundial la conservación del recurso agua, ya que es y será una de las grandes preocupaciones de la sociedad actual debido a que nos afecta a todos de manera directa. El carácter fundamental del recurso agua está fuera de todo debate y es pues innecesario adentrarse en el mismo. Lo que es precios, y cada vez más urgente es analizar y definir, todo lo relativo a la gestión de la demanda dado que la oferta es la que existe y no es posible, obviamente, cambiarla ni aumentarla. Además, es una realidad no cuestionable que la gestión actual del recurso agua, a nivel global y sectorial, no es la más apropiada, predominando el despilfarro sobre su uso racional y sostenible (Díaz et al., 2009).

El uso razonable de los recursos que envuelven el medio de producción agrícola es uno de los soportes de la conservación del medio ambiente. El líquido vital es un elemento

finito y primordial para el desarrollo de la agricultura y para el abastecimiento de la población. En los últimos años el acceso a la misma se ha convertido en un punto crítico con su consecuente incremento de conflictos entre los agricultores, la industria y la población. El hecho de que el agua sea un recurso cada vez más escaso y exista más competencia entre sus diversos usos, obliga a utilizarla de forma eficiente y a manejar con eficacia los mecanismos de gestión, Pérez et al. (2019) afirma que “la gestión eficiente del agua en la agricultura es importante para atender su escasez” (p1).

En la Provincia de Manabí, específicamente en el cantón Bolívar y cantones aledaños, viendo las falencias en la distribución del agua y a pesar de tener la represa La Esperanza con gran cantidad de acumulación de agua, se creó el proyecto denominado Carrizal – Chone que en su primera etapa fue construido desde el 2004 – 2006 (Reina et al., 2015), y que en la actualidad sirve solamente a 3.000 hectáreas de las 13.000 hectáreas proyectadas bajo riego, siendo un proyecto subutilizado ya que la capacidad de abastecimiento no llega ni al 50 % de su totalidad, además de la presencia del río Carrizal, el cual pasa por varias comunidades del cantón y a pesar de esto el recurso agua no se maneja eficientemente, debido a que en la época seca y por su uso poco eficiente, este recurso se hace escaso, provocando perjuicios para el uso doméstico, animal y para las áreas cultivadas.

La conservación del recurso agua ha tomado gran importancia a nivel mundial, esto debido a que el líquido vital es un activo estratégico y cuya escasez y baja calidad puede restringir el desarrollo de países. Según Olvera et al. (2014) “Es por ello que algunos gobiernos buscan alternativas tecnológicas para hacer un uso más eficiente y racional del agua en la agricultura, ya que este es el sector donde se destina más del 70 % del consumo a nivel mundial” (p25). Por lo anterior, la agricultura como actividad económica de alto consumo del recurso hídrico requiere acciones estratégicas que propicien aumentar la eficiencia de la utilización del agua en el proceso.

La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), y sobre todo el Área Agropecuaria desde sus inicios se ha preocupado en la generación de investigación y nuevos conocimientos científicos tanto agrícola y pecuario,

por tal motivo se han desarrollado espacios productivos como es el establecimiento de cultivos, bosques, áreas de pasto, hato bovino, porcino y laboratorios en general para el análisis de las muestras de los proyectos en ejecución.

Todos estos espacios dedicados a la investigación están influenciados en el uso del agua, ya sea para el riego de los diferentes cultivos, el pasto, el consumo de los animales en el hato bovino y porcino, para el análisis de las muestras en laboratorio. Por tal motivo hay que utilizar el agua de forma eficiente, siendo esta aplicada en el momento adecuado, en la cantidad óptima y con la calidad requerida para su aplicación en la actividad a realizar.

Al respecto Avilés (2011) indica:

Que en el Ecuador existe la necesidad de una gestión y planificación hídrica, debido al constante crecimiento de la población que demandará más recursos hídricos para nuevos servicios de agua potable, actividades productivas, actividades recreativas, etc. (p9).

El objetivo de la investigación es;

Diseñar un programa eco inteligente para el uso eficiente del agua de riego en el área agropecuaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El presente trabajo de investigación se desarrollará entre los meses posteriormente estipulados, de acuerdo al cronograma, el cual se ejecutó en el Campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL, específicamente en el Área Agropecuaria de la institución, la misma que se ubicada en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas (datos que se pudieron obtener por medio del GPS):

-
- **Latitud:** 00°49'27" Sur

- **Longitud:** 80°10'47.2" Oeste
- **Altitud:** 15 msnm

Tipo de investigación

El tipo de investigación que se planteó para efectos del siguiente proceso es el no experimental, por lo que es una investigación descriptiva.

Unidad de análisis

Serán todas las áreas donde utilizan para sus diferentes actividades el recurso agua de la carrera de Agrícola y sobre todo la unidad de producción, docencia, investigación y vinculación área Jardín Clonal # 2 de la carrera de agrícola, en la cual se desarrollará el estudio.

Variables a evaluar

Para dar cumplimiento al primer objetivo propuesto para la presente investigación se partirá de una valoración global de la zona influenciada por el Sistema de Riego Carrizal Chone, hasta tomar como referencia el área agropecuaria de la ESPAM – MFL, ya que dicho lugar es representativo debido a que se tiene cultivos y sistemas de riegos similares a los que se encuentran en el Valle del Río Carrizal. Para lo cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- **Valoración física, botánica y socioeconómica del Valle del Río Carrizal**

Para su ejecución se empleará la visita de campo, para recolectar información mediante encuestas, fichas y entrevistas además de apoyarse en información de bases de datos perteneciente al plan de desarrollo y ordenamiento territorial¹ del cantón y de fuentes como el INEC y de la estación meteorológica perteneciente a la ESPAM, para así poder obtener los componentes físicos: geología, geología estructural, geomorfología, estructuras regionales, geomorfología fluvial, erosión y morfodinámica y tectónica y

¹ Municipio de Bolívar. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial recuperado de 2015-2026 recuperado de [PDOT - Bolívar \(gadbolivar.gob.ec\)](http://pdot-bolivar.gadbolivar.gob.ec).

sismicidad. Para la valoración botánica en que comprende: cultivos agrícolas y pastizales, bosque secundario, manglares y para la composición socioeconómica: aspectos demográficos, población urbana y rural, crecimiento demográfico, procesos migratorios, niveles de instrucción, educación básica y superior, ocupación y empleo, red eléctrica, red vial, red de comunicación y transporte.

- **Cifras productivas del Sistema de Riego Carrizal Chone**

El uso de las técnicas de recolección de datos ya sean fichas o encuestas, ayudarán a determinar cuáles son las cifras productivas de cada uno de los cultivos establecidos en el valle del Río Carrizal y además que dichos cultivos tengan el suministro de agua del Sistema de Riego Carrizal Chone.

- **Mapas de suelo y agua (Superficiales) del Valle Carrizal**

Siendo necesario la visita de campo, conjuntamente con el uso de la carta topográfica del cantón Bolívar y GPS, se elaborarán los mapas de suelo y agua del cantón Bolívar y sitios aledaños que son beneficiados por el suministro de agua del Sistema de Riego Carrizal Chone.

- **Georeferenciación del área agropecuaria de la ESPAM – MFL**

Dicha actividad se realizará mediante el uso del GPS para cuantificar las áreas de las diferentes unidades de producción del área agropecuaria de la ESPAM - MFL y para la obtención de las imágenes satelitales se apoyará en el uso del programa informático Google Earth Pro.

Para dar cumplimiento al objetivo dos se evaluará:

- **Análisis físico de suelo del área agropecuaria de la ESPAM – MFL**

El diseño eco inteligente se basará, en hacer del agua eficiente en las diferentes actividades que se utilice, y para esto se debe de conocer las características físicas del suelo para que de esta manera poder determinar la cantidad y el tiempo de agua a aplicar en los diferentes espacios tanto agrícola y pecuario. Motivo por lo que se realizará calicatas para el análisis de las propiedades físicas del suelo.

Para la determinación de las propiedades físicas del suelo se realizará una calicata por cada una de las unidades de producción del área agropecuaria en la que se tomará la cantidad de 1 Kg de suelo, homogenizado en relación a la profundidad en que se encuentran las raíces de los cultivos, para ser llevado al laboratorio y realizarse los siguientes análisis:

- ✓ Capacidad de campo.
- ✓ Punto de marchites.
- ✓ Textura.
- ✓ Densidad real.
- ✓ Densidad aparente.
- ✓ Velocidad de infiltración

Dichos análisis ayudarán a determinar junto con las necesidades hídricas de los cultivos a la eficiente distribución del agua en las diferentes unidades de producción, y conjuntamente se diseñará en las áreas agrícolas sistemas de riego con mayor eficiencia y tecnología con el uso de tensiómetros para medir la presión del agua y poder abastecer mediante las válvulas solenoides las cantidades exactas de agua a las plantaciones y así evitar el uso excesivo de agua y más bien darle lo que realmente necesita la planta, además de capacitar a los trabajadores de la importancia que tiene el agua en la actualidad, y la importancia de su conservación.

- **Volumen de agua suministrada al cultivo (mm)/semana**
- **Volumen de agua suministrada por unidad de área regable (m³/Ha)**
- **Valoración de la eficiencia de cada uno de los sistemas riego de la ESPAM - MFL**

Para la valoración de la eficiencia de los sistemas de riego, se mide principalmente el coeficiente de uniformidad del sistema, ya que permite saber si entre líneas regantes hay equidad en el riego entre los emisores, ya sean estos goteros, microaspersores o aspersores, y para esto se realiza lo siguiente:

- ✓ Dentro del sistema se escoge 4 laterales: el primero, el último y dos intermedios, situados respectivamente a 1/3 del primero y a 1/3 del último.

- ✓ Dentro del lateral se eligen 4 plantas: la primera, la última y dos intermedias escogidas con el mismo criterio anterior.
- ✓ Se mide el caudal que reciben las 16 plantas (suministrado por los emisores que abastecen a esa planta) y se aplica la fórmula del coeficiente de uniformidad.

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 CV}{\sqrt{e}}\right) \frac{Qm}{Qa}$$

Donde:

- ✓ CV= Coeficiente de variación de fabricación del emisor.
- ✓ e = número de emisores por cada planta
- ✓ Qm = Caudal mínimo de los emisores considerados (se suele referir a una subunidad).
- ✓ Qa = Caudal medio de los emisores considerados.

Las variables a evaluar para dar cumplimiento al objetivo 3 son las siguientes:

- ✓ Potencial hídrico de la planta.
- ✓ Costo del agua utilizada.
- ✓ Demanda de energía y combustible utilizada en los sistemas.
- ✓ Gastos por mano de obra.

Análisis e interpretación de la información

Para el desarrollo del proceso de análisis e interpretación de la información se aplicara la metodología cuantitativa y el método analítico haciendo uso de información recolectada mediante la utilización de los instrumentos previamente especificados, cuyos resultados serán tabulados para la determinativa de la veracidad de la hipótesis.

Para el análisis e interpretación de los resultados que serán obtenidos mediante la ejecución de tabulaciones se aplicara graficación estadística mediante la utilización de herramientas informáticas, haciendo uso de Word, Excel, Power Point.

CONCLUSIONES

- El diagnóstico de la línea base, incidirá en la determinación de las acciones para hacer el uso eficiente del agua de riego en el área Agropecuaria de la ESPAM MFL.
- La aplicación del diseño de un programa eco inteligente podría ser una alternativa para hacer eficiente el uso del agua de riego para el área agropecuaria de la ESPAM MFL.
- El sistema eco inteligente aplicara a los cultivos la cantidad de agua necesaria, en el tiempo requerido y por ende ayudara en la conservación de este recurso en la microcuenca del valle del rio Carrizal.

BIBLIOGRAFIA

- Avilés, A. (2011). Análisis de los sistemas de recursos hídricos en las subcuencas de los ríos Tomebamba y Pindilig (Provincias Azuay y Cañar - Ecuador). (*Tesis Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente*). Universitat Politècnica de València, España.
- Bragatti, M., & de Almeida, M. (2020). Why Might We Fight? International Resource Conflicts and Water Security in South America. *Revista de Relaciones*, 15(2), 99-114.
- Díaz, A., Hernández, N., Muñoz, D., Olaya, W., Castro, C., Ojeda, F., & González, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Revista Estudio Social Jurídico*, 11(1), 85-116.
- Olvera, M., Delgado, C., & Garcés, O. (2014). La tecnificación del riego ante la escasez del agua para la generación de alimentos. *Ambiente y desarrollo*, 18(35), 23-36
- Pérez, A., Macías, A., & Gutiérrez, V. (2019). Situación social y tecnológica en el manejo del agua para riego en Puebla, México. *Revista Acta Universitaria*, 29(1), 1-15.
- Reina, L., Julca, A., Canto, M., & Villacorta, H. (2015). Zonificación del sistema agrosilvopastoril de la primera etapa del proyecto de riego Carrizal-Chone. *La técnica*, 14, 30-39