



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**IMPACTO DEL RIEGO POR GOTEO EN CULTIVO
AGROECOLÓGICO DE TOMATE DE MESA EN SANTA
CRUZ, GALÁPAGOS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

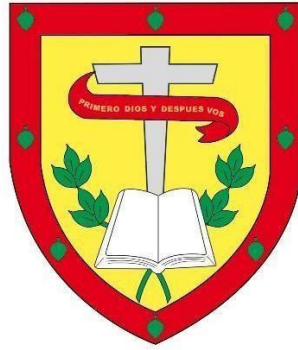
AUTORA: NADIA EDITH LEÓN VALVERDE

DIRECTOR: ING. JACINTO ENRIQUE VÁZQUEZ VÁZQUEZ, PHD

CUENCA-ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**IMPACTO DEL RIEGO POR GOTEO EN CULTIVO
AGROECOLÓGICO DE TOMATE DE MESA EN SANTA
CRUZ, GALÁPAGOS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTORA: NADIA EDITH LEÓN VALVERDE

DIRECTOR: ING. JACINTO ENRIQUE VÁZQUEZ VÁZQUEZ, PHD

CUENCA-ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Yo, Nadia Edith León Valverde portadora de la cédula de ciudadanía N.º **2000130647**. Declaro ser la autora de la obra: “**Impacto del riego por goteo en cultivo agroecológico de tomate de mesa en Santa Cruz, Galápagos**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **28 de mayo de 2026**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**NADIA EDITH LEON
VALVERDE**

F:

Nadia Edith León Valverde

C.I. 2000130647

Certificación

Yo **Jacinto Enrique Vázquez Vázquez**, con cédula de identidad N. 0102976842, en calidad de director del Trabajo de Titulación con el tema **“Impacto del riego por goteo en cultivo agroecológico de tomate de mesa en Santa Cruz, Galápagos”**, certifico que el presente trabajo fue de autoría y desarrollado por la Srta. Nadia Edith León Valverde.

Atentamente,

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Ing. Jacinto Vázquez Vázquez PhD.

Docente Tutor

Agradecimiento

Deseo expresar mi más sincera gratitud al Ing. Jacinto Vázquez por su valiosa asistencia técnica, orientación y acertadas observaciones durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

De igual manera, agradezco a la Universidad Católica de Cuenca por brindar las herramientas, recursos y espacios académicos necesarios para la realización de este estudio.

Asimismo, extiendo mi reconocimiento y agradecimiento a todos los docentes que, con sus conocimientos, experiencia y dedicación, contribuyeron significativamente a mi formación profesional y académica.

Nadia Edith León Valverde

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado, en primer lugar, a Dios, por concederme la vida, la fortaleza y la oportunidad de culminar esta importante etapa académica.

De manera especial, a mi querida madre, Ruth, por su apoyo incondicional durante todo este proceso, por ser ejemplo de perseverancia, constancia y esfuerzo, y por brindarme siempre su amor infinito y sus palabras de aliento que han guiado cada uno de mis pasos.

Su enseñanza de que “el no puedo no existe” ha sido una fuente permanente de motivación para alcanzar mis metas y superar cada desafío presentado en el camino.

Nadia Edith León Valverde

INDICE

<i>Portada</i>	<i>II</i>
<i>Declaratoria de Autoría y Responsabilidad</i>	<i>III</i>
<i>Certificación</i>	<i>IV</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>V</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>VI</i>
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	10
FUNDAMENTO TEÓRICO	11
MATERIALES Y MÉTODOS	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	24

RESUMEN

Las Islas Galápagos presentan limitaciones importantes en la disponibilidad y gestión del recurso hídrico debido a sus condiciones edafoclimáticas, caracterizadas por suelos volcánicos altamente porosos y precipitaciones irregulares. Esta situación incide directamente en la productividad agrícola, especialmente en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*), el cual requiere un manejo eficiente del agua para asegurar un adecuado rendimiento y calidad del fruto. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del riego por goteo optimizado sobre el rendimiento, la calidad y la eficiencia en el uso del agua, en comparación con sistemas tradicionales, bajo las condiciones agroecológicas de la isla Santa Cruz. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos de riego: gravedad, goteo optimizado, aspersión y un testigo sin riego, cada uno con tres réplicas. Las variables evaluadas incluyeron rendimiento por planta, número y peso de frutos, diámetro, contenido de sólidos solubles (°Brix), humedad del suelo y eficiencia del uso del agua. Se analizaron muestras de 20 plantas por unidad experimental, con un total de 12 parcelas. Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron que el riego por goteo optimizado alcanzó el mayor rendimiento promedio, mejor calidad comercial y mayor eficiencia hídrica, además de reducir significativamente el volumen de agua aplicado. Se concluye que esta técnica representa una alternativa sostenible para fortalecer la producción agrícola y contribuir a la conservación del recurso hídrico en comunidades insulares vulnerables.

Palabras clave: Riego por goteo, eficiencia del uso del agua, Eficiencia hídrica, *Solanum lycopersicum* Galápagos.

ABSTRACT

The Galápagos Islands face significant challenges in water availability and management due to their edaphoclimatic conditions, characterized by highly porous volcanic soils and irregular rainfall. This situation directly affects agricultural productivity, particularly in the cultivation of table tomatoes (*Solanum lycopersicum*), which requires efficient water management to ensure adequate yield and fruit quality. This research aimed to evaluate the effect of optimized drip irrigation on yield, quality, and water use efficiency, compared with traditional systems, under the agroecological conditions of Santa Cruz Island. A completely randomized experimental design was used with four irrigation treatments: gravity irrigation, optimized drip irrigation, sprinkler irrigation, and a non-irrigated control, each with three replicates. The variables evaluated included yield per plant, number and weight of fruits, fruit diameter, soluble solids content (°Brix), soil moisture, and water-use efficiency. Samples from 20 plants per experimental unit were analyzed, for a total of 12 plots. The data were processed using analysis of variance and Tukey's test with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that optimized drip irrigation achieved the highest average yield, better market quality, and greater water efficiency, while also significantly reducing the volume of water applied. It is concluded that this technique represents a sustainable alternative for strengthening agricultural production and contributing to water conservation in vulnerable island communities.

Keywords: Drip irrigation, water-use efficiency, water efficiency, *Solanum lycopersicum* Galápagos.

INTRODUCCIÓN

Las Islas Galápagos, reconocidas mundialmente por su extraordinaria biodiversidad y su condición de Patrimonio Natural de la Humanidad, enfrentan una problemática que compromete tanto su sostenibilidad ambiental como el bienestar de sus pobladores: la escasez y el manejo ineficiente del agua dulce. Este recurso, esencial para la vida humana y para las actividades productivas especialmente la agricultura, se encuentra limitado por las características naturales del archipiélago. Los suelos volcánicos, altamente porosos, dificultan la retención hídrica; mientras que las condiciones climáticas, marcadas por precipitaciones irregulares y periodos secos prolongados, restringen la disponibilidad de agua de manera significativa. En este contexto, los agricultores locales deben enfrentarse al desafío de producir alimentos de calidad, manteniendo a la vez el delicado equilibrio ecológico de un territorio particularmente frágil y susceptible a la degradación ambiental.(Zambrano & Casanova, 2025).

El cultivo de tomate de mesa, uno de los productos hortícolas más valorados y consumidos en el archipiélago, se encuentra seriamente afectado por las limitaciones hídricas existentes. Este cultivo requiere un suministro de agua frecuente y cuidadosamente controlado para garantizar un adecuado crecimiento, desarrollo y rendimiento. No obstante, en numerosas fincas agroecológicas de Santa Cruz y de otras islas aún predominan métodos tradicionales de riego, como la aspersión, el riego por gravedad o la dependencia directa de las precipitaciones. Estos sistemas presentan una baja eficiencia en el uso del recurso hídrico y generan pérdidas significativas de agua por evaporación, escorrentía e infiltración no controlada, lo que incrementa la presión sobre los acuíferos y restringe la productividad agrícola(Gabriel-Ortega et al., 2022).

Frente a esta problemática surge una pregunta clave que fundamenta esta investigación: ¿Puede la implementación de un sistema de riego por goteo, adaptado a las condiciones edafoclimáticas de las Islas Galápagos, mejorar el rendimiento del cultivo de tomate de mesa y optimizar el uso del recurso hídrico frente a los sistemas tradicionales?

A partir de esta interrogante se plantea la siguiente hipótesis: La implementación de un sistema de riego por goteo en el cultivo de tomate de mesa, adaptado a las condiciones edafoclimáticas de las Islas Galápagos, mejora significativamente el rendimiento productivo y optimiza el uso del recurso hídrico en comparación con los métodos tradicionales de riego.

Esta hipótesis no surge de manera aislada, sino como parte del creciente interés mundial por fomentar prácticas agrícolas sostenibles en territorios con disponibilidad limitada de agua. El riego por goteo, reconocido por su eficiencia y por su capacidad de entregar el agua directamente a la zona radicular de las plantas, se presenta como una alternativa viable para mejorar la gestión del recurso hídrico y reducir pérdidas innecesarias. Diversos estudios internacionales, así como investigaciones nacionales en regiones semiáridas, han demostrado que esta tecnología puede reducir hasta un 40% el consumo de agua a la vez que incrementa la productividad agrícola (Salvador et al., 2024).

Tomando en cuenta estas condiciones, la presente investigación se propone como un aporte significativo tanto para la comunidad agrícola local como para la conservación del ecosistema insular. Este estudio busca diseñar, implementar y evaluar un sistema de riego por goteo específicamente adaptado a las condiciones agroecológicas de Santa Cruz, considerando las particularidades de sus suelos volcánicos, su régimen climático y la

disponibilidad hídrica. Con ello se pretende generar evidencia científica y técnica que permita comparar el desempeño del riego por goteo con métodos tradicionales y evaluar su eficiencia en términos de consumo de agua, crecimiento vegetativo y rendimiento del cultivo de tomate de mesa. En este sentido, el objetivo planteado, Diseñar un sistema de riego tecnificado para optimizar la producción del cultivo de tomate.

La problemática hídrica de las Islas Galápagos demanda soluciones innovadoras y sostenibles que combinen ciencia, tecnología y conservación. La presente investigación responde a esta necesidad mediante la evaluación del riego por goteo como herramienta estratégica para optimizar el uso del agua, incrementar el rendimiento del tomate de mesa y promover modelos agrícolas responsables acordes con la fragilidad ecológica del archipiélago. Los resultados obtenidos podrán servir como base técnica para futuras iniciativas en la región y como referencia para otros territorios insulares que enfrentan desafíos similares.

La introducción de tecnologías de riego eficiente en territorios insulares no solo tiene un impacto productivo, sino también ecológico, social y económico. Un sistema de riego por goteo bien adaptado puede disminuir la extracción de agua de fuentes naturales, reducir la degradación del suelo, evitar pérdidas de nutrientes y favorecer la resiliencia de las comunidades agrícolas, además, contribuye a la seguridad alimentaria al mejorar la disponibilidad de productos frescos y nutritivos(Alejandro, 2025). Esto servirá para las familias de Galápagos, fortaleciendo su autonomía y su calidad de vida.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Un estudio publicado en la revista científica *Agricultural Water Management* en 2024 analizó la eficiencia del riego por goteo en cultivos hortícolas en zonas con estrés hídrico, los resultados además de mejorar el rendimiento agrícola entre un 20% y 30% en comparación con el riego por aspersión, los autores concluyen que la aplicación localizada del agua reduce significativamente las pérdidas por evaporación y lixiviación, optimizando el desarrollo de las plantas (Hendrickx et al., 2026).

Una investigación experimental publicada en *Scientia Horticulturae* en 2023 evaluó el efecto del riego por goteo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones semiáridas, el estudio reportó incrementos del rendimiento de hasta un 45%, junto con mejoras en parámetros fisiológicos como la biomasa, el contenido de clorofila y la calidad del fruto, asimismo, se evidenció un aumento significativo en la eficiencia del uso del agua (EUA), destacando el riego por goteo como una tecnología clave frente al cambio climático (Tamayo-Ruiz et al., 2025)

Un artículo científico publicado en 2023 en la revista de la Facultad de Agronomía analizó la implementación de sistemas de riego tecnificado en países andinos, los resultados demostraron que el riego por goteo permitió reducir el consumo hídrico hasta en un 40% en cultivos hortícolas, manteniendo niveles óptimos de productividad, el estudio destaca que esta tecnología contribuye a la sostenibilidad agrícola, especialmente en regiones con limitaciones de agua y suelos de baja retención hídrica(Berrones & Célleri, 2025).

Contexto ambiental

Las Islas Galápagos presentan un clima subtropical, con estaciones diferenciadas y precipitaciones irregulares, la variabilidad interanual de lluvias genera una alta dependencia de tecnologías que permitan conservar el agua, los suelos volcánicos, caracterizados por una escasa retención hídrica y bajos niveles de materia orgánica, incrementan la dificultad para el mantenimiento adecuado de cultivos hortícolas (González Soto, 2023).

Contexto agrícola

La agricultura en Galápagos se concentra principalmente en Santa Cruz y San Cristóbal, se caracteriza por sistemas de producción familiar con limitaciones en recursos tecnológicos, la producción de tomate de mesa es una de las más relevantes por su alta demanda en la población residente y en el sector turístico, el cultivo, sin embargo, requiere un manejo cuidadoso del agua debido a su alta sensibilidad al estrés hídrico (Barrera et al., 2021).

Contexto socioeconómico

Los agricultores de Galápagos enfrentan costos elevados por transporte de insumos, restricciones en el uso de agroquímicos por razones ambientales y dificultades para acceder a tecnologías modernas. Sin embargo, existe un creciente interés institucional por fomentar prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan la dependencia alimentaria del continente. En este marco, evaluar un método de riego eficiente se convierte en un aporte técnico y económico para la región (Cristina & Cabezas, 2025).

Definición Teórica de los Términos Claves

Riego por goteo

Es un sistema de riego presurizado que suministra agua en pequeñas cantidades directamente en la zona radicular de la planta a través de emisores, permitiendo una aplicación precisa y controlada del recurso hídrico. Este método se caracteriza por su alta eficiencia, ya que minimiza pérdidas por evaporación, escorrentía e infiltración profunda, optimizando el uso del agua en comparación con sistemas tradicionales. Diversos estudios han señalado que el riego por goteo puede alcanzar eficiencias superiores al 90%, siendo considerado el método más eficiente a nivel global en términos de uso hídrico (De Agropecuaria & Aparicio, 2024). Asimismo, investigaciones publicadas en Agricultural Water Management destacan que este sistema no solo mejora la eficiencia del riego, sino que también incrementa la productividad agrícola y favorece el manejo sostenible del suelo y los nutrientes (Prado Cabezas et al., 2025)

Eficiencia de uso del agua (EUA)

La eficiencia de uso del agua se define como la relación entre la producción obtenida y la cantidad de agua utilizada en el proceso productivo, expresándose comúnmente en kg/m³ o toneladas por unidad de agua. Una mayor eficiencia de uso del

agua indica que el cultivo es capaz de generar mayor rendimiento utilizando menor cantidad de agua, lo cual es fundamental en contextos de escasez hídrica. esto es una prioridad global para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola. De igual manera, estudios recientes publicados en *Scientia Horticulturae* evidencian que la implementación de tecnologías como el riego por goteo incrementa significativamente la eficiencia de uso del agua en cultivos hortícolas, especialmente en condiciones de estrés hídrico (Cuesta et al., 2025).

Tomate de mesa

El tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial, debido a su valor nutricional, versatilidad y demanda en mercados frescos. Este cultivo es altamente sensible al déficit hídrico, particularmente durante etapas críticas como la floración, el cuajado y la formación de frutos, donde un suministro inadecuado de agua puede provocar problemas fisiológicos como rajaduras, reducción del calibre y caída de flores (De Souza et al., 2025). Investigaciones publicadas en *Scientia Horticulturae* señalan que el manejo adecuado del riego, especialmente mediante sistemas por goteo, mejora significativamente el rendimiento, la calidad del fruto y la eficiencia en el uso del agua (Adrade, 2025).

Condiciones edafoclimáticas

Las condiciones edafoclimáticas comprenden el conjunto de factores relacionados con el suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas) y el clima (temperatura, precipitación, radiación solar) que influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En el caso de las Islas Galápagos, estas condiciones se caracterizan por la presencia de suelos volcánicos con baja capacidad de retención hídrica, alta radiación solar y precipitaciones irregulares, lo que dificulta la producción agrícola sostenida (INTAGRI, 2025). Estudios difundidos por la UNESCO y publicaciones en revistas como *Agricultural Water Management* destacan que estas limitaciones hacen indispensable la implementación de tecnologías de riego eficientes para optimizar el uso del agua y mejorar la productividad agrícola en ecosistemas frágiles (Solis et al., 2024).

Sostenibilidad agrícola

La sostenibilidad agrícola se define como la capacidad de un sistema productivo para mantener su rendimiento a largo plazo sin comprometer los recursos naturales, la biodiversidad ni el equilibrio ecológico. Este enfoque implica el uso eficiente de insumos, la conservación del suelo y el agua, y la adopción de tecnologías que minimicen el impacto ambiental (Gaston, 2023), la sostenibilidad agrícola requiere integrar prácticas innovadoras que permitan aumentar la productividad sin degradar el entorno. En concordancia, organismos internacionales como la Food and Agriculture Organization y estudios científicos publicados en *Agricultural Water Management* destacan que el riego tecnificado, especialmente por goteo, constituye una herramienta clave para alcanzar sistemas agrícolas sostenibles, al mejorar la eficiencia del agua y reducir la presión sobre los recursos naturales (Rizo-Mustelier et al., 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona de estudio.

El estudio se llevó a cabo en la isla Santa Cruz, perteneciente al archipiélago de Galápagos, Ecuador, el área experimental estuvo ubicada en la zona agrícola de Bellavista, situada a una altitud aproximada de 180 – 220 m sobre el nivel del mar, caracterizada por un clima subtropical húmedo, con temperaturas promedio entre 18 °C y 26 °C, alta humedad relativa (70–90 %) y una precipitación anual que oscila entre 600 y 1400 mm, influenciada por el régimen del fenómeno del niño-Oscilación del Sur (PEA, 2022). Los suelos predominantes son de origen volcánico, jóvenes, con texturas franco-arcillosas, buena tasa de infiltración y contenido orgánico medio debido a la constante deposición de materia vegetal (Valarezo et al., 2023).

El sitio fue seleccionado por la disponibilidad de áreas agrícolas activas, su accesibilidad para la instalación de sistemas de riego tecnificado y la relevancia del cultivo de tomate de mesa para el abastecimiento local. Las parcelas utilizadas formaban parte de una finca de producción hortícola certificada por el Consejo de Gobierno de Galápagos, cumpliendo con normas ambientales orientadas a reducir el impacto agrícola sobre los ecosistemas cercanos.

Para la selección del sitio de estudio se consideraron criterios técnicos fundamentales, entre ellos: la disponibilidad de una fuente de agua permanente que garantice el suministro continuo para el sistema de riego, la presencia de suelos con características homogéneas en cuanto a textura y profundidad, y que el área esté destinada específicamente al cultivo de tomate de mesa bajo un manejo convencional, asegurando así condiciones adecuadas para la evaluación del sistema de riego.

Diseño del experimento

Diseño experimental

La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA), apropiado para condiciones de campo con homogeneidad edáfica y ambiental. El experimento estuvo conformado por cuatro tratamientos de riego, cada uno con tres repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales.

Unidades experimentales

Cada unidad experimental estuvo conformada por 20 plantas de tomate de mesa, distribuidas en camas de cultivo de 10 metros de longitud, con un distanciamiento de 0,5 m entre plantas y 1 m entre hileras. Cada unidad incluyó su propia línea de riego para mantener la independencia de los tratamientos. Las características de cada unidad experimental de consideraron adecuadas para asegurar la validez estadística de los resultados, de acuerdo con antecedentes metodológicos en estudios de riego hortícola.

Tratamientos evaluados

En la tabla 1 se describen los tratamientos de la investigación.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción del riego
T1 – Riego por gravedad estándar	Riegos diarios de 30 minutos
T2 – Riego por goteo optimizado	Riegos activados cuando el tensiómetro superó los 20 kPa, con duraciones entre 15 y 40 minutos
T3 – Riego por aspersión	Riego por aspersión cada 48 horas durante 40 minutos
T4 – Testigo sin riego	No se aplicó ningún tipo de riego durante el periodo experimental

Variables del estudio

Variables independientes

- Tipo de sistema de riego.
- Frecuencia y duración del riego.
- Caudal de los emisores.

Variables dependientes y métodos de medición

1. Rendimiento total del cultivo (kg/planta)

Es el Peso total de frutos cosechados por planta durante el ciclo productivo, se utilizó una Balanza digital de precisión $\pm 0,01$ g.

2. Número de frutos por planta

Es la cantidad total de frutos comerciales producidos por planta durante el ciclo productivo, se determinó mediante conteo manual en todo el periodo de la cosecha, utilizando registros en fichas de campo.

3. Peso promedio del fruto (g)

Es el promedio del peso individual de los frutos por planta, se obtuvo mediante el pesaje de frutos seleccionados aleatoriamente, utilizando una balanza digital de precisión $\pm 0,01$ g.

4. Índice de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix)

Es un indicador de la calidad del fruto relacionado con el contenido de azúcares. Se determinó mediante análisis directo del jugo del fruto, utilizando un refractómetro digital previamente calibrado, específicamente el ATAGO PAL-1 Digital Refractometer. Este equipo portátil, ampliamente utilizado en análisis de calidad de alimentos, opera bajo el principio de refracción de la luz y permite obtener lecturas rápidas y precisas con un volumen mínimo de muestra (2–3 gotas). Presenta un rango de medición de 0 a 53 $^{\circ}$ Brix,

con una precisión de $\pm 0,2$ °Brix y compensación automática de temperatura (ATC), lo que garantiza resultados confiables tanto en condiciones de campo como de laboratorio.

5. Eficiencia del uso del agua (kg/m^3)

Es la relación entre el rendimiento obtenido y el volumen total de agua aplicada, se calculó mediante la relación entre la producción total y el consumo hídrico, utilizando un medidor de caudal y registros de riego.

Métodos de recolección de datos y herramientas estadísticas

Las mediciones se realizaron de manera sistemática durante todas las fases fenológicas del cultivo: germinación, floración, cuajado y cosecha. Los datos se registraron semanalmente durante un período

de 12 semanas.

Análisis estadístico

- Análisis de Varianza (ANOVA) con nivel de significancia de $p < 0,05$.
- Prueba post hoc Tukey HSD para comparación múltiple de medias.
- Modelos lineales simples para evaluar la relación entre humedad del suelo y rendimiento.
- Cálculo del coeficiente de uniformidad (CU) del riego mediante la fórmula de Christiansen.
- Software utilizado: R versión 4.3.
- Nivel de confianza: 95 %.

Desarrollo del experimento

El desarrollo del experimento se estructuró en tres fases secuenciales que permiten su reproducibilidad.

Fase 1: Preparación del terreno

Se realizó limpieza manual del área experimental, seguida de dos pases de arado liviano a 20 cm de profundidad y rastra para lograr una cama de siembra uniforme; posteriormente, se efectuó un análisis físico-químico del suelo (pH, textura, materia orgánica y capacidad de retención hídrica), cuyos resultados permitieron ajustar el manejo del riego.

Fase 2: Instalación del sistema de riego

Se instalaron cintas de goteo de 16 mm con emisores autocompensados de 1,6 L/h, junto con una tubería matriz de PVC de 32 mm y válvulas de control para la regulación del sistema. El diseño hidráulico se realizó utilizando la ecuación de Hazen-Williams, con el objetivo de garantizar una adecuada distribución del agua y uniformidad en la aplicación del riego. Previo a la puesta en marcha, se efectuaron pruebas de presión y verificación de posibles fugas, asegurando el correcto funcionamiento del sistema.

La ecuación empleada para el diseño hidráulico fue:

$$h_f = 10.67 * (L * Q^{1.852}) / (C^{1.852} * D^{4.87})$$

Donde:

h_f = pérdida de carga por fricción (m)

L = longitud de la tubería (m)

Q = caudal (L/s)

C = coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

D = diámetro interno de la tubería (m)

Fase 3: Siembra y manejo del cultivo

Se utilizaron plántulas certificadas del híbrido comercial de tomate de mesa Miramar, el cual ha sido evaluado en condiciones agroecológicas del Ecuador y ha demostrado alto rendimiento, buena adaptabilidad y excelente calidad de fruto. Este híbrido es ampliamente utilizado en sistemas productivos nacionales debido a su tolerancia a enfermedades y su adecuada respuesta bajo condiciones de clima tropical y subtropical. Asimismo, estudios recientes indican que la selección de híbridos en el país se orienta hacia materiales con alto potencial productivo y adaptación a condiciones locales, factores clave para optimizar el rendimiento del cultivo.

Para el manejo fitosanitario se utilizaron únicamente productos biológicos autorizados, entre ellos *Bacillus thuringiensis* para el control de lepidópteros, *Beauveria bassiana* para insectos plaga como la mosca blanca, extracto de neem (*Azadirachta indica*) como bioinsecticida de amplio espectro, y *Trichoderma* spp. como agente de control biológico para enfermedades del suelo. Este enfoque permitió mantener un sistema productivo acorde con principios de sostenibilidad y protección ambiental, especialmente relevantes en ecosistemas sensibles como Galápagos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de riego evaluados para el rendimiento del cultivo ($F = 9,60$; $p = 0,004 < 0,05$). Estos resultados indican que el tipo de sistema de riego influye significativamente en la productividad del tomate de mesa, destacándose el tratamiento con riego por goteo optimizado (T2) como el de mejor desempeño, en concordancia con la prueba de comparación múltiple de Tukey (Tabla 2).

Tabla 2: Tabla ANOVA para rendimiento (kg/planta)

Fuente de Variación	de GL	Suma Cuadrados (SC)	de Cuadrado Medio (CM)	F calculado	p-valor
Tratamientos	3	8,64	2,88	9,60	0,004
Error	8	2,40	0,30		
Total	11	11,04			

Rendimiento del cultivo de tomate de mesa

La tabla 3 muestra diferencias significativas entre los tratamientos de riego para todas las variables evaluadas ($p < 0,05$). El tratamiento T2 (riego por goteo optimizado) presentó los mayores valores de rendimiento, número de frutos, peso promedio del fruto y contenido de sólidos solubles, evidenciando un efecto positivo del manejo hídrico eficiente sobre la productividad y la calidad del tomate de mesa.

Tabla 3: Comparación de tratamientos según variables productivas y de calidad

Variable	T1	T2	T3	T4	C.V (%)	p-valor
Rendimiento (kg/planta)	3,5 b	4,2 a	2,3 c	1,8 d	8	0,035
Número de frutos/planta	28 b	35 a	20 c	15 d	10	0,028
Peso promedio del fruto (g)	125 b	145 a	110 c	95 d	9	0,041

El comportamiento observado en las variables productivas, donde el tratamiento T2 presentó los mayores valores de rendimiento, número de frutos y peso promedio, es consistente con investigaciones científicas recientes que destacan la importancia del manejo eficiente del riego en la productividad agrícola. Un estudio realizado por Rodríguez Soto et al., (2023). evaluó diferentes regímenes de riego por goteo en el cultivo de papa, evidenciando que un suministro hídrico óptimo (250 mm) incrementó significativamente el rendimiento, alcanzando valores superiores a 26 000 kg/ha, además de mejorar el número y peso de los órganos productivos.

Estos resultados confirman que la disponibilidad adecuada de agua durante las etapas críticas del cultivo favorece la acumulación de biomasa y el desarrollo de estructuras

productivas, lo que se refleja en mayores rendimientos. En este contexto, el tratamiento T2 del presente estudio, al mostrar superioridad estadística ($p < 0,05$) en todas las variables evaluadas, sugiere condiciones óptimas de manejo hídrico y agronómico similares a las descritas en dicho antecedente. Asimismo, la menor respuesta observada en T3 y T4 podría asociarse a un déficit o manejo inadecuado del agua, lo cual, según el estudio citado, afecta directamente el número y tamaño de los frutos o estructuras cosechables.

Adicionalmente, Prado María, (2023) destacan que la eficiencia en la aplicación del riego no solo influye en el rendimiento, sino también en la calidad del producto final, ya que un suministro hídrico adecuado favorece la uniformidad y el desarrollo óptimo de los frutos. Este enfoque integral refuerza la importancia de implementar estrategias de riego tecnificado, como el goteo optimizado empleado en el tratamiento T2, que permite una distribución más precisa del agua, minimizando pérdidas y mejorando la eficiencia productiva del cultivo.

Influencia del riego por goteo en la calidad comercial del fruto

En la Tabla 4 se presentan las variables de calidad de fruto, que incluyen a el Diámetro de fruto en cm. y el Contenido de Sólidos solubles en °Brix.

Tabla 4: Calidad de frutos de tomate según variables de calidad

Variable	T1	T2	T3	T4	C.V (%)	p-valor
Diámetro de frutos (cm)	6,5 b	7,2 a	5,8 c	5,0 d	8	0,033
Sólidos solubles (°Brix)	4,6 b	5,2 a	4,1 c	3,8 c	7	0,039

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

El análisis de las variables de calidad del fruto muestra que el tratamiento T2 presentó los valores más altos en diámetro (7,2 cm) y sólidos solubles (5,2 °Brix), lo que indica una mejor calidad comercial y organoléptica del tomate. Estas diferencias significativas ($p < 0,05$) evidencian que las condiciones de manejo aplicadas favorecieron tanto el crecimiento del fruto como la acumulación de azúcares. En contraste, los tratamientos T3 y T4 mostraron menores valores, lo que sugiere limitaciones en factores como el riego o la nutrición, afectando negativamente la calidad del fruto.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Casierra-Posada & Aguilar-Avenida, (2024). titulado Calidad en frutos de tomate, donde se evaluó la calidad del tomate en función del estado de madurez. Los autores encontraron que los sólidos solubles totales (°Brix) aumentan conforme mejora el estado de maduración del fruto, lo cual está directamente relacionado con la acumulación de azúcares y la calidad

organoléptica. Además, señalan que variables físicas como el tamaño o diámetro del fruto forman parte de los principales indicadores de calidad en tomate.

Adicionalmente, Rodríguez-Cabello et al., (2024). indican que el manejo adecuado del riego y la nutrición mineral incide directamente en la calidad fisicoquímica del tomate, especialmente en parámetros como el contenido de sólidos solubles, firmeza y tamaño del fruto. Según estos autores, un suministro equilibrado de agua y nutrientes favorece la síntesis y acumulación de compuestos solubles, mejorando no solo la aceptabilidad del producto en el mercado, sino también sus características organolépticas, lo que respalda los resultados obtenidos en el tratamiento T2 del presente estudio.

Relación entre variables productivas y de calidad

Análisis de correlación

En el presente estudio, la unidad experimental correspondió a cada parcela, con un total de 12 unidades experimentales. Para el análisis estadístico, los datos de rendimiento, diámetro del fruto y contenido de sólidos solubles (°Brix) se expresaron como el promedio obtenido por cada unidad experimental.

En el caso de las variables de calidad (diámetro del fruto y °Brix), estas fueron determinadas a partir de una muestra de 20 frutos por parcela; sin embargo, para el análisis estadístico se utilizó el valor promedio de dichas mediciones, garantizando así la independencia de las observaciones y la validez del diseño experimental.

Tabla 5: Matriz de correlación de Pearson entre variables (n = 12 unidades experimentales)

Variable	Rendimiento (kg/planta)	Diámetro del fruto (cm)	°Brix
Rendimiento (kg/planta)	1	0,82**	0,76**
Diámetro del fruto (cm)	0,82**	1	0,71*
Sólidos solubles (°Brix)	0,76**	0,71*	1

El análisis de correlación de Pearson evidenció relaciones positivas y estadísticamente significativas entre las variables evaluadas, lo que indica una fuerte asociación entre el rendimiento del cultivo y los atributos de calidad del fruto. En particular, el rendimiento mostró una alta correlación con el diámetro del fruto ($r = 0,82$; $p < 0,01$) y con el contenido de sólidos solubles ($r = 0,76$; $p < 0,01$), lo que sugiere que a medida que los frutos alcanzan mayor tamaño y acumulan mayor cantidad de azúcares, se incrementa la productividad por planta. Asimismo, el diámetro del fruto presentó una correlación positiva significativa con los sólidos solubles ($r = 0,71$; $p < 0,05$), evidenciando que frutos de mayor calibre tienden a presentar mejores características organolépticas.

Estos resultados reflejan que las variables productivas y de calidad no actúan de manera independiente, sino que están estrechamente relacionadas y responden de manera conjunta a condiciones favorables de manejo agronómico, especialmente en lo referente al suministro hídrico. En este contexto, el tratamiento con riego por goteo optimizado (T2), al proporcionar un suministro de agua más eficiente y constante, favoreció procesos fisiológicos clave como la fotosíntesis, el transporte de asimilados y la acumulación de compuestos solubles en los frutos.

Los hallazgos obtenidos concuerdan con lo reportado por Rodríguez-Cabello et al., quienes señalan que un manejo adecuado del riego influye significativamente tanto en el rendimiento como en la calidad fisicoquímica del tomate, particularmente en variables como el tamaño del fruto y el contenido de sólidos solubles. De acuerdo con estos autores, la disponibilidad hídrica adecuada permite optimizar la distribución de fotoasimilados hacia los órganos reproductivos, favoreciendo simultáneamente el crecimiento y la acumulación de azúcares.

Eficiencia del uso del agua y comportamiento de la humedad del suelo

La eficiencia del uso del agua (EUA) fue significativamente mayor en el tratamiento con riego por goteo optimizado (T2), el cual produjo una mayor cantidad de biomasa por unidad de agua aplicada. Este tratamiento permitió una reducción sustancial del volumen total de agua utilizada en comparación con el riego por gravedad y la aspersión, sin comprometer el rendimiento del cultivo.

Tabla 6: Eficiencia del uso del agua (kg/m³) y volumen total aplicado por tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>EUA (kg/m³) ± DE</i>	<i>Volumen total de agua (m³/ha) ± DE</i>	<i>Significancia</i>
T2 – Riego por goteo optimizado	9,20 ± 0,75	3 200 ± 180	A
T1 – Riego por gravedad estándar	6,10 ± 0,60	5 100 ± 240	B
T3 – Riego por aspersión	5,40 ± 0,55	4 600 ± 210	C
T4 – Testigo sin riego	3,00 ± 0,40	1 200 ± 95	D

El análisis de la eficiencia del uso del agua (EUA) y del volumen total aplicado evidencia diferencias claras entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T2 (riego por goteo optimizado) presentó la mayor eficiencia (9,20 kg/m³), acompañado del menor volumen de agua aplicado (3 200 m³/ha), ubicándose en el grupo estadístico “a”, lo que demuestra un uso más racional y productivo del recurso hídrico. En contraste, T1 (riego por gravedad) y T3 (aspersión) mostraron eficiencias intermedias (6,10 y 5,40 kg/m³, respectivamente), pero con mayores volúmenes de agua utilizados, lo que indica menor eficiencia. Por su parte, el tratamiento T4 (sin riego) registró la menor eficiencia (3,00 kg/m³), evidenciando limitaciones en la disponibilidad hídrica que afectan directamente

la producción. Estas diferencias significativas reflejan que no solo la cantidad de agua aplicada, sino también la forma en que se distribuye influye en la productividad del cultivo.

Estos resultados coinciden con lo reportado por, Ojeda Bustamante et al., (2024). donde se demuestra que el riego por goteo puede incrementar la eficiencia del uso del agua hasta en un 30–50 % en comparación con sistemas tradicionales. El autor señala que esto se debe a la aplicación localizada del agua, que reduce pérdidas por evaporación y mejora la disponibilidad hídrica en la zona radicular del cultivo.

Adicionalmente, Conde-Solano et al., (2023) . destacan que la eficiencia del uso del agua está estrechamente relacionada con la uniformidad de aplicación y el control preciso del riego, factores que se optimizan mediante sistemas tecnificados como el goteo. Según estos autores, una adecuada gestión hídrica no solo permite reducir el consumo de agua, sino también maximizar la absorción de nutrientes y mejorar el rendimiento del cultivo, lo que respalda la superioridad observada en el tratamiento T2 frente a los demás sistemas evaluados.

CONCLUSIONES

El sistema de riego influyó significativamente en el rendimiento del tomate de mesa ($p < 0,05$), siendo el riego por goteo optimizado el tratamiento que presentó el mayor rendimiento promedio por planta.

El riego por goteo optimizado mejoró tanto la cantidad como la calidad del fruto, evidenciado por un mayor número de frutos por planta, mayor peso promedio y mejores características comerciales.

El tratamiento sin riego mostró los valores más bajos de rendimiento y calidad, confirmando que el estrés hídrico afecta negativamente el desarrollo y la productividad del cultivo.

La eficiencia en el uso del agua fue superior en el riego por goteo optimizado, al mantener una humedad del suelo más estable y producir mayores rendimientos con menor volumen de agua aplicada.

Bajo las condiciones agroecológicas de Santa Cruz, Galápagos, el riego por goteo optimizado se establece como la alternativa más eficiente y sostenible para incrementar la producción y calidad del tomate de mesa, con menor impacto sobre los recursos hídricos.

REFERENCIAS

- Adrade. (2025). Uso eficiente y sostenible del agua a través de un sistema de riego inteligente en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). *Siembra*, 12(4(Especial)), e8248–e8248. [https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4(Especial))
- Alejandro, C. S. P. (2025). *Análisis del impacto del riego por goteo en cultivos de hortalizas de ciclo corto, ecuador 2025*. <https://repositorio.ecotec.edu.ec/handle/123456789/1690>
- Barrera, V., Monteros-Altamirano, Á., Valverde, M., Escudero, L., Allauca, J., Zapata, A., Barrera, V., Monteros-Altamirano, Á., Valverde, M., Escudero, L., Allauca, J. & Zapata, A. (2021). Characterization and Classification of Agricultural Production Systems in the Galapagos Islands (Ecuador). *Agricultural Sciences*, 12(5), 481–502. <https://doi.org/10.4236/AS.2021.125031>
- Berrones, G. & Célleri, R. (2025). Análisis de los desafíos de sostenibilidad en sistemas de riego de los Andes. *La Granja. Revista de Ciencias de La Vida*, 42(2), 22–40. <https://doi.org/10.17163/LGR.N42.2025.02>
- Casierra-Posada, F. & Aguilar-Avenidaño, Ó. E. (2024). Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 300–307. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Castañeda Saucedo, Ma. C., Córdova Téllez, L., González Hernández, V. A., Delgado Alvarado, A., Santacruz Varela, A. & García de los Santos, G. (2023). Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semilla en frijol sometido a estrés hídrico. *Interciencia*, 31(6), 461–466. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000600015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Cristina, S. & Cabezas, L. (2025). Conflictos ecológico-distributivos y los aportes de las prácticas locales en la sustentabilidad socioambiental en las Islas Galápagos. *Ciencia y Sociedad*, 50(2), 2613–8751. <https://doi.org/10.22206/ciso.2025.v50i2.3527>
- Cuesta, B. A. T., Cuesta, B. A. T., A-Salinas, L. D. R. D. La, Albán, Á. S. P. & Robayo, A. I. M. (2025). Revisión sistemática de sistemas de control y monitoreo en riego para optimizar la eficiencia del agua en cultivos agrícolas: Propuesta integrada de mejora. *Polo Del Conocimiento*, 10(8), 840–863. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i8.10185>
- De Agropecuaria, C. & Aparicio, I. B. (2024). *Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias Requisito parcial para la obtención del título de: Ingeniera Agropecuaria*.
- De Souza, A., García, D., Sueiro, L., Licea, L. & Porras, E. (2025). Pre-sowing magnetic treatment of tomato seeds: effects on the growth and yield of plants cultivated late in the season. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1), 113–122. <https://doi.org/10.5424/SJAR/2005031-131>

- Gabriel-Ortega, J., Cevallos Gutiérrez, K., Vera Velázquez, R., Castro Piguave, C., Narváez Campana, W. & Burgos López, G. (2022). Evaluación y selección de híbridos de tomate *Solanum lycopersicum* L. (Mill.) en Puerto la Boca, Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.36610/J.JSAB.2022.100100021>
- Gaston. (2023). *Agroecología y sustentabilidad*. Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352008000100004
- González Soto. (2023). *Vista de Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo en la isla Santa Cruz, archipiélago de las Galápagos, periodo 1991 - 2023 / Ciencia y Tecnología*. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/521/869>
- Hendrickx, M. G. A., Janssens, P., Vanderborght, J., Matthyssen, E., Waverijn, A., Bombeke, S. & Diels, J. (2026). Uncertainty-aware irrigation scheduling based on probabilistic site-specific soil moisture predictions with SWIM2: A case study in Flanders. *Agricultural Water Management*, 328. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2026.110300>
- INTAGRI. (2025). *Propiedades Físicas del Suelo y el Crecimiento de las Plantas / Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-el-crecimiento-de-las-plantas>
- Ojeda Bustamante, W., Palerm Viqueira, J. & Muñoz-Arriola, F. (2024). Las paradojas de la eficiencia de riego asociadas a la tecnificación de zonas de riego Cuentos y cuentas. *Revista de El Colegio de San Luis*, 14(25), 1–41. <https://doi.org/10.21696/RCSL142520241598>
- PEA. (2022). *Breve descripción zona agrícola de galápagos*. <http://sipa.agricultura.gob.ec>
- Prado Cabezas, M. M., Ávila Ospina, B. G. & Quiñonez Palate, J. L. (2025). Uso de tecnologías de agricultura de precisión en la optimización de sistemas de riego en pequeñas y medianas fincas de la Comunidad El Cristal, Parroquia Alto Tambo, Cantón San Lorenzo. *Revista Social Fronteriza*, 5(3). [https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2025.5\(3\)723](https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2025.5(3)723)
- Rizo-Mustelier, C., Vuelta-Lorenzo, M. ;, Rafael, D., Lorenzo-García, ;, Agricultura, A. M. & Sostenible, D. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Ciencia En Su PC*, 2, 106–120. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181351615008>
- Rodríguez Soto, G., Pinedo-Taco, R., Camacho León, J., Rodríguez Soto, G., Pinedo-Taco, R. & Camacho León, J. (2023). Momentos de aplicación de citoquininas y regímenes de riego por goteo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Idesia (Arica)*, 41(4), 65–72. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292023000400065>
- Rodríguez-Cabello, J., Pérez-González, A., Ortega-García, L. & Arteaga-Barrueta, M. (2024). Estudio hidrosostenible en el cultivo del tomate, su efecto en el rendimiento y calidad del fruto. *Cultivos Tropicales*, 41(2). <http://ediciones.inca.edu.cu>

- Salvador, M., Medina, L., Ramirez, E. N., Autónoma De Tamaulipas -México, U., Del, Y., Moreno Ramírez, R., Rocandio Rodríguez, M., Teresa, M. & Segura Martínez, J. (2024). La Importancia de los Sistemas de Riego para el Uso Eficiente del Agua en la Agricultura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3507–3525. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I4.12587
- Solis, M., Medina, L., Ramirez, E. N., Autónoma De Tamaulipas -México, U., Del, Y., Moreno Ramírez, R., Rocandio Rodríguez, M., Teresa, M. & Segura Martínez, J. (2024). La Importancia de los Sistemas de Riego para el Uso Eficiente del Agua en la Agricultura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3507–3525. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I4.12587
- Tamayo-Ruiz, L. E., Rivera-Ortiz, P. & Neri-Ramírez, E. (2025). Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en riego deficitario y suelo enriquecido con estiércol caprino. *Revista CienciaUANL*, 28(131), 39–42. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.131-5>
- Valarezo, L., Carlos, M., Manosalvas, V. & Valdivieso, M. M. (2023). *Producción agropecuaria sostenible en suelos arcillosos del piso temperado andino del sur del Ecuador Caso Sistema de Riego Santiago*.
- Prado Maria. (2023). *Vista de Uso de tecnologías de agricultura de precisión en la optimización de sistemas de riego en pequeñas y medianas fincas de la Comunidad El Cristal, Parroquia Alto Tambo, Cantón San Lorenzo*. <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/723/1442>
- Zambrano, T. N. S. & Casanova, J. P. C. (2025). El derecho a un ambiente sano en el Archipiélago de Galápagos. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual* "ALCON," 5(3), 496–504. <https://doi.org/10.62305/ALCON.V5I3.641>

Yo, Nadia Edith León Valverde portadora de la cédula de ciudadanía N.º **2000130647**. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Impacto del riego por goteo en cultivo agroecológico de tomate de mesa en Santa Cruz, Galápagos”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **28 de mayo de 2026**



F:

Nadia Edith León Valverde

C.I. 2000130647