



EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL

Conocimiento y comportamiento ambiental de cañicultores como respuesta adaptativa al cambio climático en Junín, Manabí, Ecuador.

Environmental knowledge and behavior of cane growers as an adaptive response to climate change in Junín, Manabí, Ecuador.

Conhecimento e comportamento ambiental dos produtores de cana como resposta adaptativa às mudanças climáticas em Junín, Manabí, Equador.

Miguel Ángel Maldonado Loor

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador
miguel.maldonado@espam.edu.ec

María José Palma Cevallos, José Manuel Calderón Pincay, Eddy Gregorio Mendoza Loor

Artículo científico

Enviado: 4/8/2024
Aprobado: 24/3/2025
Publicado: 26/3/2025

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el sitio Agua Fría, cantón Junín, Manabí, Ecuador; la misma que tuvo como objetivo evaluar el conocimiento y comportamiento ambiental en productores de caña de azúcar como respuesta adaptativa al cambio climático durante el periodo 2024. Para la investigación se emplearon métodos de alcance descriptivo, no experimental, de campo, bibliográfico-documental, con enfoque mixto. De este modo, se diagnosticó el conocimiento y comportamiento ambiental inicial en los cañicultores, a través de una encuesta de ocho preguntas realizada a 25 productores. Posteriormente, se fortaleció el conocimiento y comportamiento ambiental a través de la estrategia *aprendiendo haciendo*, mediante talleres de capacitación con una duración de ocho semanas y una frecuencia semanal. Finalmente, se evaluó la incidencia de la estrategia ambiental mediante una prueba antes y después de las capacitaciones, evidenciándose que antes de las capacitaciones el 68% de los cañicultores obtuvieron calificaciones regulares (1,00 - 4,00 puntos); mientras que posterior a las capacitaciones su nivel de aprendizaje mejoró significativamente, alcanzando un 64% de calificaciones con criterio excelente y sobresaliente (8,01 - 10,00 puntos), aportando así a la mejora de la respuesta adaptativa al cambio climático de los cañicultores.

Palabras clave: caña de azúcar, educación ambiental, estrategia *aprendiendo haciendo*, productores

ABSTRACT

This research was conducted at the Agua Fría site, Junín canton, Manabí, Ecuador. The objective of this research was to evaluate the environmental knowledge and behavior of sugarcane producers as an adaptive response to climate change during the 2024 period. The research used descriptive, non-experimental, field, bibliographic-documentary methods with a mixed approach. Thus, the initial environmental knowledge and behavior of sugarcane growers was diagnosed through an eight-question survey conducted with 25 producers. Subsequently, environmental knowledge and behavior were strengthened through a learning-by-doing strategy, through eight-week, weekly training workshops. Finally, the impact of the environmental strategy was evaluated through a pre and post-training test. It was evident that before the training, 68% of the sugarcane growers obtained

regular grades (1.00-4.00 points); While after the training, their learning level improved significantly, reaching 64% of grades with excellent and outstanding criteria (8.01 - 10.00 points), thus contributing to the improvement of the adaptive response to climate change of sugarcane growers.

Keywords: environmental education, *learning by doing* strategy, producers, sugar cane

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada no sítio Agua Fría, cantão de Junín, Manabí, Equador; O mesmo objetivo foi avaliar o conhecimento e o comportamento ambiental dos produtores de cana-de-açúcar como resposta adaptativa às mudanças climáticas durante o período de 2024. Para a pesquisa, foram utilizados métodos descritivos, não experimentais, de campo, bibliográfico-documental, com abordagem mista. Dessa forma, foi realizado um diagnóstico do conhecimento ambiental inicial e do comportamento dos produtores de cana-de-açúcar por meio de uma pesquisa com oito perguntas aplicadas a 25 produtores. Posteriormente, o conhecimento e o comportamento ambiental foram fortalecidos por meio de uma estratégia de aprendizagem prática, com workshops de treinamento semanais de oito semanas. Por fim, o impacto da estratégia ambiental foi avaliado por meio de um teste antes e depois do treinamento, mostrando que antes do treinamento, 68% dos produtores de cana-de-açúcar obtiveram notas regulares (1,00 - 4,00 pontos); Já após o treinamento, o nível de aprendizagem melhorou significativamente, atingindo 64% de notas com critérios excelentes e excelentes (8,01 - 10,00 pontos), contribuindo assim para a melhoria da resposta adaptativa às mudanças climáticas dos produtores de cana-de-açúcar.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, educação ambiental, estratégia aprender fazendo, produtores

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un hecho irrefutable que afecta a sectores clave en la economía global, siendo la agricultura uno de los más vulnerables a sus consecuencias (Mussetta *et al.*, 2018). En el noroeste de Brasil, parte de la región Andina y Centroamérica el cambio climático afecta el rendimiento de los cultivos, las economías locales y compromete la seguridad alimentaria (Magrin, 2019). La problemática se agrava debido a la falta de conocimiento entre los agricultores sobre cómo enfrentar eficazmente los eventos climáticos extremos, sin que ello repercuta negativamente en la productividad de los cultivos (Nelson *et al.*, 2009).

La vulnerabilidad de Ecuador ante el cambio climático es alta, debido a su ubicación geográfica, la diversidad de los ecosistemas y su dependencia de sectores económicos sensibles al clima (Chávez y Burbano, 2021). La variabilidad climática se manifiesta en las características del territorio, lo que incluye la reducción de los glaciares en las montañas andinas, el incremento de las temperaturas, inundaciones, sequías, aumento del nivel del mar, efectos adversos en las actividades económicas y la biodiversidad (Vega *et al.*, 2020).

En Manabí, aunque los agricultores no tengan un conocimiento profundo respecto al cambio climático, saben que la provincia fluctúa entre dos tipos de situaciones climatológicas extremas: grandes y prolongadas sequías y esporádicos inviernos fuertes (Mendoza *et al.*, 2019). En este sentido, la producción de caña de azúcar es un ejemplo paradigmático de un cultivo que enfrenta desafíos derivados del cambio climático; puesto que de 1.369 ha sembradas de caña de azúcar a nivel provincial, 700 ha se encuentran en el cantón Junín, con una producción anual de 45.000 toneladas (Cartay *et al.*, 2019).

Desde el punto de vista ambiental es prioritario fortalecer el conocimiento local enfocado a una acción por el clima que fortalezca la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados

con el clima y fenómenos naturales extremos, incorporando medidas relativas al cambio climático en las políticas y estrategias nacionales que mejoren la educación, la sensibilización y la capacidad humana como respuesta a la mitigación del cambio climático, la adaptación a él y la reducción de sus efectos (Organización de las Naciones Unidas, 2023).

Sumado a lo anterior, la Constitución de la República de Ecuador (2008) estipula que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, la deforestación y la contaminación atmosférica, en las diversas formas de organización de los procesos de producción, estimulando una gestión participativa, transparente y eficiente, sujeta a normas de calidad, sostenibilidad, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

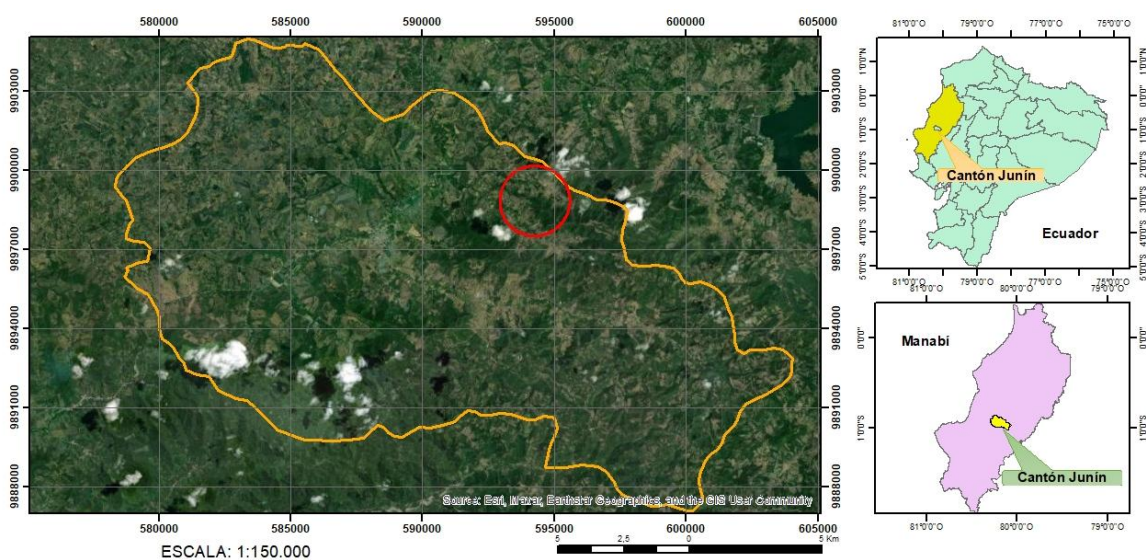
En este contexto, el conocimiento y comportamiento ambiental por parte de los agricultores de caña de azúcar de Junín contribuirá al fortalecimiento de las acciones preventivas frente a los eventos del cambio climático, con un enfoque eficiente y responsable para que la productividad de sus cultivos no se vea afectada ante las cambiantes condiciones climáticas.


La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el conocimiento y comportamiento ambiental en productores de caña de azúcar como respuesta adaptativa al cambio climático en el cantón Junín, provincia Manabí, Ecuador, durante el periodo 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el cantón Junín (coordenada UTM 17 M: 588218,97 m Este y 9897437,08 m Sur, y una elevación aproximada de 50 m.s.n.m.), perteneciente a la provincia Manabí, tal como se visualiza en la figura 1. La población estimada es de 20.998 habitantes, con una superficie de 246,4 km² y una temperatura promedio que oscila entre los 25° y 29°C. Limita al Norte con el cantón Bolívar, al Sur con el cantón Portoviejo, al Este con el cantón Bolívar y al Oeste con el cantón Rocafuerte (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2022). Sin embargo, la investigación se centró en el sitio llamado Agua Fría, puesto que allí se concentra la mayor población de cañicultores, con una producción anual de 45.000 toneladas, destinadas a la producción de panela, aguardiente y alfeñique.

Figura 1. Mapa de ubicación del sitio Agua Fría, cantón Junín.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"		
	CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
	TEMA:	
	CONOCIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AMBIENTAL EN PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR COMO RESPUESTA ADAPTATIVA AL CAMBIO CLIMÁTICA EN JUNÍN, MANABÍ	
	PROYECCIÓN	DATUM
	UTM	WSG 1984 ZONE 17 M
ESCALA: INDICADA EN FORMATO A4		ELABORADO POR: MALDONADO LOOR MIGUEL PALMA CEVALLOS MARIA
		TUTOR: MSc. JOSE MANUEL CALDERÓN

LEYENDA	
	Sitio Agua fría
	Cantón Junín

Fuente: *Elaborada por los autores.*

La investigación fue de carácter descriptiva (Guevara *et al.*, 2020), ya que se describieron el conocimiento y comportamiento ambiental que tuvieron los productores de caña de azúcar de Junín, antes y después de los talleres que se dieron en relación con el cambio climático y las posibles medidas para su prevención con el fin de minimizar el impacto de los eventos climáticos en la productividad de los cultivos.

Se analizó el conocimiento y comportamiento ambiental (Pérez, 2023) de los productores de caña de azúcar de Junín, como respuesta adaptativa al cambio climático sin la manipulación de las variables, basándose en técnicas de recopilación de información como la observación directa (Cajal, 2020 y Ortega, 2023) y encuesta (Torres *et al.*, 2020; Casas *et al.*, 2023 y Medina *et al.*, 2023). A partir de esto, se evaluó in situ el conocimiento ambiental de los productores de caña de azúcar de Junín con la finalidad de analizar su comportamiento frente al cambio climático (Arteaga, 2022); para ello se realizaron talleres de educación ambiental para evaluar sus conocimientos antes y después de las capacitaciones.

Por ende, se estudiaron los antecedentes, la problemática, la justificación, la metodología y las discusiones del tema de estudio, sustentando la investigación en datos, información y hallazgos precedentes sobre el conocimiento y comportamiento ambiental y el cambio climático (Valdés *et al.*, 2010; Zorrilla, 2021 y Martínez, 2023).

Diagnóstico del conocimiento y comportamiento ambiental inicial en los productores de caña de azúcar en Junín, Manabí, Ecuador.

La delimitación del área de estudio se llevó a cabo mediante una visita de campo, la cual permitió recopilar información detallada sobre las fincas dedicadas a la producción de caña de azúcar, cuyos productores estaban dispuestos a participar en la investigación; siendo esencial para establecer una relación directa con los actores para obtener información más profunda de las percepciones que estos poseen en diversos ámbitos (Sandoval *et al.*, 2022). Posterior a ello se empleó el Sistema de Posicionamiento Global, combinado con UTM Geo Maps, el cual proporcionó la localización geoespacial de cada área de estudio, permitiendo la ubicación más exacta de un punto en la superficie terrestre (Milanese *et al.*, 2022).

Se aplicó una encuesta de ocho preguntas a una muestra de cañicultores de Junín con el objetivo de evaluar el nivel de conocimiento inicial y final, dicho instrumento proporcionó una visión de las percepciones y experiencias para aplicar estrategias de mitigación y adaptación ante las variaciones climáticas (Vandana *et al.*, 2020). Posteriormente, se empleó una ficha de observación de 11 ítems para determinar el comportamiento ambiental post capacitaciones de los productores ante el cambio climático como el aumento de las temperaturas, las variaciones en las precipitaciones y la frecuencia de eventos climáticos extremos (Ortega, 2023).

No obstante, el tamaño de la población (N) fueron 25 cañicultores, por lo que se considera una población pequeña y no fue conveniente calcular el tamaño de la muestra (n) por no ser representativa estadísticamente, por ello se consideró la población total de cañicultores de Agua Fría

(Gómez, 2021), estableciéndose como una muestra intencionalmente escogida (Robles, 2019). En este sentido Reales *et al.* (2022) sostienen que el muestreo intencional es un método para seleccionar los individuos que forman parte de la muestra de un estudio estadístico, donde la principal característica es que se basa únicamente en el criterio del investigador para escoger la muestra del estudio.

Fortalecimiento del conocimiento y comportamiento ambiental de los productores de caña de azúcar como respuesta adaptativa al cambio climático en Junín, Manabí, Ecuador.

Para fortalecer el conocimiento y comportamiento de los productores dedicados al cultivo de caña de azúcar, se implementó la metodología conocida como *aprendiendo haciendo* introducida por John Dewey (1859-1952), en donde se integran la enseñanza y el aprendizaje a través de la práctica, la acción directa y la participación activa (Terrazas *et al.*, 2023). En este contexto los productores no solo adquirieron conocimientos teóricos, sino que también tuvieron la oportunidad de aplicar los conocimientos en sus actividades productivas diarias.

Las capacitaciones teóricas se llevaron a cabo de acuerdo con la metodología propuesta por Alles (2019), la cual se centró en la implementación de actividades efectivas y eficaces para facilitar el aprendizaje. Bajo este criterio, se realizaron capacitaciones presenciales una vez por semana en un periodo de ocho semanas (durante dos meses) empleando la metodología práctica *aprendiendo haciendo*, para fortalecer las capacidades y habilidades de los productores con la finalidad de que aprendan a identificar y responder a los desafíos de las variaciones climáticas actuales, así se fortaleció el conocimiento y comportamiento ambiental en los productores de caña de azúcar como respuesta adaptativa al cambio climático.

Evaluación de la incidencia de la estrategia ambiental en los productores de caña de azúcar en Junín, Manabí, Ecuador.

aprendiendo haciendo en su metodología define un hacer y una prueba (Terrazas *et al.*, 2023), por ende, se diseñó una prueba con la finalidad de evaluar la efectividad de la estrategia educativa aplicada a los cañicultores, la aplicación de la prueba evaluó el conocimiento y comportamiento adquirido por los productores y su capacidad para aplicar dicho conocimiento en la gestión de los desafíos climáticos extremos, garantizando así que no afecten la productividad de los cultivos.

Para comprender la evolución del conocimiento y comportamiento ambiental se realizó un análisis estadístico descriptivo en Microsoft Excel, el cual, de acuerdo con la metodología de Largo (2017) permite caracterizar un conjunto de datos en gráficos, figuras y tablas. Los resultados de este análisis proporcionaron una visión más detallada de la evolución del conocimiento y comportamiento ambiental en los productores de caña de azúcar durante el periodo de estudio.

Así mismo, se realizó un análisis comparativo entre la prueba antes y después de las capacitaciones impartidas por los investigadores, considerando una escala cuantitativa y cualitativa adaptada a la estrategia de educación ambiental *aprendiendo haciendo*, donde se obtuvo una calificación del conocimiento y comportamiento ambiental de los cañicultores a través de las metodologías propuestas por González (2021) y Giani (2022) que se resumen en la *tabla 1*.

Tabla 1. Escalas cuantitativa y cualitativa de calificación.

Escalas cuantitativa y cualitativa de calificación	
1,00 - 4,00	Regular
4,01 - 6,00	Bueno
6,01 - 8,00	Muy bueno
8,01 - 9,00	Excelente
9,01 - 10,00	Sobresaliente

Fuente: González (2021) y Giani (2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diagnóstico realizado a 25 cañicultores de Agua Fría por medio de una encuesta se presentan en el resumen de la *tabla 2*.

Tabla 2. Resumen del diagnóstico (encuesta).

Ítems	Opciones de respuesta (%)					
¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la producción de caña de azúcar?	Entre 4 a 6 años	8%	Entre 7 a 10 años	16%	Más de 10 años	76%
¿Está familiarizado con el concepto de agricultura sostenible?	Sí	32%	No	68%	-	-
¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre el cambio climático y sus efectos en la agricultura?	Bajo	44%	Medio	48%	Alto	8%
¿Considera usted que los cambios climáticos han afectado la producción de caña de azúcar?	Sí	84%	No	16%	-	-
¿Cree usted que el cambio climático es una amenaza importante para la producción de caña de azúcar en Junín, Manabí?	Sí	92%	No	8%	-	-
¿Ha notado alguna alteración en la calidad del suelo debido al cambio climático?	Sí	60%	No	40%	-	-

¿Ha recibido alguna formación sobre prácticas agrícolas sostenibles o adaptativas al cambio climático?	Sí	12%	No	88%	-	-
¿Estaría dispuesto a participar en el proyecto de investigación para fortalecer su conocimiento y comportamiento ambiental sobre cómo el cambio climático afecta a la producción de sus cultivos de caña de azúcar?	Sí	100%	No	0%	-	-

Fuente: *Elaborada por los autores.*

El diagnóstico inicial determinó que el 76% de los cañicultores tiene más de 10 años de experiencia en el sector productivo de la caña de azúcar y sus derivados, lo que subraya la importancia del conocimiento empírico desarrollado a lo largo del tiempo. Según Santillán (2015), en las actividades agrícolas la generación de conocimiento tradicional supera al conocimiento científico, ya que se basa en la experiencia colectiva y en información recabada sensorialmente mediante la observación e intervenciones directas.

No obstante, el 68% de cañicultores desconoce las prácticas de agricultura sostenible, lo que requirió la necesidad de programas de capacitación y sensibilización en esta área. De acuerdo con Tello y Tello (2015) en las zonas rurales del país, existen un sinnúmero de agricultores que carecen de conocimientos adecuados debido a la falta de capacitación y la formación técnica en producción agraria. La administración y uso de tecnologías limpias permite a los productores y a sus familias mejorar su calidad de vida y transformar el actual modelo de subsistencia, lo cual asegura nuevas prácticas agrícolas efectivas y sostenibles.

Por otro lado, el 84% de los productores de caña de azúcar afirmaron que el cambio climático afecta su producción, destacándolo como una amenaza significativa para sus cultivos. Según la Organización Internacional del Azúcar (2013), la preocupación no sólo se centra en el calentamiento global, sino también en el incremento de la frecuencia de fenómenos extremos como sequías y ciclones, además el Fenómeno El Niño/La Niña implica a una disminución del 20% en los rendimientos agrícolas del cultivo de la caña de azúcar.

El 44% y 48% respectivamente de los encuestados reflejó tener un conocimiento bajo o medio sobre el cambio climático, en donde sólo el 8% comprende los efectos adversos: Esta falta de conocimiento dificulta la capacidad de los agricultores para adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático en la agricultura.

Alrededor del 60% de los productores han notado alteraciones en la calidad del suelo debido al cambio climático; sin embargo, solo el 28% ha cambiado sus prácticas agrícolas en respuesta a este fenómeno. Esta disparidad pone de manifiesto que, a pesar de las evidencias del impacto del cambio climático, las capacidades de adaptación son limitadas. Esta limitación se debe, en parte, a la falta

de políticas públicas efectivas que promuevan la adaptación al cambio climático en la región. Por lo tanto, se destaca que es crucial mejorar la educación y la sensibilización sobre estos impactos para fomentar prácticas agrícolas más resilientes y sostenibles (Azócar *et al.*, 2020).

Por esta razón, el 100% de los cañicultores participaron en el proyecto de investigación para fortalecer su conocimiento y comportamiento ambiental sobre cómo el cambio climático afecta sus cultivos.

A continuación, se detalla en la *tabla 3* los temas impartidos, actividades, observaciones y resultados parciales de las capacitaciones brindadas.

Tabla 3. Matriz de las capacitaciones impartidas

Capacitaciones	Temas impartidos y actividades	Observaciones Resultados parciales
Semana 1	Introducción, objetivos, lineamientos y explicación del tema de estudio. Prueba tomada antes de las capacitaciones.	Acercamiento con los cañicultores y conversatorio para aclarar inquietudes.
Semana 2	Capacitaciones impartidas en temas de cambio climático, causas y consecuencias de este.	Se intercambiaron conocimientos científicos y empíricos que ayudaron a entender la temática.
Semana 3	Capacitaciones impartidas en temas de Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y Fenómeno de La Niña a nivel mundial y en América.	Se explicaron los temas impartidos de manera didáctica haciendo énfasis en la problemática climática internacional y en los países de América.
Semana 4	Capacitaciones impartidas en temas de antecedentes del Fenómeno de El Niño y La Niña en Ecuador y sus principales diferencias.	Se intercambiaron vivencias y anécdotas que atravesaron los cañicultores en el Fenómeno de El Niño de 1997-1998 en Ecuador.
Semana 5	Capacitaciones impartidas en temas de antecedentes del Fenómeno de El Niño y La Niña en Ecuador. Principales sectores productivos afectados y las consecuencias en los cultivos frutales, en particular en el cultivo de caña de azúcar.	Se establecieron los principales sectores productivos afectados por El Niño y La Niña en Ecuador, destacando el sector agrícola en los cultivos de arroz, maíz, café, cacao, frutales y banano.

Semana 6	Capacitaciones en temas de manejo y aprovechamiento de los residuos de caña de azúcar como vinaza y bagazo. Prácticas sostenibles para el aprovechamiento de los residuos de la caña de azúcar.	Los cañicultores expusieron la problemática que enfrentan con los residuos generados en sus actividades productivas, donde se acumulan grandes concentraciones de biomasa (bagazo) y volúmenes de mostacho o vinaza.
Semana 7	Capacitaciones en temas como elaboración de compost a partir del residuo de bagazo, y uso del mostacho o vinaza como plaguicida.	Se explicó a los cañicultores la forma correcta de elaborar compost y la relación carbono/nitrógeno para la obtención de un producto nutricional y óptimo para las plantas y el suelo. El valor de esta relación C/N se encuentra estimada entre 25:1 y 40:1, esto quiere decir que existen 25 o 40 partes de carbono por 1 de nitrógeno.
Semana 8	Retroalimentación y refuerzo de los temas impartidos a los cañicultores de Agua Fría durante los 2 meses de capacitaciones. Aplicación de la prueba final para evaluar sus conocimientos y comportamiento ambiental frente al cambio climático. Revisión, calificación y socialización de las pruebas tomadas a los cañicultores de Agua Fría.	Se realizó un resumen de los temas tratados durante los 2 meses de capacitaciones. Posteriormente, se aplicó la prueba de conocimiento donde se dio un tiempo de 20 minutos para su resolución. Finalmente, los autores revisaron, calificaron y socializaron las notas obtenidas de los cañicultores.

Fuente: *Elaborada por los autores.*

Para Cortés (2024), la educación ambiental en el sector agrícola desempeña un papel crucial para promover prácticas sostenibles entre los agricultores. A través de la adquisición de conocimientos y habilidades relacionadas con la conservación de los recursos naturales los agricultores pueden implementar métodos agrícolas responsables que fomenten la sostenibilidad a largo plazo.

En este sentido, Cabrera (2022) asegura que cuando se capacita en educación ambiental debe generarse un proceso de sensibilización. Capacitación que le permite al ser humano involucrarse en la búsqueda de soluciones ambientales y adoptar acciones para mejorar el ambiente de manera cotidiana. Por ello, los programas de educación ambiental promueven acciones amigables y sostenibles con el medio ambiente, por ejemplo: la separación de residuos sólidos y su reciclaje, el aprovechamiento de los residuos agropecuarios para la elaboración de compost, abono orgánico, biofertilizante y la aplicación de las 4R: reutilizar, reciclar, recuperar y reusar.

Posteriormente, se determinó la incidencia del aprendizaje de los cañicultores de Agua Fría, cuyos resultados se presentan en la *tabla 4*, comparando la prueba antes y después de la implementación de la estrategia *aprendiendo haciendo*:

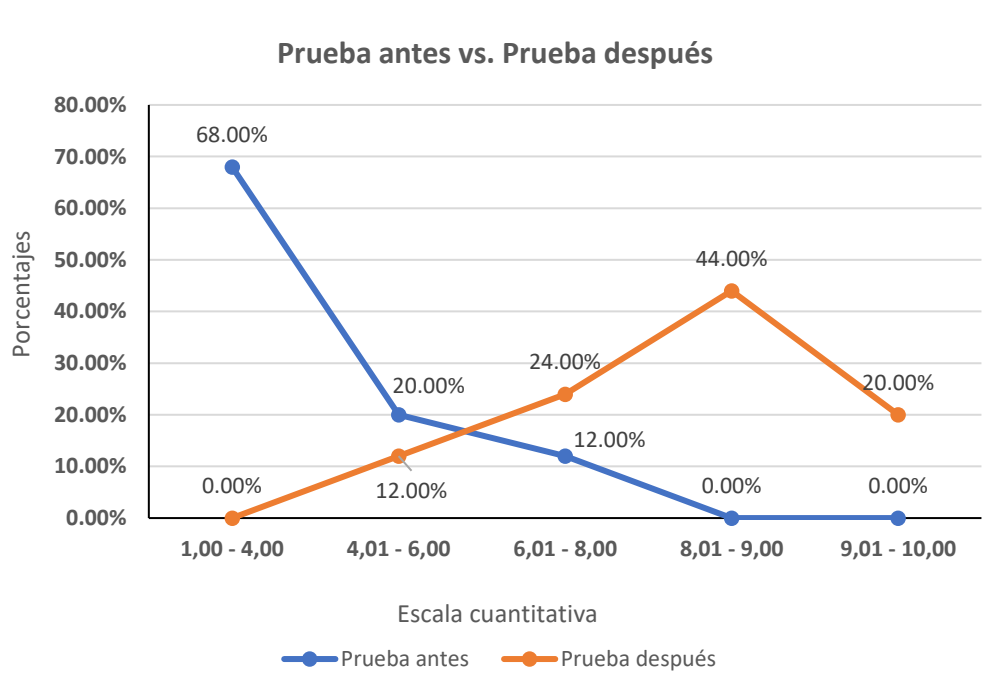
Tabla 4. Incidencia de la estrategia ambiental en los cañicultores de Agua Fría.

Prueba antes (escalas)	Frecuencia	Prueba antes (%)	Prueba después (escalas)	Frecuencia	Prueba después (%)	Calificación cualitativa
1,00 - 4,00	17	68,00	1,00 - 4,00	0	0,00	Regular
4,01 - 6,00	5	20,00	4,01 - 6,00	3	12,00	Bueno
6,01 - 8,00	3	12,00	6,01 - 8,00	6	24,00	Muy bueno
8,01 - 9,00	0	0,00	8,01 - 9,00	11	44,00	Excelente
9,01 - 10,00	0	0,00	9,01 - 10,00	5	20,00	Sobresaliente
Total	25	100,00	Total	25	100,00	

Fuente: Elaborada por los autores.

Se evaluó la incidencia de la estrategia ambiental por medio de una prueba antes y después de las capacitaciones impartidas a los cañicultores. En la evaluación inicial se determinó que el 68% de los productores tuvieron una calificación de 1,00 - 4,00 (regular), el 20% obtuvieron una puntuación de 4,01 - 6,00 (bueno), el 12% tuvo una cuantificación de 6,01 - 8,00 (muy bueno), y nadie obtuvo calificaciones mayores de 8,01/10,00 (excelente y sobresaliente). Por otra parte, después de las capacitaciones impartidas por los investigadores se determinó que el 12% de los cañicultores obtuvieron una puntuación de 4,01 - 6,00 (bueno), el 24% tuvieron una calificación de 6,01 - 8,00 (muy bueno), el 44% sacaron una cuantificación de 8,01 - 9,00 (excelente), y finalmente el 20% de los productores obtuvieron una puntuación de 9,01 - 10,00 (sobresaliente).

Figura 2. Comparación de la calificación inicial y final de los cañicultores.



Fuente: Elaborada por los autores.

Las tendencias de la prueba antes y después de las capacitaciones impartidas fueron significativas tal como se indica en la *figura 2*, donde se evidenció que antes de las capacitaciones el 68% de los cañicultores obtuvieron calificaciones regulares con valores entre 1,00 - 4,00 puntos; mientras que posterior a las ocho semanas de capacitaciones en temas de educación ambiental su nivel de aprendizaje mejoró significativamente, alcanzando un 64% de calificaciones con criterio excelente y sobresaliente, 44% y 20% respectivamente. Esto demostró que la estrategia de educación ambiental *aprendiendo haciendo* funcionó positivamente para fortalecer el conocimiento y comportamiento ambiental de los productores de caña de azúcar como respuesta adaptativa al cambio climático.

En este sentido, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2023) afirma que, la educación ambiental aumenta la sensibilización y el conocimiento de los ciudadanos sobre temáticas o problemas ambientales. Al hacerlo, les brinda a las personas las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas, medidas responsables y sostenibles hacia el medio ambiente. Los componentes de la educación ambiental son conciencia, sensibilidad, conocimiento, entendimiento, actitudes, habilidades y participación ante el ambiente y los desafíos ambientales.

Por otra parte, en cuanto al comportamiento ambiental de los cañicultores, en la *tabla 5* se presentan los aspectos positivos y negativos respecto al medio ambiente a través de una ficha de observación directa:

Tabla 5. *Comportamiento de los cañicultores con el medio ambiente*

Aspectos y preguntas	Sí	No
1. ¿Queman los residuos de la caña de azúcar y bagazo a cielo abierto?	x	
2. ¿Usan el bagazo como alimento para el ganado vacuno cuando hay escasez de pasto o forraje?	x	
3. ¿Usan agroquímicos para los cultivos de caña de azúcar, como herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc.?		x
4. ¿Usan fertilizantes para los cultivos de caña de azúcar?	x	
5. ¿Existe la presencia de vectores en la biomasa residual de la caña de azúcar?	x	
6. ¿Las piscinas de mostacho o vinaza tienen geomembrana?		x
7. ¿Existen descargas de mostacho o vinaza a cuerpos de agua dulce?	x	
8. ¿Han usado la vinaza o mostacho como biofertilizante?		x
9. Frente a los eventos de sequías, ¿se ha implementado algún sistema de riego en los cultivos de caña de azúcar, como riego por aspersión, por goteo, por gravedad o de forma manual?		x
10. ¿Los cultivos de caña de azúcar han experimentado inundaciones debido a fuertes temporadas lluviosas o lluvias intensas provocadas por el cambio climático?	x	
11. ¿Los cañicultores han realizado alguna estrategia de agricultura sostenible o aprovechamiento de la biomasa residual de caña de azúcar?		x

Fuente: *Elaborada por los autores.*

Urbano (2018) sostiene que, la quema de caña de azúcar ocasiona emisiones descontroladas de gases como el dióxido de carbono, metano y otros, que son los causantes de lo que se conoce como efecto invernadero. Esta quema afecta la salud humana, debido a la ceniza y a los gases generados. Las poblaciones cercanas pueden presentar enfermedades cardiovasculares, bronquitis crónica, asma bronquial, entre otros problemas respiratorios.

Una medida sencilla de prevención y mitigación que pueden tomar los cañicultores es realizar el proceso de quema entre las 12:00 am y las 6:00 am; en este lapso, los vientos son más frescos y las corrientes de aire son más suaves; por lo que cuando estos gases son producidos por la quema se congelan a mayor velocidad y no tienen oportunidad de llegar a la capa atmosférica.

Verduzco (2025) manifiesta que el 80% de las vinazas se descargan directamente a ríos, arroyos, lagos y canales o en sistemas de alcantarillado municipales, e incluso directamente en el suelo sin tratamiento previo, contaminando estos recursos. Por ende, entre los métodos para reducir los efectos contaminantes de la vinaza, se encuentran la digestión anaerobia, la producción de proteínas para alimento animal, la concentración por evaporación e irrigación de suelos de forma controlada.

CONCLUSIONES

La investigación evidenció que, a pesar de la vasta experiencia de los cañicultores, existe una brecha crítica en su formación sobre prácticas agrícolas sostenibles y la capacidad de adaptación al cambio climático. Aunque el 76% de ellos posee más de 10 años dedicados a la producción de caña de azúcar, se identificó una carencia significativa del 68% en cuanto al conocimiento sobre prácticas de agricultura sostenible, lo que resaltó la necesidad de implementar programas de educación ambiental.

En este contexto, la estrategia ambiental *aprendiendo haciendo* se presentó como una respuesta directa a las necesidades, integrando la educación ambiental como una herramienta fundamental para fortalecer la resiliencia del sector cañero. Las capacitaciones abordaron temas cruciales como cambio climático, fenómeno El Niño y La Niña y prácticas sostenibles para el manejo de los residuos de la caña de azúcar. Los resultados de las pruebas antes y después de las capacitaciones indicaron una mejora significativa en el conocimiento ambiental de los cañicultores. Inicialmente el 68% de los cañicultores mostraban un conocimiento regular, mientras que después de las capacitaciones un 88% alcanzó niveles de conocimiento muy bueno, excelente y sobresaliente.

En cuanto al comportamiento ambiental de los cañicultores, después de las capacitaciones impartidas en temas de educación ambiental, se constató que mantienen prácticas agrícolas tradicionales debido a la falta de recursos, escasez de proyectos articulados con las autoridades competentes para la implementación de un centro de acopio para el aprovechamiento del bagazo, así como al reducido control y seguimiento de las autoridades ambientales para el cumplimiento de los límites máximos permisibles de las descargas de la vinaza o mostacho a cuerpos de agua dulce.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (18 de octubre de 2023). La importancia de la educación ambiental. Recuperado el 18 de octubre de 2023 de <https://acortar.link/6qr4mv>

Alles, M. (2019). *Formación, Capacitación, Desarrollo. Diseñar, planificar e implementar actividades formativas efectivas y eficaces mirando al 2030/2040* (Vol 1.). Granica. <https://acortar.link/yS9yrb>

Arteaga, G. (2022). *Qué es la investigación de campo: Definición, métodos, ejemplos y ventajas*. TestSiteForMe. <https://acortar.link/s9FsLn>

- Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. (2022). *Cantón Junín*. <https://acortar.link/2gtKdF>
- Azócar, G., Billi, M., Calvo, R., Huneeus, N., Lagos, M., Sapiains, R. y Urquiza, A. (2020). Climate change perception, vulnerability, and readiness: inter-country variability and emerging patterns in Latin America. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 11, 23-36. <https://doi.org/10.1007/s13412-020-00639-0>
- Cabrera, D. (2022). *Programa de educación ambiental para el manejo de los residuos sólidos como estrategia para mejorar el ambiente y la calidad de vida en los habitantes del barrio Motupe Alto y San Jacinto* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. <https://acortar.link/T4Lno3>
- Cajal, A. (2020). *Observación directa: características, tipos y ejemplos*. Lifeder. <https://acortar.link/YWt37F>
- Cartay, R., García, M., Meza, D., Intriago, J. y Romero, F. (2019). Caracterización económica de un productor de aguardiente en Junín, Manabí, Ecuador. *ECA Sinergia*, 10(1), 85-97. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i1.1213
- Casas, A., Repullo, L. y Donado, C. (2023). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. *Atención Primaria*, 31(8), 527-538. <https://acortar.link/sWid4U>
- Chávez, J. y Burbano, R. (2021). Cambio climático y sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 29. <https://acortar.link/TZTH18>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Artículos 414 y 320*. <https://acortar.link/yV16Bd>
- Cortés, F. (2024). *El Papel de la Educación Ambiental en la Agricultura: Promoviendo Prácticas Sostenibles entre los Agricultores*. TFCMaquinaria. <https://acortar.link/2Ttrup>
- Giani, C. (2024). *Variables cualitativas ordinales*. Enciclopedia de Ejemplos. Recuperado el 24 de octubre de 2024 en <https://acortar.link/ZaBRWk>
- Gómez, Á. (2021). *¿Qué es una muestra representativa?* Fundación iS+D para la Investigación Social Avanzada. <https://acortar.link/DcXja7>
- González, E. (2021). *La calificación*. ERubrica Blog. <https://acortar.link/uU6ygr>
- Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163-173. <https://acortar.link/JuS06k>
- Largo, M. (2017). *Estadística descriptiva con Excel*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://acortar.link/K53n3f>
- Magrin, G. (2019). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. CEPAL/Unión Europea. <https://acortar.link/kWKDzm>
- Martínez, E. (2023). *Investigación documental*. Enciclopedia Significados. <https://acortar.link/HgPyN5>

- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Mendoza, J., García, K., Salazar, R. y Vivanco, I. (2019). La Economía de Manabí (Ecuador) entre las sequías y las inundaciones. *Revista Espacios*, 40(16), 10. <https://acortar.link/flwLpa>
- Milanese, M., Fuentes, L., Torrens, C. y Cappelletti, V. (2022). Evaluación de aplicaciones de navegación GPS para salidas de campo. *Boletín Geográfico*, 44(2). <https://acortar.link/z46aUj>
- Mussetta, P., Barrientos, M., Ferrer, C., Masiokas, M., Villalba, R., Deis, L. y Cavagnaro, J. (2018). Vulnerabilidad y cambio climático en Mendoza: brechas sociales, modelo de desarrollo y transformación del territorio agrícola. *Estudios Socioterritoriales*, 23. <https://acortar.link/LaERPM>
- Nelson, G., Rosegrant, M., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., . . . Lee, D. (2009). *Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. <https://acortar.link/6ZZwv4>
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivos 13 de Desarrollo Sostenible*. <https://acortar.link/1vm78>
- Organización Internacional del Azúcar. (2013). *Cambio climático y cultivos azucareros*. Organización Internacional del Azúcar. <https://acortar.link/uQULSV>
- Ortega, C. (2023). *Tipos de observación: Características y ventajas*. QuestionPro. <https://acortar.link/fYFnZo>
- Pérez, J. (2023). *Investigación no experimental*. Definición de. <https://acortar.link/Y5ZQxb>
- Reales, L., Robalino, G., Peñafiel, A., Cárdenas, J. y Cantuña, P. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. *Universidad y Sociedad*, 14(S5), 681-685. <https://acortar.link/RrGQOc>
- Robles, B. (2019). Población y muestra. *Pueblo Continente*, 30(1), 245-247. <https://acortar.link/Fpuc9C>
- Sandoval, A., Rangel, R. y Guerrero, A. (2022). Orígenes del conocimiento arquitectónico. *Arquitectura*, 24(1), 74-83. <https://acortar.link/p3FnLr>
- Santillán, T. (2015). Conocimiento campesino... ¿Ciencia para qué? *Ciencia & Tecnología Social*, 2(1), <https://acortar.link/NOQzXa>
- Tello, D. y Tello, L. (2015). Capacitación en área rural que es básica para una productividad beneficiosa. *Anales científicos*, 76(2), 241-248. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.787>
- Terrazas, Y., Crispin, E., Mamani, G. y Escoja, L. (2023). Aplicación del aprender haciendo como Estrategia Metodológica a estudiantes en la asignatura de Pecuaria II. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 21(28), 95-102. <https://doi.org/10.56469/rcti.v21i28.805>
- Torres, M., Paz, K., Salazar, F. (2020). *Métodos de recolección de datos para una investigación*. Universidad Rafael Landívar. <https://acortar.link/0F6Yb>

- Urbano, L. (2018). Consecuencia ambiental de la quema extensiva de la caña de azúcar. *Grafías*, (29), 82-85. <https://doi.org/10.31908/grafias.v0i29.1298>
- Valdés, T., García, A., Lorandi, A., Galván, R. y Vargas, A. (2010). *Guía para la elaboración de la tesis de grado*. Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana. <https://acortar.link/AHAdRf>
- Vandana, P., Singh, D., Srivastava, S. y Dayal, G. (2020). Effect of climate change on sugarcane crop: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(6), 255-261. <https://acortar.link/DnTqXV>
- Vega, S., Malla, C. y Bejarano, H. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72-76. <https://acortar.link/cmEOGp>
- Verduzco, M. (2025). El desafío que representan las vinazas tequileras en la agricultura. *TecScience*. <https://acortar.link/17vVkj>
- Zorrilla, A. (2021). *¿Cómo se realiza una investigación documental o bibliográfica?* Campus digital de idyd. <https://acortar.link/o5DD2l>