

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN LA
COMUNIDAD EL VIENTO, TOSAGUA – MANABÍ**

**DETERMINATION OF THE ENVIRONMENTAL
SUSTAINABILITY OF COTTON PRODUCTION SYSTEMS IN
THE EL VIENTO COMMUNITY, TOSAGUA – MANABÍ**

Gema Lilibeth Anchundia Anchundia

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL, Ecuador

Dayana Sophia Cedeño Peñarrieta

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL, Ecuador

Silvia Lorena Montero Cedeño

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL, Ecuador

Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12451

Determinación de la Sostenibilidad Ambiental de los Sistemas de Producción de Algodón en la Comunidad El Viento, Tosagua – Manabí

Gema Lilibeth Anchundia Anchundia¹

gema.anchundia@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-4556-6270>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL
10 de agosto y Granda Centeno. Calceta
Ecuador

Dayana Sophia Cedeño Peñarrieta

dayanaso.cedeno@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-3361-9352>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL
10 de agosto y Granda Centeno. Calceta
Ecuador

Silvia Lorena Montero Cedeño

smontero@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9089-5001>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López - ESPAM – MFL
10 de agosto y Granda Centeno. Calceta
Ecuador

Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez

ernesto.cañarte@iniap.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8615-2317>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Portoviejo, Manabí
Ecuador

RESUMEN

El algodón es un cultivo fundamental para la economía mundial. No obstante, la sostenibilidad se ve amenazada, debido a que demanda grandes cantidades de fertilizantes y plaguicidas para su producción. El estudio tuvo como finalidad determinar la sostenibilidad de los sistemas de producción del algodón en la comunidad El Viento, cantón Tosagua, provincia de Manabí. Para su desarrollo, se emplearon métodos descriptivos y explicativos; conjuntamente con otras técnicas como la observación de campo y la encuesta dirigidas a los productores de algodón. Consecutivamente, se aplicó el índice de sostenibilidad ambiental, conformado por tres indicadores y siete subindicadores. Finalmente, se valoró la sostenibilidad ambiental empleando una escala de 0 a 100. Los resultados obtenidos señalan que el indicador de la conservación de la vida del suelo presentó un nivel de sostenibilidad intermedio (75%), mientras que, el subindicador correspondiente a la diversificación de cultivos alcanzó un porcentaje del 50%. Por su parte, el riesgo de erosión y el manejo de biodiversidad presentaron un nivel medio (50%) de sostenibilidad. Se concluye, que la actividad algodонера de la comunidad El Viento, del cantón Tosagua presenta un porcentaje del 58,33% de sostenibilidad, que representa un nivel medio en la escala de valoración de sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: indicador, nivel, sostenibilidad ambiental, subindicador

¹ Autor principal.

Correspondencia: gema.anchundia@espam.edu.ec

Determination of the Environmental Sustainability of Cotton Production Systems in the El Viento Community, Tosagua - Manabí

ABSTRACT

Cotton is a fundamental crop for the world economy. However, sustainability is threatened, because it demands large quantities of fertilizers and pesticides for its production. The purpose of the study was to determine the sustainability of cotton production systems in the El Viento community, Tosagua canton, province of Manabí. For its development, descriptive and explanatory methods were used; together with other techniques such as field observation and surveys aimed at cotton producers. Consecutively, the environmental sustainability index was applied, made up of three indicators and seven sub-indicators. Finally, environmental sustainability was assessed using a scale from 0 to 100. The results obtained indicate that the soil life conservation indicator presented an intermediate level of sustainability (75%), while the subindicator corresponding to diversification of crops reached a percentage of 50%. For their part, the risk of erosion and biodiversity management presented a medium level (50%) of sustainability. It is concluded that the cotton activity of the El Viento community, in the Tosagua canton, presents a percentage of 58.33% sustainability, which represents a medium level on the environmental sustainability assessment scale.

Keywords: indicator, level, environmental sustainability, sub-indicator

*Artículo recibido 14 junio 2024
Aceptado para publicación: 17 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

El cultivo de algodón (*Gosypium hirsutum L*) ha sido una actividad de gran importancia tanto a nivel económico y social (Sánchez et al., 2020). Esta fibra se considera la más cultivada en todo el planeta, con un total de 35 millones de ha sembradas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO], 2017); teniendo como principales productores a los países de China, India, Estados Unidos, Pakistán, Brasil y Uzbekistán, que contribuyen al 80% de la producción mundial (Sotelo et al., 2020; Moreno et al., 2023). En Ecuador, el algodón es cultivado en las provincias de Manabí y Guayas, abarcando una superficie de 62.55 ha y 135.7 ha sembradas (Salazar, 2019), no obstante, esta superficie cultivada ha mostrado un descenso significativo de 36.000 ha en 1974 a 1.000 ha en el 2018 (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP] (2018), 2018; FAO, 2018). En el cantón Tosagua, provincia de Manabí, se han registrado importantes pérdidas económicas a nivel del cultivo y cosecha de algodón (Mendoza et al., 2019). Sin embargo, entre el 2017 y 2022, la zona productiva de algodón del cantón Tosagua, incrementaron su rendimiento pasando de 1.575 a 2.115 kg/ha (Rizzo, 2023). Cañarte et al. (2020) afirman que la problemática central del algodón en el país se asocia con el cambio climático, la falta de semillas certificadas, bajos costos de producción y un manejo fitosanitario inadecuado que influyen en el rendimiento de este cultivo y en la economía de los productores.

Solomon (2020) expresa que la sostenibilidad del algodón se ve amenazada por las grandes cantidades de insumos agrícolas que emplean los agricultores para su producción. Las prácticas convencionales degradan y alteran el suelo, ocasionado la pérdida de la fertilidad, lo que genera impactos ambientales y repercusiones en la salud humana (FAO, 2017; Cañarte et al., 2020). Desde este contexto, en la actualidad se busca la oportunidad de mejorar la producción de algodón desde un enfoque de agricultura sostenible, teniendo en cuenta la adopción de mejores prácticas y gestión (Noreen et al., 2020; Ahmed et al., 2020). La FAO (2018) indica que la producción agrícola sostenible es uno de los compromisos de la Agenda 2050, consolidándose como una alternativa viable para la superación de la pobreza rural, enfocada en la sostenibilidad ambiental, económica y social.

Con base a lo mencionado, hoy en día se han desarrollado herramientas que permiten controlar y gestionar adecuadamente los recursos naturales, es así, que los indicadores ambientales surgen como



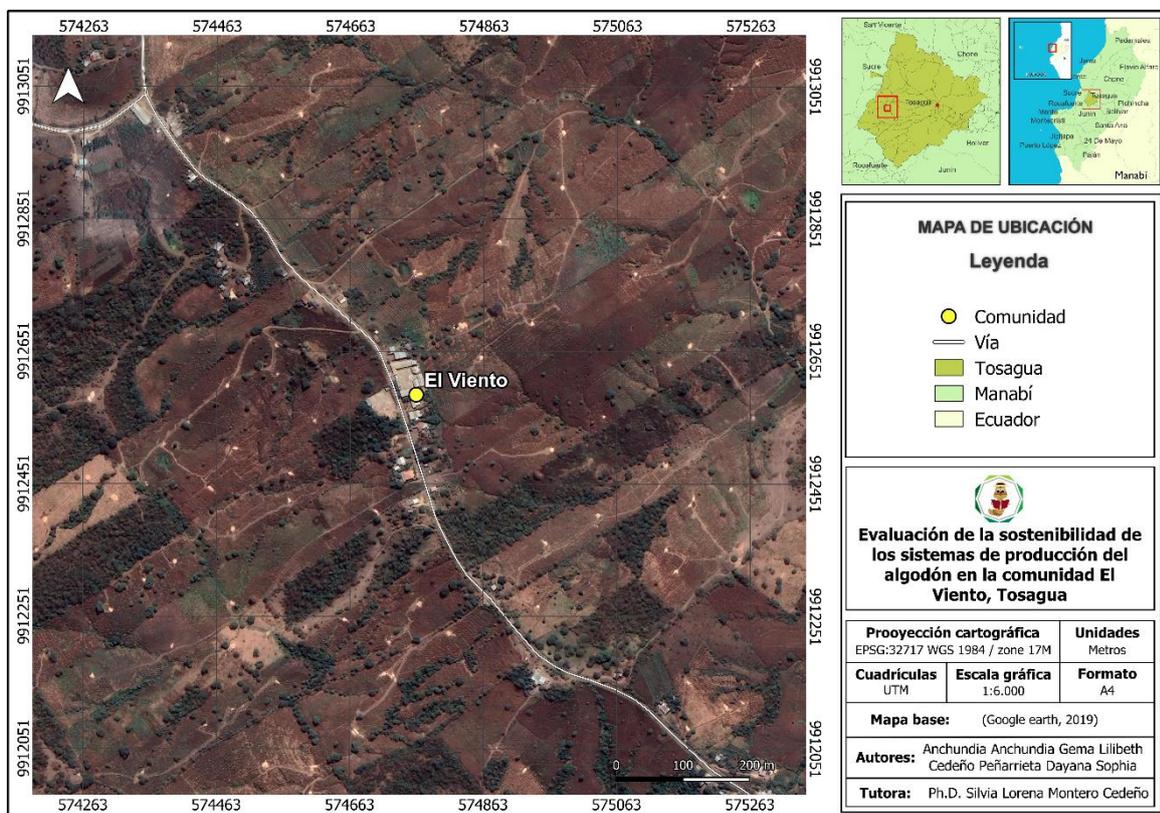
respuesta para evaluar la situación ambiental de estos recursos de una manera sostenible (Calvo, 2021; Clavijo y Gutiérrez, 2023), permitiendo la síntesis de información para la toma de decisiones por parte de los actores sociales. Gaviera et al. (2019) manifiestan que mediante los índices de sostenibilidad se pretende que las sociedades activen la responsabilidad para enfrentar los problemas socioambientales. En la comunidad El Viento perteneciente al cantón Tosagua existen productores de algodón, con más de 10 años dedicados a esta actividad; en esta zona una de las problemáticas evidente es la erosión del suelo, impidiendo la producción de este cultivo, es por ello, que el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción del cultivo de algodón en la comunidad El Viento del cantón Tosagua, provincia de Manabí.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El presente estudio se realizó entre el período octubre - diciembre de 2023, en la comunidad El Viento localizada en el cantón Tosagua, al norte de la provincia de Manabí, Ecuador; situado en las coordenadas 0°47'12.4''S y 80°14.084' W (Figura 1) con suelo franco-arcilloso y topografía plana.

Figura 1. Mapa de georreferenciación de la comunidad El Viento – Tosagua



Esta investigación fue del tipo no experimental, empleando los métodos descriptivo y explicativo que, buscaron estudiar y conocer las características de la comunidad El Viento. Se describieron las relaciones de los eventos y fenómenos sociales, económicos y ambientales en función de la producción de algodón de esta comunidad (Morán et al., 2014). Para esto, se aplicaron técnicas como la observación de campo y la encuesta; todo esto con la finalidad de obtener información sobre las prácticas ambientales como la utilización de abonos orgánicos para la conservación del suelo y la gestión del agua realizadas por los agricultores (López y Fachelli, 2016).

El trabajo se inició con la georreferenciación del área de estudio. Se aplicó una encuesta conformada por un total de 10 preguntas, dirigida a productores algodoneros, abarcando aspectos como tipos de semillas, tipo de algodón, métodos para el control de plagas, herramientas para el proceso de producción y el monto de inversión. Posteriormente, aplicando la metodología propuesta por Gaviria et al. (2019) se estimó el índice de sostenibilidad ambiental, mismo que estuvo conformado por componentes, indicadores, subindicadores y variables medidas, que permitieron determinar estadísticamente el grado de sostenibilidad ambiental del cultivo en el área de estudio. Para la caracterización e interpretación de los indicadores, subindicadores de sostenibilidad ambiental evaluados, se utilizó la metodología de Pinedo et al. (2020) descritas en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores y subindicadores de la sostenibilidad

Indicador	Subindicador
Conservación de la vida del suelo (COVISU)	Diversificación de cultivos (DICUL)
	Aplicación de Materia Orgánica (MAOR)
	Preparación de terreno (PETRE)
Riesgo de erosión (RIESER)	Cobertura Vegetal (CONVA)
	Pendiente predominante
Manejo de la Biodiversidad (MABDV)	Uso de semilla de calidad (USECA)
	Manejo de plagas/ enfermedades (MAPLA)

Fuente: Pinedo et al. (2020)

Finalmente, se valoró el índice de sostenibilidad ambiental empleando la escala de 0 a 100 descrita en la Tabla 2. La escala indicada fue tomada de la metodología propuesta por Pinedo et al. (2020), siendo 0 el nivel de producción insostenible y 100 el nivel óptimo de sostenibilidad.

Tabla 2. Escala de sostenibilidad ambiental en porcentajes

Escala de sostenibilidad (%)	Nivel de sostenibilidad
0 a 24,9	Nivel crítico, sistema de producción insostenible
25 a 49,9	Nivel bajo de sostenibilidad
50 a 74,9	Nivel medio de sostenibilidad
75 a 99,9	Nivel intermedio de sostenibilidad
100	Nivel óptimo de sostenibilidad

Fuente: Pinedo et al. (2020)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que, los productores de algodón en la comunidad El Viento son los encargados en realizar la remoción de la cobertura vegetal antes de la siembra de algodón. Asimismo, reciclan la semilla que son seleccionadas por ellos mismos. Además, utilizan abonos orgánicos como el estiércol y compost para los cultivos. En referencia al control de plagas y enfermedades, emplean el método químico, aplicando plaguicidas de origen sintéticos. Con respecto a la preparación del terreno, utilizan la labranza mínima manual. Cuando se les preguntó sobre la necesidad de agua, respondieron que debido a que siembra con remanente, requieren un porcentaje mínimo de agua para la producción de algodón.

Con referencia a los índices y subíndices de sostenibilidad ambiental del cultivo de algodón aplicados en la comunidad El Viento, en la Tabla 3, se detallan los porcentajes de sostenibilidad obtenidos:

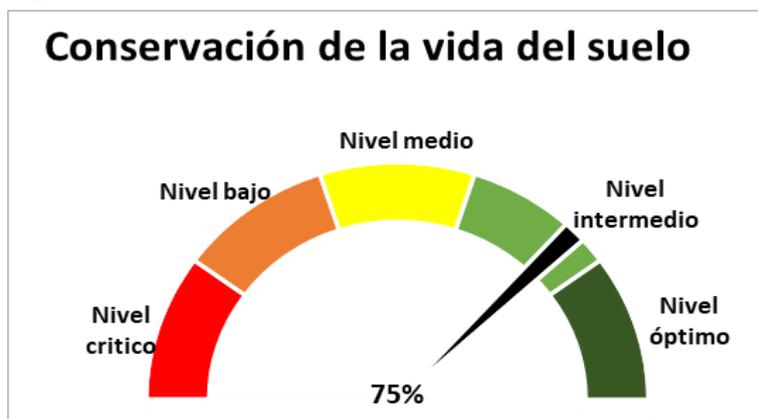
Tabla 3. Indicadores de sostenibilidad en la producción de algodón de la comunidad El Viento, Tosagua

Indicador	Subindicador	Escala del Subindicador	Valor %	Sostenibilidad por indicador
Conservación de la vida del suelo	Diversificación de cultivos	Tres cultivos	50	75%
	Aplicación de Materia Orgánica	Hasta 3 k/ parcela	75	
	Preparación de terreno	Labranza mínima manual	100	
Riesgo de erosión	Cobertura Vegetal	Sin cobertura vegetal en el período del cultivo	0	50%
	Pendiente predominante	De 0 al 5%	100	
Manejo de Biodiversidad	Uso de semilla de calidad	Propia seleccionada	100	50%
	Manejo de plagas/ enfermedades	Control químico	0	

El indicador “conservación de la vida del suelo”, como se refleja en la Figura 2, tiene un valor de sostenibilidad ambiental del 75%, ubicándose en el nivel intermedio, en el cual uno de sus subindicadores (labranza mínima manual) mantiene el 100% de sostenibilidad. Sin embargo, en el caso del subindicador de diversificación de cultivos alcanzó el 50%, dado que en esa área existe rotación de diversos cultivos.

En este sentido, Taboada y Varela (2020) mencionan que, la rotación de cultivos ayuda a devolver los nutrientes del suelo sin necesidad de insumos sintéticos. Asimismo, Savino (2021), manifiesta que esta práctica también funciona para interrumpir los ciclos de plagas y enfermedades; mejoran la salud del suelo, aumentando la biomasa de las estructuras radicales del algodón. Por otro lado, la conservación del suelo se ve influenciada por el método de labranza del suelo. Al respecto, Lizcano et al. (2022) manifiestan que, la labranza mínima manual se trata de la preparación del terreno en la que no existe una labor profunda, sino una o dos pasadas de implementos sobre la superficie y la posterior siembra. Caicedo et al. (2018) sostienen que la labranza mejora el estado y la calidad del suelo al romper la corteza del suelo y aumentar la porosidad, lo que facilita la infiltración del agua en el suelo. Además, aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el crecimiento (Henaó et al., 2018).

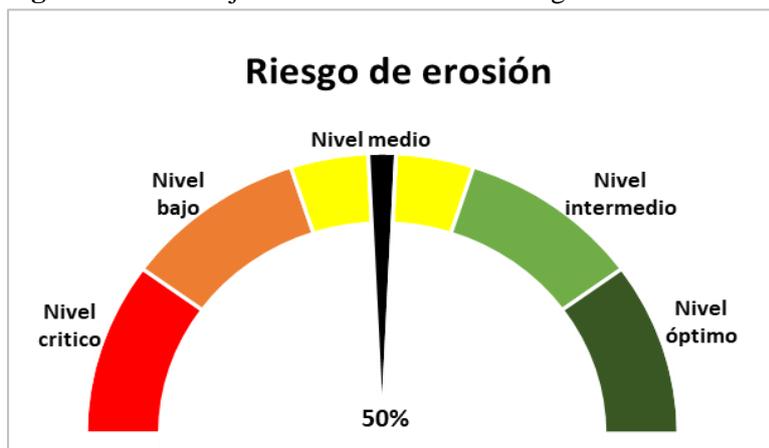
Figura 2. Porcentaje de sostenibilidad del indicador conservación de la vida del suelo



El riesgo de erosión muestra una sostenibilidad ambiental del 50%, indicando que se encuentra en un nivel medio (Figura 3), debido a que, la zona donde se realizó el estudio, cultiva el algodón aprovechando la humedad remanente. Sin embargo, el subindicador de cobertura vegetal de algodón se mantiene sin cobertura vegetal durante el período de producción, según datos proporcionados mediante la encuesta aplicada a cada uno de los productores de dicha zona.

Los cultivos de algodón de la comunidad El Viento se distribuye en una zona plana, sin embargo, el subindicador de cobertura vegetal mantiene una sostenibilidad ambiental baja, dado que las producciones de algodón se mantienen sin cobertura vegetal en el periodo del cultivo de algodón, datos que fueron proporcionados mediante la encuesta aplicada a cada uno de los productores de dicha zona. Guevara y Sáenz (2023), indican que, para el control de malezas en el cultivo de algodón es importante eliminar los restos de cultivos anteriores como una práctica esencial. De acuerdo con Huerta et al. (2018) mantener cubierta la superficie del suelo es un principio fundamental en la producción de algodón, actividad que reduce el riesgo de erosión del suelo, así como también favorece la capacidad de una mayor biodiversidad en el ecosistema agrícola. Sanabria (2021) expone que la cobertura vegetal mantiene la humedad del suelo, incrementa la materia orgánica y aporta nutrientes a los cultivos. En terrenos planos, esta cobertura ayuda a los procesos de agregación de suelo y de infiltración, para que de esta manera a que el suelo sea más resistente ante la escorrentía.

Figura 3. Porcentaje de sostenibilidad del riesgo de erosión

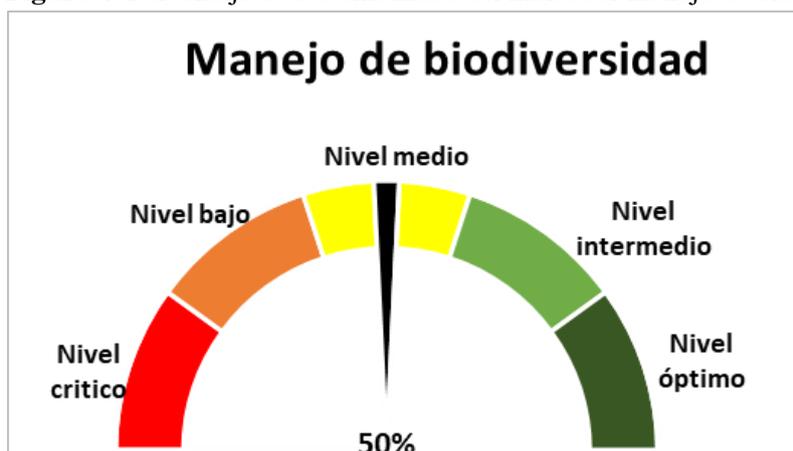


En el criterio manejo de biodiversidad el porcentaje de sostenibilidad fue de 50%, considerado nivel medio de sostenibilidad; tal como se muestra en el la Figura 4. El subindicador gestión de plagas obtuvo la ponderación más baja, de acuerdo a datos proporcionados en la aplicación de la encuesta, mientras que el subindicador uso de semilla de calidad alcanzó el nivel más alto.

Morales et al. (2018) consideran que el cultivo de algodón es bastante difícil de cultivar por los ataques diversos de plagas y enfermedades. Además, Ávila et al. (2017) señalan que, para determinar la efectividad sobre el crecimiento de dicho cultivo y el impacto ambiental del uso de fertilizantes, los factores más importantes que se consideran son: patrones de lluvia, tipos y niveles de fertilizantes

utilizados y momento de aplicación de fertilizantes. Con respecto al subindicador uso de semilla de calidad, López et al. (2020), expresan que la calidad es un elemento esencial a considerar en la producción de algodón, dado que contribuye a una mayor eficiencia varietal productiva, al emerger de manera rápida y uniforme, en diferentes condiciones ambientales. Asimismo, Echer et al. (2020), manifiestan que, en todo el mundo, el 15% de la pérdida de rendimiento de algodón se debe a daños por insectos; citándose como las plagas económicamente más importantes a: *Pectinophora gossypiella* (gusano rosado), *Anthonomus grandis* (gorgojo de la cápsula), *Earias insulana* (gusano de la cápsula egipcio), *Diparopsis castanea* (gusano de la cápsula rojo) y *Bemisia gossypiella* (mosca blanca), las cuales tienen distribución muy amplia y su sobrevivencia depende directamente de los elementos del clima, principalmente precipitaciones y temperaturas (Ning et al., 2020).

Figura 4. Porcentaje de sostenibilidad del indicador manejo de biodiversidad

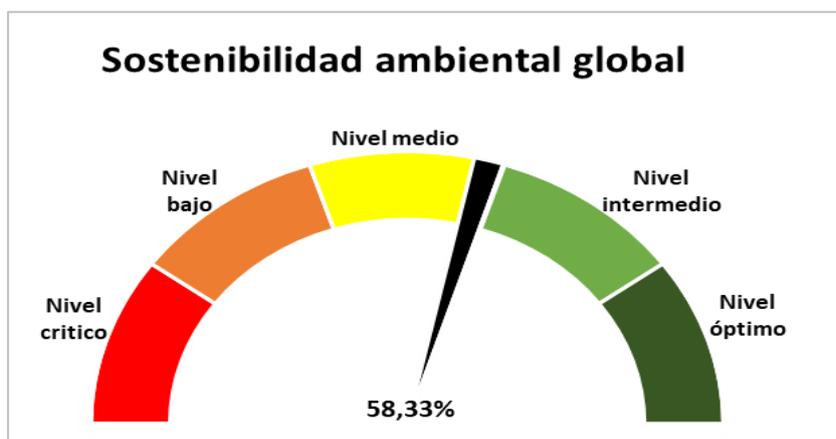


La figura 5, muestra la sostenibilidad ambiental global de la comunidad El Viento perteneciente al cantón Tosagua, en el cual se observa que, en promedio de los tres indicadores y siete subindicadores establecidos en la investigación con respecto a la producción del algodón, se localiza en un nivel medio de sostenibilidad ambiental con 58,3%. El porcentaje obtenido se debe a que los subindicadores de cobertura vegetal y manejo de plagas y enfermedades alcanzaron los niveles más bajos de sostenibilidad (0%). Según Aguirre et al. (2021) el cambio climático afecta el cultivo de algodón, dado que este cultivo es susceptible a los daños provocados por las inundaciones y las fuertes lluvias. En suelos saturados de agua, esta reemplaza el aire en el suelo y las raíces de las plantas no pueden absorber los nutrientes y el oxígeno del suelo (Crespo, 2018). Esto ralentiza el crecimiento y el desarrollo de las plantas de algodón (Contreras et al., 2020).

Por su parte, Guerrero et al. (2020) indican que los impactos ambientales en la etapa del cultivo dependen de los niveles de riesgo, aplicaciones de pesticidas, fertilizantes, abonos nitrogenados, herbicidas entre otros. Estas sustancias contaminan las aguas, tanto subterráneas como superficiales y contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y al cambio climático (Moreira y Vera, 2023). Por todo lo expuesto, surge la necesidad de la implementación de una agricultura sostenible, en la cual los rendimientos e impacto ambiental no serán tan elevados como los cultivos tradicionales. Arellano (2019), menciona que, la producción de algodón a través de una agricultura sostenible, recurriendo a prácticas naturales como la rotación de cultivos o el uso de abonos animales, el control de plagas mediante métodos biológicos como insectos autóctonos o trampas de melazas para el control de gusanos, permiten avanzar hacia la sostenibilidad ambiental, puesto que favorece a la conservación de la biodiversidad del terreno donde se cultiva (Díaz et al., 2022).

Según Alvarado et al. (2022), la ausencia de productos químicos o sintéticos minimiza el riesgo para la salud de los campesinos, evita la contaminación del suelo, el agua y de la cadena alimentaria de las comunidades donde se produce, así como la emisión de gases de efecto invernadero que de ellos se deriva. Se debe agregar que otro aspecto fundamental en la producción de algodón bajo una agricultura sostenible, son las condiciones laborales de los agricultores, dado que por medio de la misma se respeta los principios de equidad social (Arellano, 2019). Asimismo, que económicamente la producción es aceptable. En ese sentido, la evaluación de indicadores de sostenibilidad ambiental permitió monitorear el rendimiento del cultivo de algodón en la comunidad El Viento y de esa manera, cuantificar el grado de responsabilidad ambiental, misma que se encuentra en un nivel medio de sostenibilidad.

Figura 5. Porcentaje de sostenibilidad ambiental global de la comunidad El Viento – Tosagua



CONCLUSIÓN

En la comunidad El Viento del cantón Tosagua, mediante la aplicación de la encuesta se conoció que los productores de algodón entre las prácticas agrícolas más empleadas destacan la labranza mínima para la preparación del terreno y la remoción de la cobertura vegetal. Por su parte, utilizan abonos orgánicos para la aplicación de los cultivos; no obstante, también hacen uso de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades, lo que afecta a los componentes del suelo, propiciando así una afectación en la sostenibilidad ambiental.

A través de los indicadores y subindicadores de sostenibilidad ambiental, se determinó que conservación de la vida del suelo presentó una sostenibilidad ambiental intermedia (75%), a causa de que el subindicador de diversificación de cultivo alcanzó un nivel medio (50%), mientras que, los indicadores de riesgo de erosión de suelo y manejo de biodiversidad presentaron un nivel medio de sostenibilidad (50%), a causa de factores como una cobertura vegetal baja y la aplicación de plaguicidas. La comunidad El Viento del cantón Tosagua, Manabí, presenta un 58,33% de sostenibilidad, exteriorizando un nivel medio de sostenibilidad ambiental según la escala de valoración utilizada. Este valor indica que a pesar de que en el área de estudio se efectúan prácticas sostenibles, los productores aún mantienen ciertas prácticas tradicionales conllevando a una baja sostenibilidad ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, R., García, A., Mendoza, B., Rojas, S., Bravo, R. y García, J. (2021). Impacto del cambio climático en la distribución potencial de tres cultivos agrícolas en México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 7(1), 1-16.
- Alvarado, E., Díaz, L., Cañarte, E., Sánchez, F., Navarrete, B., Zambrano, F. y Sotelo, R. (2022). Manejo sostenible del algodón: aportes desde la academia para la agricultura familiar campesina del Ecuador.
- Amed, N., Ali, A., Danish, S. y Ali, N. (2020). Role of Macronutrients in Cotton Production. 81-103.
- Arellano, A. (2019). Representaciones sociales y el cultivo de algodón orgánico: una revisión documental. *Heurística: revista digital de historia de la educación*, (22), 35-41.
- Ávila, R., Cano, P., Orona, I., Espinoza, J. y Ramírez, R. (2017). Establecimiento de la línea base para la evaluación del impacto técnico y socioeconómico de la campaña contra plagas reglamentadas



- del cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum L*) en el estado de Coahuila, México. Revista Mexicana de Agronegocios, 41: 720-731.
- Caicedo, S., Bernal, H., Navas, E., Guevara, J., Hernández, S., García, J. y Betancourt, G. (2018). Tecnología de labranza de conservación: alternativa viable y rentable para el cultivo del algodón en los Llanos.
- Cañarte, E., Sotelo, R. y Navarrete, B. (2020). Generación de tecnologías para incrementar la productividad del algodón *Gossypium hirsutum L*. en Manabí, Ecuador. Revista Ciencia UNEMI, 13(33), 85-95. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5502/1/iniapepdf68.pdf>
- Calvo, D. (2021). Análisis de la evolución del uso del suelo mediante un indicador ambiental basado en técnicas GIS. Aplicación en vertederos de residuos sólidos urbanos de la Comunidad Valenciana. Obtenido de Universitat Politècnica de València: <http://hdl.handle.net/10251/172911>
- Clavijo, M. y Gutiérrez, K. (2023). Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua, Ecuador. Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103, 14(1), 15-21. doi: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.359
- Contreras, L., Martínez, J., Cadena, J., Novoa, S. y Morelos, R. (2020). Una evaluación de las propiedades fisicoquímicas de suelo en sistema productivo de maíz-algodón y arroz en el Valle del Sinú en Colombia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 23(2).
- Crespo, C. (2018). Determinación de las necesidades hídricas del cultivo de Algodón Pima (*Gossypium barbadense l.*) frente al cambio climático en el valle del Medio Piura, durante la campaña agrícola 2010-2011.
- Díaz, J., Quila, M., Zambrano, F. y Bravo, R. (2022). Efectos de la fertilización orgánica en el cultivo de algodón (*Gossypium Hirsutum*). Biotempo, 19(2), 291-301.
- Echer, F., Souza, V. y Rosolem, C. (2020). Potassi-um application to the cover crop prior to cotton planting as a fertilization strategy in sandy soils. Scientific Reports, 10: 20404

- Gaviria, A., Renjingo, D. y Baquero, O. (2019). Construction of an Environmental Sustainability Index and its application in productive parcels in the Municipality of Dagua. *Ingeniería y competitividad*, Universidad del Valle, 21(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2913/291362343008/html/>
- Guerrero, H., Dorador, V., Pineda, C. y Enciso, R. (2022). Los impactos ambientales y jurídicos de la industria textil en el derecho de la moda. *Lumen*, 18(2), 79-91.
- Guevara, G. y Sáenz P. (2023). INTA: Manejo de malezas en el cultivo de algodón. *Archivo Digital*. <http://admin.manualfitosanitario.com/novedades-detalle.php?id=740&page=7>
- Henaó, A., Tovar, L., Correa, L., Monje, B. y Herrera, P. (2018). Manejo de suelos en el cultivo del algodón en el valle cálido del Alto Magdalena.
- Huerta, J., Oropeza, J., Guevara, R., Ríos, J., Martínez, M., Barreto, O. y Mancilla, O. (2018). Efecto de la cobertura vegetal de cuatro cultivos sobre la erosión del suelo. *Idesia (Arica)*, 36(2), 153-162.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. (2018). Informe Técnico ANual del Proyecto + Algodón INIAP-FAO. Obtenido de Estación Experimental Portoviejo- INIAP.
- Lizcano, R., Rojas, G., Osorio, F., Olivera, D. y Lizcano, V. (2022). Sistemas de labranza del suelo y su efecto sobre cuatro variedades de algodón en Armero, Colombia. *Investigación Agraria*, 24(1), 23-30.
- López, P. y Fachelli, S. (2016). Metodología de la investigación social cuantitativa. Obtenido de Universidad Autónoma de Barcelona: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccua_a2016_cap2-3.pdf
- López, E., Mostacero, J., Quijano, C., Gil, A. y Rabanal, M. (2020). Caracterización del fruto semilla y fibra de *Gossypium raimondii* ulbrich, ecotipo algodón silvestre. *Revista de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21: 1-8.
- Mendoza, J., García, K., Salazar, R. y Vivanco, I. (2019). La Economía de Manabí (Ecuador) entre las sequías y las inundaciones. *Espacios*, 40(16), 10.



- Montero, S. L., Cañarte, E. G. y Navarrete, J. B. (2023). Productivity of Cotton in Association with Food Crops in Soil without Nutritional Assistances. *Journal of Ecological Engineering*, 24(6), 75-85. <https://doi.org/10.12911/22998993/162587>
- Morales, J., Grandeth, L. y Jiménez, N. (2018). Evaluación del impacto económico de un manejo integrado de plagas en el cultivo del algodón para tres fechas de siembra en el Valle del Sinú.
- Moreira, A. y Vera, K. (2023). Asociación de algodón con cultivos alimenticios como estrategia agroecológica sostenible frente al cambio climático.
- Morán, G., Alvarado, D., Martínez, M. y Cervantes, J. (2014). *Métodos de investigación*. México: PEARSON.
- Ning, W., Hongyu, N. y Keyun, F. (2020). Efectos de la reducción de fertilizantes químicos y la aplicación de fertilizantes orgánicos sobre la biomasa microbiana del suelo, la actividad enzimática y el rendimiento del algodón en los campos de algodón. *China National Knowledge Infrastructure*, 31: 173-181.
- Noreen, S., Mahmood, S., Faiz, S. y Salim, M. (2020). Plant Growth Regulators for Cotton Production in Changing Environment. *Crop Protection, and Postharvest Technologies*, 119-144. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/339735628_Plant_Growth_Regulators_for_Cotton_Production_in_Changing_Environment
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO]. (2017). El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y desafíos. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO]. (29 de enero de 2018). Proyecto +Algodón Ecuador arranca con misión de implementación. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/in-action/program-brazil-fao/news/ver/fr/c/1101182/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO]. (2017). El estado de arte del sector algodón en países del Mercosur y asociados. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/i7314s/i7314s.pdf>



- Pinedo, R., Gómez, L. y Julca, A. (2020). Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en los valles interandinos del Perú. *Ciencias Tecnológica Agropecuaria* (21), 1-17. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1309/645>
- Rizzo, M. (2023). Análisis de nuevas oportunidades de emprendimiento para los sectores agrícolas en Tosagua.
- Salazar, C. (2019). Informe de rendimientos objetivos de Algodón en Rama 2019. Obtenido de Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA): http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/algodon/rendimiento_algodon_2019.pdf
- Sanabria, S. Mendoza, K. Sangay, S. y Cosme, R. (2021). Uso de coberturas vegetales en el manejo sostenible del suelo asociado al cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*). *Scientia Agropecuaria*, 12 (3).
- Savino, P. (2021). Alternancia de cultivos en la producción de algodón: su efecto sobre propiedades físicas y químicas de un Haplustol bajo riego del semiárido en Santiago del Estero (Doctoral dissertation, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires).
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F. y Freire, C. (2020). Sector algodónero ecuatoriano. Universidad Técnica de Ambato, 1-4. Obtenido de <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/09/Analisis-del-sector-algodon-ecuatoriano.pdf>
- Solomon, L. (2022). Abastecimiento sostenible: algodón y lana. Obtenido de Asociación Argentina de Químicos y Coloristas Textiles: <https://aaqct.org.ar/abastecimiento-sostenible-algodon-y-lana/>
- Sotelo, A., Cañarte, E., Zambrano, F., Navarrete, B. y Suárez, D. (2020). Respuesta de la variedad de algodón BRS-336 a un programa de manejo bajo las condiciones de Manabí-Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 15(38), 34-38.
- Taboada, M., y Varela, M. (2020). Impactos de las rotaciones de cultivos sobre los suelos.