

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LA PRODUCCIÓN DE ALGODÓN NATIVO DE COLORES (*Gossypium barbadense*) EN CIIDEA - ESPAM MFL

Andrés Daniel Zambrano Macías¹, Anderson Joseph Vera Garófalo¹, Silvia Montero Cedeño², Karla Valentina Murillo Moreira³ y Ernesto Cañarte Bermudez⁴

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) – ECUADOR/ Graduados de la Carrera de Ingeniería Ambiental. adzambrano@espam.edu.ec

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) – ECUADOR/ Docente – investigador. smontero@espam.edu.ec

³Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) – ECUADOR/ Graduada de la carrera de Turismo.

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Portoviejo, Manabí-Ecuador. ernesto.canarte@iniap.gob.ec

RESUMEN

Los algodones nativos de colores, se encuentran distribuidos en varios países, incluido Ecuador. Son valiosos en la industria textil para la creación de tejidos, prendas de vestir y conservar la variabilidad de colores naturales. Tienen gran importancia en la economía global y le dan un valor a la agricultura familiar, presentan beneficios ambientales, sociales y económicos, que le brindan potencial para su conservación y sostenibilidad; el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la sostenibilidad ambiental en la producción de algodón nativo de colores (*Gossypium barbadense*) en la Ciudad de Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario (CIIDEA) de la ESPAM-MFL. Se desarrollo en dos fases: la primera se orientó a caracterizar la producción de algodón nativo, mediante el análisis de variables agroproductivas, (%emergencia, diámetro del tallo, altura de planta, el número de botones florales, rendimiento total y relación fibra-semilla.). En la segunda fase se definió el porcentaje de sostenibilidad ambiental mediante la aplicación de cuatro indicadores y doce subindicadores que evaluaron aspectos como: Conservación de vida del suelo, riesgos de erosión manejo de biodiversidad y conservación de funciones ecosistémicas. Se obtuvo como resultado que, IX (ECGPRSMV-017) destacó como morfotipo con mejores características agroproductivas, ya que mostró un alto porcentaje de plántulas emergidas, mayor número de botones florales, un rendimiento total superior y una mejor relación fibra-semilla, con el 44,67 (f/s)., además se determinó que el cultivo de algodón nativo de colores, sostuviera un 76,56% de sostenibilidad, Se concluye que la sostenibilidad del algodón de colores alcanzó un nivel intermedio de sostenibilidad.

Palabras claves: nativo, sostenibilidad, morfotipos de algodón, indicadores

INTRODUCCIÓN

El algodón representa uno de los cultivos de mayor trascendencia e importancia a nivel mundial, es así como la Organización de Naciones Unidas [ONU] (2021) calcula que en el mundo al menos 350 millones de personas basan su economía en actividades relacionadas con este cultivo, considerándolo una de las 20 materias primas más importantes en términos de rubros económicos y sociales en el mundo.

Los algodones nativos de colores, se encuentran distribuidos en varios países, incluido Ecuador. son importante en la industria textil, para la creación de tejidos, prendas de vestir y conservar la variabilidad de colores naturales. son importante en la economía global y le da un valor a la agricultura familiar; además, permiten la expresión de la creatividad popular, incorpora a la mujer como elemento importante generador de ingresos en el hogar, y se constituye en una actividad con impacto negativo mínimo para el medio ambiente. (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] 2021).

En Ecuador hay una gran diversidad de cultivares de algodón nativos, con características arriñonado, áspero, variedad de colores, textura y longitud de la fibra. El algodón nativo de colores está tomando gran relevancia en el mercado, dado que “Las variedades de colores reducen la elevada contaminación que se genera en el proceso de teñido de las prendas de algodón y la toxicidad causada por el uso de colorantes sintéticos”, lo que representa una mayor posibilidad de generar una transición más ecológica tanto para el productor como para las industrias textiles”. Además de las características antes descritas y las oportunidades que presta el algodón para un desarrollo sostenible; de acuerdo con la FAO (2022), este también tiene su repercusión en “la seguridad alimentaria y la lucha contra la pobreza impulsando procesos de desarrollo local, generación de ingresos, inclusión social y económica basadas en parámetros de equidad entre sus miembros de acuerdo al ambiente socio-económico donde se desarrollan”.

Es fundamental fortalecer las estrategias para la puesta en valor de los algodones nativos, para que pequeños agricultores puedan cultivar las fibras de colores, aprovechar los nichos especiales del mercado para este tipo de materiales. Así mismo, es necesario impulsar sistemas de producción más viables, con baja huella ambiental (de carbono, hídrica, y de químicos para su procesamiento) con mayor potencial en la producción nacional, incluyendo toda la cadena de valor, desde el cultivo hasta la industria textil. (MINAM. 2020).

Por otro lado, es necesario abarcar el tema de la producción de cultivos nativos, que es un tema trascendental en el desarrollo de la investigación, en este contexto Peña et al. (2017) manifiestan que la producción nativa tiene sus fundamentos en procesos sustentables, ciclos basados en las

condiciones de cada zona, ya que, no se utiliza ningún componente que pudiera ejercer algún efecto adverso o pudiese alterar el equilibrio natural, esta es una combinación de tradición, innovación y ciencia, así mismo, rescatar parte del patrimonio cultural a través de las semillas ancestrales, además generar una fuente de ingresos que le permita mejorar la calidad de vida y promover relaciones equitativas.

La investigación se justificó en parámetros ambientales, ya que permite producir el algodón nativo, con poca utilización de agroquímicos o fertilizantes cuidando los recursos naturales como el agua y el suelo sin causar algún desequilibrio ambiental en las zonas donde se desarrolla la producción (López et al., 2013), esto enmarcado en la adopción de nuevas prácticas agrícolas sostenibles ambientales que permitan el aumento de los rendimientos y las ganancias, de igual manera ayudará a reducir la dependencia de los insecticidas y proteger el medio ambiente (FAO, 2022).

Desde el contexto legal, la Constitución de la República de Ecuador, en su artículo 14, establece el derecho de las personas a vivir en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Este derecho garantiza la sostenibilidad y el buen vivir, la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la integridad del patrimonio genético y la prevención del daño ambiental (Constitución de la República del Ecuador, 2008). En este sentido la carta magna procura la sostenibilidad como estado de derecho que permita desarrollar actividades encaminadas al desarrollo local, social y ambiental de los espacios en los que se practica. La Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura, por su parte establece en su Art. 5 literal d “Fortalecer el uso, conservación y libre intercambio de la semilla nativa y tradicional”, lo que justifica el hecho de la recuperación de semillas nativas del algodón en la investigación. Con estos antecedentes se plantea el siguiente objetivo, evaluar la sostenibilidad ambiental en la producción de algodón nativo de colores (*Gossypium barbadense*) en CIIDEA de la ESPAM-MFL.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en la ciudad de investigación innovación y desarrollo agropecuaria (CIIDEA), de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la misma ubicada en el Sitio “El Limón” de Calceta, Manabí Ecuador, en la cuenca del río Carrizal.

Se desarrolló en dos etapas, la primera consistió en la caracterización de 10 morfotipos de algodón nativo de colores (*Gossypium barbadenses*) (tabla 1), se utilizaron parcelas de cuatro hileras, considerándose las dos centrales como área útil, se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Antes de someter los datos al análisis de varianza, se comprobó

los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y de homogeneidad con la prueba de Levene. Para probar el efecto de los tratamientos, se realizaron comparaciones de las medias de los tratamientos a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Para el análisis se empleó el paquete *Agricolae* del software R Studio (R Core Team, 2020), La siembra se realizó de forma manual, Inmediatamente a la siembra, se aplicó un herbicida pre-emergente + uno de contacto no selectivo. Fueron efectuadas dos deshierbas manuales, para la toma de datos, a partir de la cuarta semana, se marcaron cinco plantas aleatoriamente, dentro del área útil de cada unidad experimental y sobre estas se registraron los datos de las variables agronómicas, productivas y fitosanitarias, consideradas para esta investigación. Se evaluaron las siguientes variables: Porcentaje de Plántulas emergidas diámetro del tallo y la altura de la planta, el número de botones florales, rendimiento de la producción en kg/parcela $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y la relación fibra-semilla, para esto se recopiló información a través de datos obtenidos en el marco del proyecto “Producción sustentable del algodón en sistemas de asociación con cultivos alimenticios como alternativa para mitigar el cambio climático”, el cual ha sido desarrollado bajo un sistema de sostenibilidad tecnológica implementado por el INIAP (2022).

Tabla 1. Caracteres de los morfotipos de algodón de colores. ESPAM-MFL

Nº	Morfotipos	Color de fibra
1	ECGPRSMV-005	Marrón
2	ECGPRSMV-016	Beige
3	ECGPMV-027	Beige
4	ECGPMV-028	Beige
5	ECGPRSWR-036	Beige
6	ECGPRSMV-015	Blanco
7	ECGPRSWR-030	Blanco
8	ECGPRSWR-033	Blanco
9	ECGPRSMV-017	Extra blanco
10	ECGPRSMV-018	Extra blanco

La fase dos corresponde a la aplicación de indicadores de sostenibilidad en la producción de algodón nativo de colores (*Gossypium barbadenses*), se utilizaron los antecedentes metodológicos propuestos por Pinedo et al. (2020) se propuso una serie de indicadores para evaluar la sostenibilidad, utilizando una ficha de indicadores (tabla 2) se determinaron escalas de valoración para cada subindicador y umbrales mínimos y máximos de sostenibilidad, estos permitieron determinar estadísticamente el grado de sostenibilidad ambiental del cultivo.

Tabla 2. Indicadores, subindicadores, escala del subindicador y valor porcentual

Indicador	Subindicador	Escala del Subindicador	Valor %
Conservación de la vida del suelo	Rotación de cultivos	Rota cada año con leguminosas	100
		Rota cada año con cereales	75
		Repite el mismo cultivo con una siembra sucesiva	50

		Repite el mismo cultivo con dos siembras consecutivas	25
		No realiza rotación	0
	Diversificación de cultivos	Más de 5 cultivos	100
		Hasta 4 cultivos asociados	75
		Tres cultivos	50
		Dos cultivos	25
		Monocultivo	0
	Incorporación de materia orgánica	Más de 5 k/parcela	100
		Hasta 3 k/ parcela	75
		Hasta 2 k/ parcela	50
		Hasta 1 k/ parcela	25
		No incorpora MO	0
	Preparación del terreno	Labranza mínima manual	100
		Labranza con tracción animal	75
		Labranza mixta (manual y tracción animal)	50
		Labranza con tractor de rastra una pasada	25
		Labranza tractor de rastra y surcado por más de dos pasadas	0
	Pendiente predominante	De 0 al 5%	100
		De 5 al 15%	75
		De 15 al 30%	50
		De 30 al 45%	25
		Mayor a 45%	0
Riesgos de erosión	Cobertura vegetal	Cobertura todo el año con instalaciones de forrajes y otros cultivos	100
		Cobertura con cultivos y con rastrojos	75
		Cobertura todo el año/dos cultivos consecutivos	50
		Cobertura parcial solo durante el cultivo de algodón	25
		Sin cobertura vegetal en el periodo del cultivo	0
	Conservación de variedades nativas	Mayor a 5 variedades nativas	100
		De 4 a 5 variedades nativas	75
		De 2 a 3 variedades nativas	50
		Conserva una variedad nativa	25
		No conserva ninguna variedad nativa	0
Manejo de biodiversidad	Gestión de plagas	Control por regulación de agroecosistemas	100
		Con biocidas artesanalmente preparados	75
		Insecticidas biológicos	50
		Manejo integrado de plagas (MIP)	25
		Control químico	0
	Manejo de semilla de calidad	Propia seleccionada	100
		Semilla no certificada	75
		Certificada, categoría autorizada	50
		Certificada, categoría certificada	25
		De origen desconocido sin seleccionar	0
	Uso y conservación de agua	Secano	100
		Sistema de riego por goteo	75
		Sistema de riego por aspersores	50
		Sistema de riego manual	25
		Sistema de riego por inundación	0
Conservación de las funciones ecosistémicas	Uso de agroquímicos sintéticos	Ligeramente persistente	100
		Poco persistente	75
		Moderadamente persistente	50
		Altamente persistente	25
		Permanente	0
	Sistema de producción	Agricultura de conservación	100
		Policultivos	75
		Agricultura extensiva	50
		Monocultivos	25
		Agricultura intensiva	0

Fuente: Adaptado de Álvaro y Arlex (2013) y Pinedo, *et al.* (2020)

RESULTADOS

En la **Tabla 2**, se presenta los valores promedios del porcentaje de emergencia hasta los 21 dds, de los diez morfotipos de algodón. El análisis de varianza, determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los materiales ($P < 0,01$). Según la prueba de separación de medias Tukey, el morfotipo ECGPRSMV-017, se destacó significativamente de los demás por su mayor emergencia (69,50%). En referencia al diámetro de tallo (mm), el análisis estadístico, determinó diferencias significativas a los 152 dds ($P > 0,01$). El morfotipo ECGPRSMV-005 presenta el mayor diámetro de tallo a los 152 dds, mientras que, el morfotipo ECGPRSMV-015, fue el que se mantuvo significativamente con el menor diámetro de tallo. Cuando se analizó la variable altura de planta (cm), se determinó diferencias estadísticas significativas ($P < 0,01$), según la prueba de Tukey, fue el morfotipo ECGPRSWR-036, de fibra beige, el que se destacó al presentar la mayor altura de planta, alcanzando un máximo de 316 cm a los 152 dds. Mientras que, el ECGPMV-027, también de fibra color beige, fue significativamente de porte más bajo, con 262,60 cm (**Tabla 2**).

En lo referente al número de botones florales a los 153 dds, se establecieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), se observó que, el material ECGPRSMV-018, presentó los mayores promedios de botones florales/planta (29,67). En la tabla 2, se presentan los valores promedios del rendimiento (kg ha⁻¹), de algodón en rama, encontrando Según el ADEVA diferencias estadísticas altamente significativas entre los materiales ($P < 0,01$). Cuando se aplicó la prueba de separación de medias Tukey, se observa que bajo las condiciones del Río Carrizal-Chone, el morfotipo de algodón de fibra extrablanca ECGPRSMV-017, se destacó significativamente entre los demás, por su alto rendimiento de algodón en rama (2134 kg ha⁻¹), seguido del ECGPRSMV-018 con 1963 kg ha⁻¹. En referencia al porcentaje de fibra de algodón, registrado sobre una muestra de 100 g de algodón en rama, no hubo diferencias estadísticas significativas ($P > 0,01$), entre los diez morfotipos. No obstante, es interesante destacar que todos los materiales presentaron valores promedios arriba del 40% de fibra, lo cual resulta muy prometedor para este tipo de algodón de colores.

La caracterización de la producción de algodón nativo de colores (*Gossypium barbadenses*), para establecer características cualitativas y cuantitativas deseables, los resultados obtenidos de la tabla 3 revelan que el tratamiento IX es la variedad con mejores características agronómicas como productivas, en la que se destacan variables como el porcentaje de plántulas emergidas, el número de botones florales, rendimiento total y relación fibra-semilla. Es importante mencionar que el tratamiento V (ECGPRSWR-036) obtuvo resultados satisfactorios en la variable agronómica altura de la planta, mientras que el tratamiento I se destaca en la característica diámetro del tallo.

Tabla 2. Variables Agroproductivas en diez morfotipos de algodón de colores. Calceta-Bolívar, ESPAM-MFL 2022a.

Trat.	Código	Variables Agroproductivas					
		Emergencia (%)	Diámetro(cm) 152 dds	Altura de planta (m)152 dds	Botones florales 153 dds	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Porcentaje de fibra
1	ECGPRSMV-005	33,00e	38,53	262,73	13,60ab	1000cd	41,33
2	ECGPRSMV-016	41,83cde	35,33	278,80	7,93ab	912cd	43,00
3	ECGPMV-027	43,33cde	35,27	262,60	18,80ab	1506abcd	43,00
4	ECGPMV-028	51,33abcd	33,47	278,73	16,80ab	1576abcd	43,67
5	ECGPRSWR-036	50,17bcde	33,40	316,00	4,80b	789cd	44,33
6	ECGPRSMV-015	64,50ab	32,87	295,20	6,93ab	1157bcd	42,00
7	ECGPRSWR-030	38,50de	33,40	264,07	8,20ab	691d	42,33
8	ECGPRSWR-033	48,33bcde	34,80	276,87	28,87ab	1644abc	43,33
9	ECGPRSMV-017	69,50a	30,60	271,27	24,27ab	2134a	44,67
10	ECGPRSMV-018	57,67abc	36,33	268,07	29,67a	1953ab	41,00
Promedio		49,82	34,4	277,43	15,99		
Tukey		**	Ns	Ns	**	**	**
CV %		12,54	8,25	7,06	61,66	25,15.	4,41

dds = días después de la siembra

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ns = no significativo

** $p \leq 0.01$ = altamente significativo al 1%

CV = Coeficiente de variación

Párraga *et al.* (2022) encontró en su investigación que los morfotipos ECGPRSWR-017 presentó uno de los mejores resultados. MINAN (2015) lo justifica por la tendencia precoz que presentan las variedades de algodón de color blanco, así como se presencié en los tratamientos VIII, IX y X, que en su fenología presentan un color blanco y extra blanco, estos hallazgos resaltan la importancia de la selección adecuada de tratamientos y accesiones para maximizar los resultados en la producción de algodón.

Tabla 3. Mejores morfotipos del algodón (*Gossypium barbadenses*)

VARIABLES	Características	Tratamiento	Código
Variables agronómicas	Altura de la planta	T5	ECGPRSWR-036
	Diámetro del tallo	T1	ECGPRSMV-005
	Porcentaje de Plántulas emergidas	T9	ECGPRSMV-017
Variables reproductivas	Número de botones florales	T9	ECGPRSMV-017
	Rendimiento total	T9	ECGPRSMV-017
	Relación fibra semilla	T9	ECGPRSMV-017

Fuente: Adaptado de datos obtenidos en el marco del proyecto “Producción sustentable del algodón en sistemas de asociación con cultivos alimenticios como alternativa para mitigar el cambio climático”

En la aplicación de los indicadores para determinar el índice de sostenibilidad del cultivo, se calculó un promedio entre todos los indicadores y se determinó que el porcentaje de sostenibilidad total del cultivo es de 76,56%, tal como se establece en la figura 1, que corresponde al nivel intermedio de sostenibilidad, Pinedo *et al.* (2020) indica que el umbral mínimo de sostenibilidad se obtiene cuando los subindicadores alcanzan el 50 % de acuerdo con la escala establecida. Lo que permite establecer que el cultivo de manera general presenta buenos índices de sostenibilidad con pequeños aspectos como el uso de agroquímicos sintéticos para el control de plagas y la necesidad de efectuar un sistema de producción que responda a la diversificación de cultivos, que deberán ser evaluados y posteriormente incorporados a este cultivo para mejorar los índices analizados.

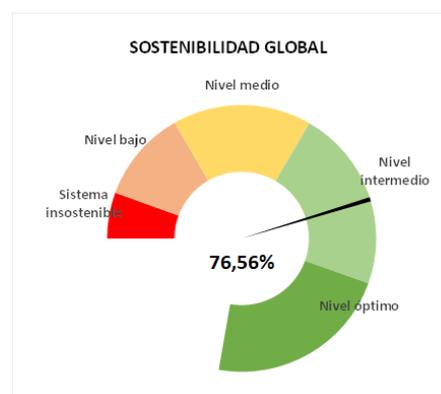


Figura 1. Porcentaje de sostenibilidad global

El algodón nativo es una excelente alternativa ambiental a la producción convencional (CIAO, 2019). Sus hallazgos reflejan una base sólida de investigaciones pasadas y en curso de que el algodón nativo es fundamental para reducir el uso de pesticidas, prevenir la contaminación del agua y reducir el uso de agua, apoyar la biodiversidad y ayudar a mitigar el cambio climático, la agricultura sostenible es un sistema de producción agraria conservador de recursos, ambientalmente sano y económicamente viable (Calzadilla, 2018).

La agricultura sostenible nace para desarrollar sistemas alternativos de agricultura que sean más acordes con las necesidades actuales, que demanda formas de producción más sostenibles y menos agresivas para el medio ambiente, y que sean social y económicamente aceptables (Sánchez et al., 2018). En este contexto los indicadores de sostenibilidad ambiental son instrumentos que evalúan la incidencia de los procesos productivos sobre el medio ambiente; permiten cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad ambiental de un individuo, organización o comunidad y sirven para observar de qué forma la actividad humana incide sobre el planeta (Jiménez, 2019).

Los indicadores ambientales son herramientas necesarias para el análisis y seguimiento de los procesos de desarrollo (Tonolli, 2019). No obstante, las políticas y estrategias de desarrollo se formulan e implementan en distintos niveles de la sociedad, y sus impactos y resultados se observan en diversas escalas. Por lo tanto, es crucial seleccionar indicadores que se ajusten a estas características y a las necesidades de los usuarios.

En la actualidad ha disminuido considerablemente la producción del algodón ya que las plagas en su apogeo de producción en años anteriores obligaron a disminuir la producción de dicho material. En el Ecuador se desarrolla el algodón blanco, pero el de colores se utiliza muy escasamente, las variedades de colores evitarían la implementación de tintes en el algodón. Por lo que, se busca revalorizar el algodón multicolor para un aprovechamiento más frecuente, obviamente esto depende de la acogida de los productores cercanos según la presentación de desarrollo de este proyecto que verificó los costes y optimización de desarrollo del cultivo de *Gossypium barbadenses*.

CONCLUSIONES

El morfotipo IX (ECGPRSMV-017) se destacó como la mejor variedad en términos de variables agroproductivas, ya que mostró un alto porcentaje de plántulas emergidas, un mayor número de botones florales, un rendimiento total superior y una mejor relación fibra-semilla, con el 44,67 (f/s).

En función de los indicadores ambientales aplicados en el cultivo de algodón se pudo establecer que el índice de sostenibilidad ambiental global es de 76,56%, que de acuerdo a la escala de valoración utilizada corresponde al nivel intermedio de sostenibilidad,

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, C. y Huertas, S. (2022). Estudio de factibilidad ambiental para la implementación de algodón orgánico como materia prima sostenible en la industria textil colombiana. Fundación Universidad de América, Facultad de ciencias económicas y administrativas, Bogotá. <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/8882/1/7557537-2022-1-GP.pdf>
- Cañarte, E. (2018). Actividad 2. Plan de regeneración de accesiones del género *Gossypium spp.* Conservado en el banco de germoplasma del INIAP y nuevas recolecta en Ecuador. INIAP (Instituto nacional de investigaciones agropecuarias). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5671/1/iniapeepia2018PROTECCI%C3%93NVEGETAL.pdf>
- Espinoza, G. y Suarez, D. (2019). El sector algodonero en Ecuador: desafíos y oportunidades de la cadena de valor. Análisis de la Universidad
- Jiménez, A. (2019). Indicadores de sostenibilidad con énfasis en el estado de conservación del bosque seco tropical. Revista CFOREs, 14 (2), 197-211. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v7n2/2310-3469-cfp-7-02-197.pdf>
- López, J. Salazar, E. Trejo, H. García, J. Navarro, M. y Vázquez, C. (2013). Producción de algodón con altas densidades de siembra usando fertilización orgánica. Scielo, 5-6. <http://www.scielo.org.ar/img/revistas/phyton/v83n2/html/v83n2a03.htm>
- MINAM. (2020). *Línea de base de la diversidad del algodón peruano con fines de bioseguridad*. . Lima: Ministerio del Ambiente - Dirección General de Diversidad Biológica -Dirección de Conservación Sostenible de Ecosistemas y Especies. 108 pp.
- MINCETUR. (2010). *Plan Estratégico Nacional de Artesanía-PENDAR, hacia el 2021*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Recuperado el 4/06/2018 de <https://www.mincetur.gob.pe/turismo/lineas-de-intervención/desarrollo-de-la-artesania/plan-estrategico-de-desarrollo-de-la-artesania-pendar/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] 2021 Entidades y productoras comparten experiencias en la producción de algodón. <https://www.agricultura.gob.ec/entidades-y-productoras-comparten-experiencias-en-la-produccion-de-algodon/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). +Algodón. +Algodón: <https://www.fao.org/in-action/programa-brasil-fao/proyectos/sector-algodonero/es/>

- Párraga, J., Rodríguez, M., Cañarte, M., Montero, S. y Sánchez, F. (2022). Respuesta adaptativa de diez accesiones de algodón de colores *Gossypium barbadense* en las condiciones del valle del río Portoviejo. Universidad Técnica de Manabí. Convención científica internacional.
- Peña, O. Quisphe, E. y Rabanal, V. (2022). Algodón orgánico como elemento clave de una estrategia de diferenciación, orientada a la exportación para el sector textil confecciones en el Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621872/QUISPE_PE.pdf?sequence=5
- Pinedo, R. Gómez, L. y Julca, A. (2020). Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en los valles interandinos del Perú. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21 (3). <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1309/645>