

Explorando la diversidad in situ de germoplasma de *Gossypium spp.* en las Comunidades Nativas Amazónicas, Cusco, Perú

Luis Fortunato Morales Aranibar

Francisca Elena Yucra Yucra

Manuel Canto Saenz

Carlos Genaro Morales Aranibar

Jorge González Aguilera

Fábio Steiner

Alan Mario Zuffo

Pantanal Editora
2025
Pantanal Editora

2025



Luis Fortunato Morales Aranibar
Francisca Elena Yucra Yucra
Manuel Canto Saenz
Carlos Genaro Morales Aranibar
Jorge González Aguilera
Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo

Explorando la diversidad in situ de
germoplasma de *Gossypium spp.* en
las Comunidades Nativas
Amazónicas, Cusco, Perú



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en la publicación
Elaborada por la Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

M828e

Morales Aranibar, Luis Fortunato

Explorando la diversidad in situ de germoplasma de *Gossypium spp.* en las Comunidades Nativas Amazónicas, Cusco, Perú / Luis Fortunato Morales Aranibar, Francisca Elena Yucra Yucra, Manuel Canto Saenz, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 48p. ; il.

Otros autores: Carlos Genaro Morales Aranibar, Jorge González Aguilera, Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-64-8

1. Amazonía. I. Morales Aranibar, Luis Fortunato. II. Yucra Yucra, Francisca Elena. III. Canto Saenz, Manuel. IV. Título.

CDD 918.11

Índice del catálogo sistemático

I. Amazónica



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br



“El algodón, más que una fibra, es el hilo que une tradición,
ciencia e innovación, transformando la tierra en futuro
sostenible”.

Dedicatoria

A mi padre, un gran amigo que me enseñó mucho.

A mi madre una hermosa mujer que me enseñó a meditar y a reír.

A mis hermanos Joaquín, Carlos, Isabel que con sus bromas y sonrisas aprendí a entender la vida de una manera diferente.

A ti, Luis Alejandro Morales Quintano, mi preciado tesoro: tu llegada ha llenado cada día de descubrimientos y enseñanzas, mostrándome la verdadera esencia de la paciencia y la belleza de los pequeños momentos.

A todos los trabajadores que cultivan el algodón en La Convención – Quillabamba. Tus esfuerzos llevan el delicioso aroma del café a la mesa de muchos. Gracias por tu dedicación y esfuerzo.

Capitulación

Dedicatoria.....	5
Resumen	7
Introducción.....	8
Desenvolvimiento de la investigación	10
Sitios y área de estudio.....	10
Resultados	12
Distribución de <i>Gossypium barbadense</i> L.	13
Distribución de <i>Gossypium barbadense</i> var. <i>brasiliensis</i>	16
Distribución de <i>Gossypium hirsutum</i> L.	19
Muestras de <i>Gossypium</i> spp. sin identificar	21
Caracterización cuantitativa de las muestras recogidas	25
Correlaciones de los descriptores cuantitativos obtenidos entre los grupos derivados de las muestras recogidas	28
Caracterización cualitativa de las muestras recogidas.....	29
Análisis de componentes principales (ACP) utilizando los descriptores cualitativos y cuantitativos	32
Discusión	36
Conclusión	39
Recomendaciones	40
Agradecimiento	41
Bibliografía.....	42
Índice	45
Autores	Erro! Indicador não definido.

Resumen

Gossypium es un cultivo de importancia para las diferentes civilizaciones, y son escasas las investigaciones que muestren la distribución y diversidad de especies presentes en la selva peruana, en donde el cultivo tiene una grande importancia por su conservación y uso por las comunidades nativas amazónicas (CNA). El objetivo del presente trabajo es dar a conocer este primer reporte la diversidad de especies de *Gossypium spp.*, conservadas in situ en CNA de dos distritos (Echarati y Megantoni) pertenecientes a la provincia de La Convención, Cusco-Perú. La metodología empleada se basó en explorar, coleccionar e identificar las especies presentes en las CNA para posterior caracterización. Como resultado se caracterizaron y se identificaron en 12 comunidades tres especies (*G. barbadense* L., *G. barbadense* var. *brasiliensis* y *G. hirsutum* L.) en un total de 158 muestras coleccionadas. Tres muestras de las que fueron coleccionadas necesitan de estudios moleculares para conseguir diferenciarlas de las especies encontradas, entre ellas las características agronómicas que fueron evaluadas no permitieron su diferenciación. Al caracterizar las especies verificamos que *G. barbadense* var. *brasiliensis* crece entre 338 a 1086 m.s.n.m., siendo la especie más predominante al ser encontrada en once CNA, siempre en pequeñas parcelas y en grandes extensiones de una a dos hectáreas, y siempre asociado con cultivos económicos de interés para la CNA. La especie *G. hirsutum* L. por primera vez es reportado en estas CNA, distribuido entre 334 a 497 m.s.n.m., en tres comunidades, cultivadas en pequeñas parcelas y zonas marginales durante todo el año, y por su distribución pertenece a la flora de las riberas. La especie *G. barbadense* L., fue localizada en ocho comunidades que eran localizadas entre 397 a 1137 m.s.n.m., con una distribución en extensiones de una a tres hectáreas y en terrenos marginales en asociación con otros cultivos económicos de interés para las CNAs. El trabajo permitió separar las especies y dentro de ellas caracterizar las 158 muestras empleando descriptores de tallos, hojas, flores, motas y semillas. Estos datos son importantes y constituyen el primer relato de ocurrencia de estas especies en CNA. As informaciones coleccionadas irán contribuir con estrategias de manejo que permitan evitar la pérdida de la diversidad genética en el cultivo del algodón ya observada en otros trabajos, razón por lo que se requiere su conservación y planificación del uso y manejo.

Introducción

En Perú y otros lugares del mundo aún existen lugares sin datos sobre la biodiversidad de *Gossypium* spp, sin embargo, se conocen diferentes especies que se cultivan en más de 68 países (López et al., 2018, MINAM, 2020). Perú tiene comunidades nativas amazónicas donde la distribución del algodón es poco estudiada, aunque se conoce su amplio uso, registros actuales sobre la distribución y la pérdida de *Gossypium* spp., solo han sido monitoreados en la costa, y parte de la amazónica (MINAM, 2014; MINAM, 2020). Las culturas amazónicas cultivan algodón para mantener sus tradiciones (vestido como cushma, bolsos, manillas y prendas), constituyendo accesorios que utilizan en su diario vivir y que también venden en las mismas comunidades o en ferias de artesanía. Las prendas son confeccionadas mediante hilado manual y en telares artesanales, con diseños ancestrales y sin perder sus prácticas tradicionales que encantan a los turistas que vienen a visitarlos (Rojas et al., 2014).

Cuatro especies de *Gossypium* a nivel mundial tienen importancia económica *G. herbaceum*, *G. arboreum*, *G. hirsutum* L., y *G. barbadense* L. siendo considerados como cultivos textiles de importancia económica. Hasta ahora se han determinado dos especies de importancia económica en Perú (*G. hirsutum* L. y *G. barbadense*), sin embargo, hay vacíos de información, ya que no se cuentan con un inventario completo actualizado en Perú, para la determinación de la distribución de las especies de algodón.

La fibra de algodón en un 97% viene de algodones alotetraploides (*G. hirsutum* y *G. barbadense*), que fueron libremente domesticado en la península de Yucatán y noreste de Sur América (Yuan et al., 2021). Estudios con aloenzimas y de diversidad por marcadores RFLP (Brubaker; Wendel, 1994) en *G. hirsutum*, indican que hay dos centros de diversidad genética, siendo el centro secundario de esta especie el caribe y que además se hibridaron con *G. barbadense* siendo esta la elite moderna de *G. hirsutum* (Stewart et al., 2009). Por otro lado, Wegier Briuolo (2013), indica que *G. hirsutum* L. tiene su origen y variabilidad genética en México. Peixoto et al. (2022) coinciden al describir que *G. hirsutum* L. es una planta originaria de Centroamérica. Esta especie tiene una fibra natural, considerada la más utilizada en el mundo y la tercera fuente de aceite natural vegetal (FAO; ABC, 2018; FAOSTAT, 2020).

G. barbadense es nativo de las costas Peruanas (Westengen et al., 2005), con una dispersión primaria en la zona trasandina al norte del Sur América, luego expandiéndose a América Central, el Caribe y el Pacífico (Yuan et al., 2021). Los cultivos de la elite modernos de *G. barbadense* tienen su origen en los algodones de Sea Island, que posteriormente fueron mejorados y dieron lugar al algodón egipcio y pima. Geográficamente Chanco et al. (2006) comenta que Perú cuenta con especies nativas como *G. raimondii*, *G. barbadense* L. y *G. barbadense* var. *brasiliensis* consideradas endémicas para flora peruana. Se ha observado la introducción de *Gossypium* spp. en diferentes lugares, aunque pocos estudios lo confirman, amenazando así las especies nativas que corren el riesgo de desaparecer y lidian por el espacio geográfico con otros algodones introducidos (MINAM, 2020).

El algodón es una planta que morfológicamente varía según su especie y el ambiente (López; Gil, 2017; López Medina et al., 2019). El hombre ha manipulado su morfología durante su domesticación para que el algodón tengan mejores características y sea más útil y mejor adaptado a las actividades antropogénicas (Smith; Cothren, 1999; Yuan et al., 2021). *G. hirsutum* y *G. barbadense* difieren en numerosas características, como la latencia de semillas, mayor rendimiento, respuesta al fotoperiodo y calidad de la fibra (Gross; Strasburg, 2010). Los avances recientes en la secuenciación del genoma del algodón (Li et al., 2015; Zhao et al., 2018) ha permitido evaluar la historia de domesticación de *G. hirsutum* y *G. barbadense*. Estos estudios incluyeron representación del acervo genético silvestre/landrace de los ancestrales en los centros geográficos de origen y/o secuenciación de baja cobertura (Yuan et al., 2021).

Conocer la diversidad de algodón es importante, ya que *Gossypium* es un género de fácil hibridación como capacidad adaptativa producto de la interacción genotipo-ambiente (GxE) (Li et al., 2017, Peixoto et al., 2022). Estudios de diversidad son importantes y proporcionan nuevos conocimientos que permiten mejorar y recuperar los algodones nativos y ayudan a entender como las especies se han adaptado a diferentes ambientes, como es el caso del bajo y alto Urubamba en la provincia de La Convención-Cusco, donde al parecer ya hay hibridación (Hinze et al., 2020), y estudios más profundos posteriores demostraran esta hipótesis. Entender la diversidad genética es muy importante en los países que tiene o producen algodón para el desarrollo de habilidades en la recuperación de ese germoplasma (Hinze et al., 2020).

La conservación de la diversidad de las especies en bancos de germoplasma constituye una fuente de recurso genético como patrimonio y legado de nuestros antepasados quienes lo han cultivado (MINAM, 2014). El algodón generalmente se conserva in situ de forma silvestre o domesticada, ya sea cultivada en campos agrícolas o a nivel de huertos y jardines. En las comunidades se vienen perdiendo y existe en muchos casos la substitución del cultivo por otros de interés económico como son la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), naranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], plátanos (*Musa* spp.) entre otros. El cambio climático que altera su ciclo morfológico también se debe considerar como uno de los problemas que tiene el cultivo en la actualidad (Wang et al., 2016).

Actualmente hay una necesidad de investigación que permita generar datos confiables de la distribución de los recursos fitogenéticos de *Gossypium* que permitan afirmar en qué estado se encuentra la diversidad de especies y su distribución geográfica; y de esta manera generar tareas de protección y conservación (Wegier Briuolo, 2013; López et al., 2018). En la provincia de La Convención se ha evidenciado que todas las comunidades nativas amazónicas cultivan *Gossypium* spp, sin embargo, aún no se han reportado trabajos que caracterizan dichas especies en los distritos de Echarati y Megantoni de manera específica. La presente obra tiene como objetivo dar a conocer el primer relato de las especies de *Gossypium* spp., distribuidas in situ en las comunidades nativas amazónicas de los distritos de Echarati y Megantoni, Provincia de La Convención, Cusco-Perú.

Desenvolvimiento de la investigación

SITIOS Y ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la selva de la región del Cusco, en la provincia de La Convención, en las comunidades nativas de Chakopishiato, Poyentimari, Koribeni, Monte Carmelo del distrito de Echarati, ubicada entre los 8587340 de latitud Sur y 763082 18L de longitud Oeste y en Miaría, Timpía, Shivankoreni, Kirigueti, Nuevo Mundo, Sensa, Ticumpinía y Camisea comunidades del distrito de Megantoni comprendida entre los 8703864 de latitud Sur y 724020 18L de longitud Oeste Figura 1.

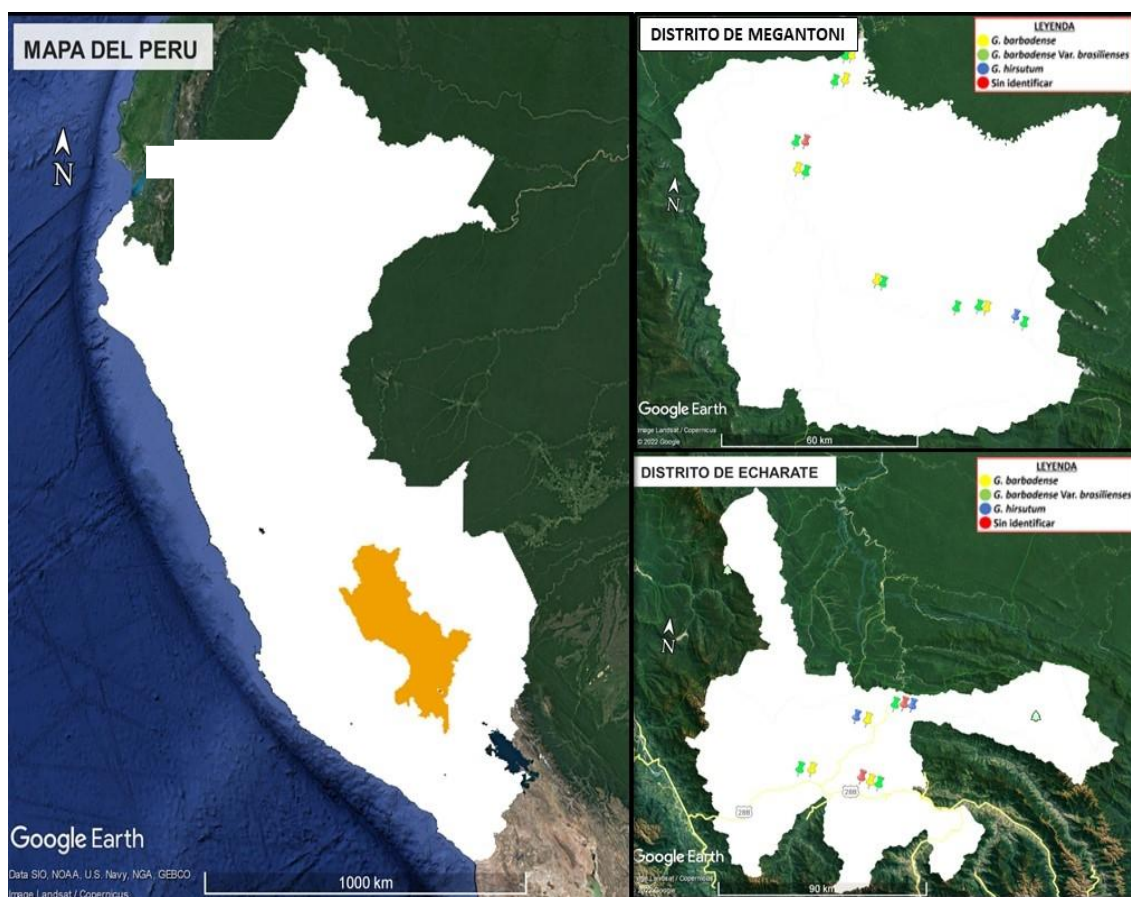


Figura 1. Distribución de las especies del género *Gossypium* spp. colectadas en los distritos de Echarati y Megantoni, Provincia de La Convención, Cusco-Perú.

Como parte del proceso de colecta de información y de muestras vegetales de algodón, se solicitó permiso a las comunidades nativas amazónicas (CNA) para la colecta, ya que tienen sus propios reglamentos de vivencia. Se colectaron muestras de algodón (*Gossypium* spp.) en todas las comunidades nativas de los distritos de Echarati y Megantoni, según los procedimientos de recolecta y prensado recomendadas y descritos por MINAM (2014). Se colectaron ejemplares manualmente en cada local con ayuda de una tijera de podar, diferenciando y separando en cada muestra las estructuras vegetativas (hojas

y tallos) y reproductivas (flores, mota y semillas), luego se georreferenció con la ayuda de un GPS, estos datos fueron sistematizados en una ficha de colecta estandarizada. La zonificación fue utilizando la propuesta de (Quiroga et al., 2020).

Para todas las muestras colectadas se realizó la caracterización de las especies de acuerdo a los siguientes parámetros según las claves especializadas para la especie. En las plantas se evaluó la forma de la hoja (palmada, palmada a digitada, digitada y lanceolada), el tamaño, la pubescencia, el color del tallo, el tipo de brácteas (fino, medio y grosero), tipo de capsulas (forma en sección longitudinal y prominencia de la punta), forma de la planta (cilíndrica, cónica y globosa). En la flor: posición del estigma en relación a las anteras (claramente por debajo, al mismo nivel y claramente por encima) según UPOV (2018), color de la flor (color Amarilla con mancha roja en la base de pétalos o sin mancha). Para las semillas se evaluó si la parte externa de la semilla estaba cubierta (totalmente poblada de linter, poco o sin linter) según MINAM (2020).

Con todas las informaciones colectadas se establecieron tablas de distribución para cada una de las especies encontradas y con esas informaciones se desarrollaron estudios descriptivos de la diversidad de las diferentes especies dentro de los diferentes locales de colecta.

Resultados

Las informaciones de colecta en la Provincia de La Convención, Cusco, Perú, mostraron que *Gossypium* se encuentra distribuido en los distritos de Echarati y Megantoni preservado por las comunidades nativas amazónicas. Se logró identificar y caracterizar tres especies (*Gossypium barbadense* L., *Gossypium barbadense* var. *brasiliensis* y *Gossypium hirsutum* L.) en un total de 158 muestras colectadas en los dos distritos de la Provincia de La Convención.

Tabla 1. Distribución de *Gossypium barbadense* L. en la provincia de La Convención, en los distritos de Echarati y Megantoni.

PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDADES NATIVAS AMAZONICAS	NUMERO DE MUESTRA COLECTADA	UTM - WGS 84		ALTITUD
				(X)	(Y)	
LA CONVENCION	ECHARATI	KORIBENI	2	18 L 734609	8604191	677 m
		KORIBENI	4	18 L 734593	8603917	746 m
		MONTE CARMELO	1	18 L 730040	8635603	428 m
		MONTE CARMELO	2	18 L 730043	8635602	428 m
		CHACOPISHIATO	4	18 L 701481	8603895	1086 m
		CHACOPISHIATO	5	18 L 701477	8603897	1086 m
		CHACOPISHIATO	7	18 L 701717	8603817	1137 m
	MEGANTONI	TICUMPINIA	1	18 L 725098	8679912	377 m
		SHIVANKORENI	2	18 L 724858	8704659	397 m
		SHIVANKORENI	5	18 L 724880	8704680	405 m
		KIRIGUETI	1	18 L 705046	8718216	371 m
		KIRIGUETI	2	19 L 705047	8718216	374 m
		KIRIGUETI	3	20 L 705059	8718227	371 m
		MIARIA	1	18 L 718742	8750389	334 m
		SENSA	1	18 L 716754	8740192	425 m
		SENSA	3	18 L 716804	8740194	425 m

Distribución de Gossypium barbadense L.

La especie *G. barbadense* se observa distribuido en ocho comunidades nativas amazónicas en los distritos de Echarati y; desde los 334 m.s.n.m. (comunidad Miaria) hasta los 1137 m.s.n.m (comunidad Chacopishiato) (Tabla 1). En el distrito de Echarati fueron colectado 25 muestras, mientras que en el distrito Megantoni fueron colectadas 20 muestras para esta especie.



Figura 2. Detalle de la planta (a), la flor con máculas purpuras (b) y semillas separadas con pelusa apical (c), típico de la especie *G. barbadense* L. encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Kirigueti en el distrito Megantoni.

Al evaluar las características de cada muestra se observó que para las muestras de *G. barbadense* la flor tiene un promedio aproximado de 7.25 cm de largo 3.89 cm de ancho, el color de los pétalos es amarillo a amarillo narciso, inclusive se les puede evidenciar también de color crema, con presencia de máculas que van desde tonalidades de color rojo a púrpura intenso. Las manchas se pueden evidenciar con una variación de la intensidad de acuerdo al tamaño de la macula, mientras más grande la mancha es más intensa el color (Figura 2b). En algunas de las comunidades nativas amazónicas se pueden observar algunas flores sin maculas, pero con características propias de *G. barbadense* (Figura 3).

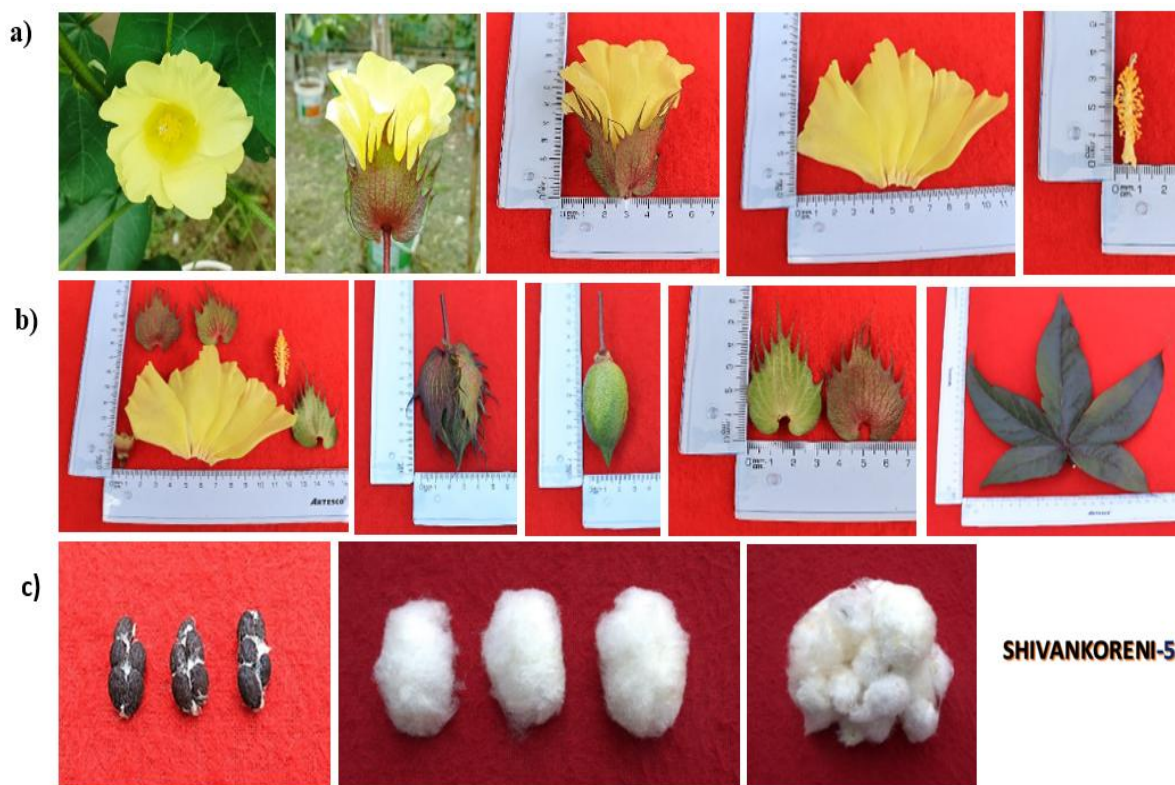


Figura 3. Detalle de la planta (a), la flor sin máculas y semillas con pelusa apical sueltas (c), típico de la especie *G. barbadense* L. encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Shivankoreni en el distrito Megantoni.

El estigma fue otro de los órganos caracterizados, donde la posición en su mayoría es claramente por encima de las anteras. Las brácteas tienen un tamaño promedio de 5.86 cm de largo y 4.50 cm de ancho, variando desde un dentado fino a grosero (Figura 4). El color de las brácteas observado es verde y morado, las capsulas son rugosas con glándulas de color negro, con tres lóculos, en su mayoría se encuentran de forma de sección longitudinal que va desde elíptica estrecha a oval, con una prominencia de punta que puede variar de media a fuerte, aproximadamente miden en promedio de 5.92 cm de largo y 3.04 cm de ancho. La altura promedio de planta es de 3.36 m de largo, las ramas son de color verde hasta rojo y violeta intenso.

Las hojas tienen un tamaño aproximado de 15.18 cm de largo y un ancho de 18.81 cm, su forma es palmada a digitada, el envés de la hoja con presencia de pubescencia (Figura 2a). La disposición de las semillas se encuentra en forma separada con 7 a 9 semillas, de color marrón oscuro, con presencia de pelusa apical, su forma es ovoide a elíptica. Las motas son de color pardo oscuro (Figura 2a) y blanco (Figura 3a).

Las plantas de *G. barbadense* L. se encuentran distribuidas en tres diferentes comunidades amazónicas de Echarati y cinco de Megantoni (Tabla 1). Su distribución es siempre en lugares con regular pendiente, asociados con cultivos como yuca (*Manihot esculenta* Crantz), maíz (*Zea mays*), naranja [*Citrus*

sinensis (L.) Osbeck], plátanos (*Musa spp*), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Se les puede observar en linderos, borde de los caminos y siempre próximo al río Vilcanota en el distrito de Echarati. En estas áreas se evidencio una fructificación extendida y adaptación a temperaturas que van de cálidas a calientes, si consideramos la altitud a la cual fueron colectadas (Tabla 1).

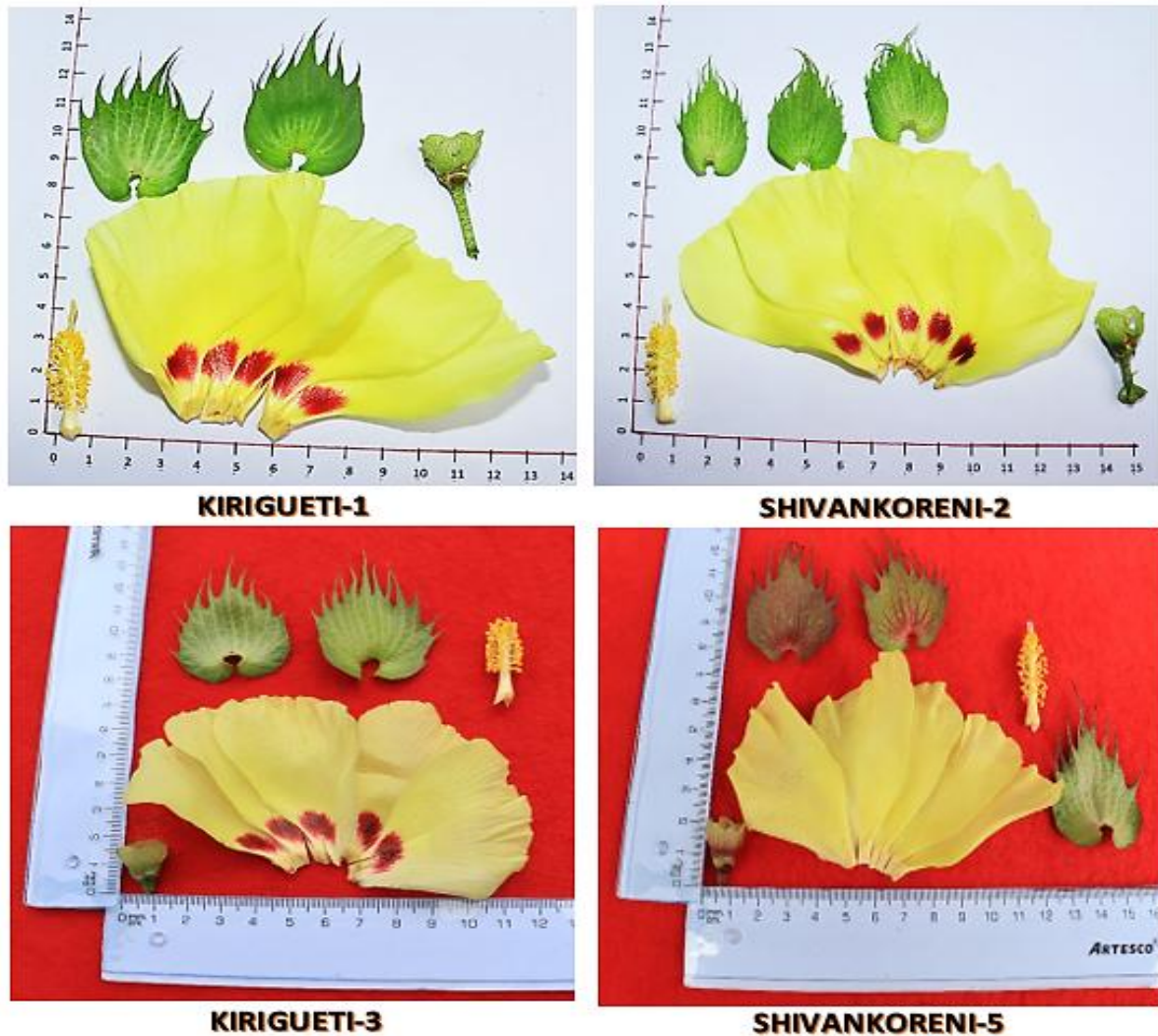


Figura 4. Detalle de las flores típicas de la especie *G. barbadense* L. encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Shivankoreni y Kirigueti en el distrito Megantoni.

En el Distrito de Megantoni estas plantas son cultivadas en grandes extensiones que van desde una a tres hectáreas siendo una de las más importantes por la extensión a cultivar en sus chacras. De igual modo se les observa en los bordes de la chacra, en los bordes de las acequias y caminos, en jardines de sus casas. Los suelos predominantes de esta región son suelos arcillosos. Esta especie es parte de la flora de las riberas del río Urubamba y su presencia en la zona se da por los conocimientos ancestrales de carácter medicinal, así como, para la fabricación de prendas de vestir (cushma) típicas de la cultura andina (Figura 5).



Figura 5. Integrantes de la Comunidad Nativa Amazónica de Chacopishiato con sus Cushmas producidas por las artesanas que trabajan algodón.

Distribución de Gossypium barbadense var. brasiliensis

La especie *G. barbadense var. brasiliensis* fue la segunda especie encontrada en los diferentes distritos visitados (Tabla 2). La especie se encuentran distribuida entre los 336 a 1137 m.s.n.m., con mayor predominancia en los distritos de Echarati y Megantoni, donde fue colectado en 11 comunidades nativas amazónicas, tal como se evidencia en la Tabla 2.

La flor tiene un promedio aproximado de 7.27 cm de largo y 4.89 cm de ancho, el color de pétalos va desde amarillo a crema, con presencia de máculas de color rojo a purpura (Figura 6). La posición del estigma en su mayoría, se encuentran a nivel de las anteras, las brácteas son de verde, tienen un tamaño promedio de 5.93 cm de largo y 4.69 cm de ancho, varía desde un dentado fino a grosero. La capsula es rugosa con glándulas de color negro, en su mayoría son de forma elíptica estrecha a oval, con una prominencia de punta que puede varias de media a fuerte, aproximadamente miden en promedio de 6.04 cm de largo y 2.83 cm de ancho.

Tabla 2. Distribución de *Gossypium barbadense* var. *brasiliensis* en la provincia de La Convención, en los distritos de Echarati y Megantoni.

PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDADES NATIVAS AMAZONICAS	NUMERO DE MUESTRA COLECTADA	UTM - WGS 84		ALTITUD
				(X)	(Y)	
LA CONVENCIÓN	ECHARATI	KORIBENI	3	18 L 734600	8603913	678 m
		CHACOPISHIATO	1	18 L 701489	8603887	1086 m
		CHACOPISHIATO	2	18 L 701492	8603890	1089 m
		CHACOPISHIATO	3	18 L 701481	8603897	1086 m
		CHACOPISHIATO	6	18 L 701658	8603844	1115 m
		CHACOPISHIATO	8	18 L 701713	8603817	1137 m
		POYENTIMARI	1	18 L 730043	8635608	506 m
		POYENTIMARI	5	18 L 730030	8635608	506 m
		POYENTIMARI	7	18 L 730061	8635607	497 m
	MEGANTONI	TIMPIA	1	18 L 730091	8635569	421 m
		TIMPIA	2	18 L 736634	8657721	447 m
		TIMPIA	3	18 L 736631	8657723	447 m
		TIMPIA	4	18 L 736611	8657724	447 m
		TICUMPINIA	2	18 L 725061	8679948	382 m
		SHIVANKORENI	1	18 L 724865	8704652	397 m
		SHIVANKORENI	2	18 L 724858	8704659	397 m
		SHIVANKORENI	3	18 L 724859	8704657	399 m
		SHIVANKORENI	4	18 L 724896	8704710	405 m
		CAMISEA	1	18 L 725272	8679672	400 m
		CAMISEA	2	18 L 724039	8702958	400 m
		KIRIGUETI	4	18 L 705046	8718216	371 m
		NUEVO MUNDO	1	18 L 703215	8724507	364 m
		NUEVO MUNDO	2	18 L 703213	8724520	364 m
		NUEVO MUNDO	3	18 L 703215	8724531	364 m
		SENSA	2	18 L 703214	8724505	426 m
		MIARIA	2	18 L 716752	8750536	336 m

La altura de planta promedio es de 3.31 m de largo, las ramas son de color rojo a violeta, la hojas tienen un tamaño aproximado de 13.84 cm de largo y un ancho de 15.83 cm, su forma varía desde palmada a digitada a solamente digitada, el envés con presenta ligera de pubescencia (Figura 6a). La disposición de las semillas es de forma arriñonada (Figura 6c), que varían de 6 a 9 semillas. Las semillas

pueden estar con presencia de pelusa apical y pelusa basal, su forma es ovoide a ovalada en su mayoría son de color marrón oscuro (Figura 6c). Las motas son de color pardo oscuro y blanco, además de ello se ha evidencia el palo rosa (Figura 6a). El detalle de las flores es mostrado en la Figura 7, donde son representados cuatro representantes de la especie.

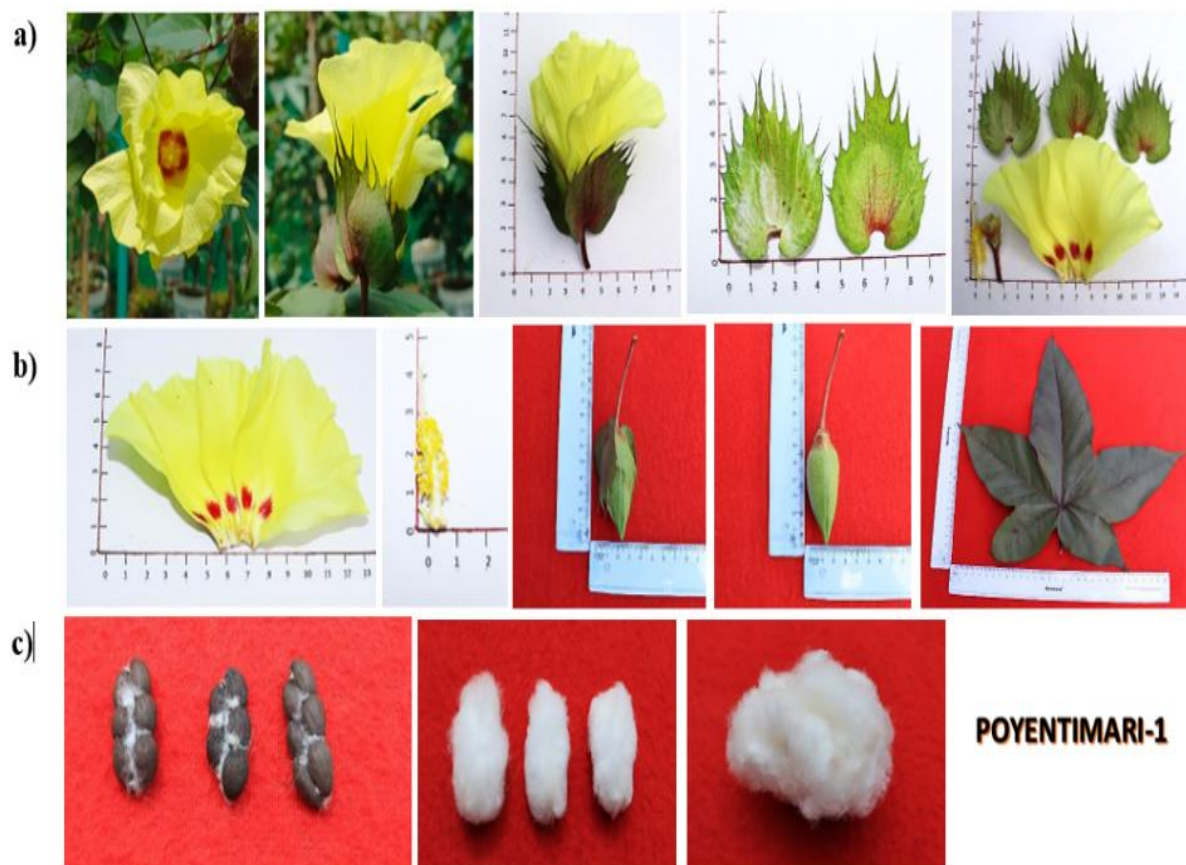


Figura 6. Detalle de la planta y sus componentes (a), la flor con máculas purpuras (b) y semillas juntas arriñonadas con pelusa (c), típico de la especie de *G. barbadense* var. *brasiliensis* encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Poyentimari en el distrito Echarati.

Esta especie es la que se encuentra distribuida en mayor número en las comunidades nativas de los distritos de Echarati y Megantoni (Tabla 2). En Echarati se le puede observar en tres comunidades, distribuida en pequeñas parcelas de algodón siempre asociado con cultivos de yuca, papaya, plátano, naranja. Los suelos donde fueron colectadas las muestras de algodón tienen un contenido alto de materia orgánica y siempre con pendiente regular. Se observa esta especie ubicada en la frentera de algunas casas como parte de ornamentación y caminos.

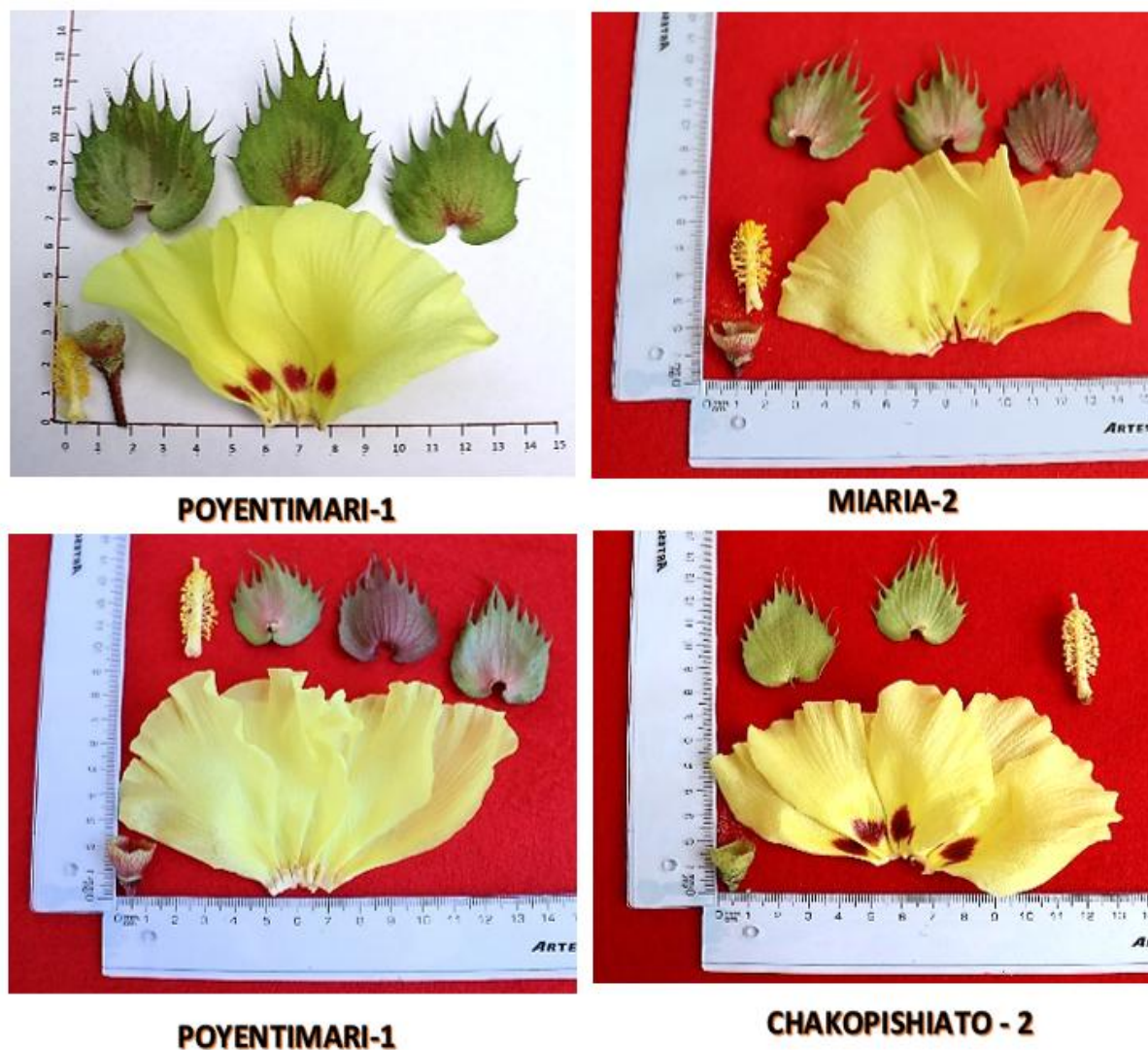


Figura 7. Detalle de la flor de la especie de *G. barbadense* var. *brasiliensis* encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Poyentimari en el distrito Echarati.

En el Distrito de Megantoni se les observa en ocho comunidades nativas amazónicas (Tabla 2), distribuido en grandes extensiones de 1 a 2 ha como monocultivo, en pendiente llana, con una textura de suelos arcillosos con pocas reservas de nutrientes en caso de la CC.NN. Timpia se encuentra localizada en las orillas de río bajo Urubamba.

Distribución de Gossypium hirsutum L.

G. hirsutum L. fue también descrito en la Provincia de la Convención, donde se encuentra entre los 364 a 506 m.s.n.m., en los distritos de Echarati y Megantoni, a esta especie se la encuentra en tres comunidades nativas amazónicas, tal como se evidencia en el Tabla 3. Esta especie fue la que menos distribución manifestó, si consideramos que fueron encontradas 19 muestras para esta especie (Tabla 3)

y para *G. barbadense* var. *brasiliensis* y *G. barbadense* L. fueron encontradas 75 (Tabla 2) y 44 (Tabla 1), respectivamente.

Tabla 3. Distribución de *Gossypium hirsutum* L. en la provincia de La Convención, en los distritos de **Echarati** y **Megantoni**.

PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDADES NATIVAS AMAZONICAS	N° DE EMUESTRA COLECTADA	UTM - WGS 84		ALTITUD
				(X)	(Y)	
LA CONVENCIÓN	ECHARATI	MONTE CARMELO	3	18 L 730042	8657826	428 m
		POYENTIMARI	2	18 L 730045	8635608	506 m
		POYENTIMARI	4	18 L 730036	8635605	497 m
		POYENTIMARI	6	18 L 730043	8635608	497 m
	MEGANTONI	NUEVO MUNDO	4	18 L 705049	8718222	364 m

Al caracterizar la flor para esta especie se observó un promedio aproximado de 7.88 cm de largo y 4.45 cm de ancho, con pétalos de color desde amarillo a crema, sin presencia de máculas de color rojo a púrpura (Figura 8b). La posición del estigma se encuentra sobresaliente, las brácteas son de color morado, algunas con presencia en el borde de color verde, tiene un tamaño promedio aproximado de 6.46 cm de largo y 6.18 cm de ancho, su forma es dentado fino. La cápsula es lisa a ligeramente rugosa con glándulas de color negro, en su mayoría se encuentran de forma elíptica estrecha a oval, con una prominencia de punta que puede variar de media a fuerte, aproximadamente miden en promedio de 6.42 cm de largo y 3.41 cm de ancho.

La altura de planta promedio es de 3.48 m de largo, las ramas son de color rojo oscuro a morado, su forma de crecimiento es cónica, las hojas son de color verde intenso con bordes morados, con presencia de pulvinus en la base de los folíolos, miden aproximadamente de 19.47 cm de largo y un ancho de 20.14 cm (Figura 8a). La forma de las hojas varía desde palmada a digitada a solamente digitada. La disposición de las semillas es suelta y están cubiertas completamente por linter de color verde oliva (Figura 8c), que varían de 7 a 9 semillas, su forma es ovoide a ovalada en su mayoría son de color marrón oscuro, las fibras son de color blanco humo (Figura 8a).

Esta especie es la que se encuentra distribuida en Echarate donde se le puede observar en dos comunidades nativas amazónicas (Tabla 3), en forma subespontánea en laderas, linderos, y en pequeñas parcelas de algodón siempre asociado con cultivos como la yuca, papaya, plátano, naranja. Los suelos donde fue localizada esta especie tienen un contenido alto de materia orgánica y siempre con pendiente regular, y al igual que las otras especies colectadas se les puede ubicar en la frentera de algunas casas como parte de ornamentación y caminos.

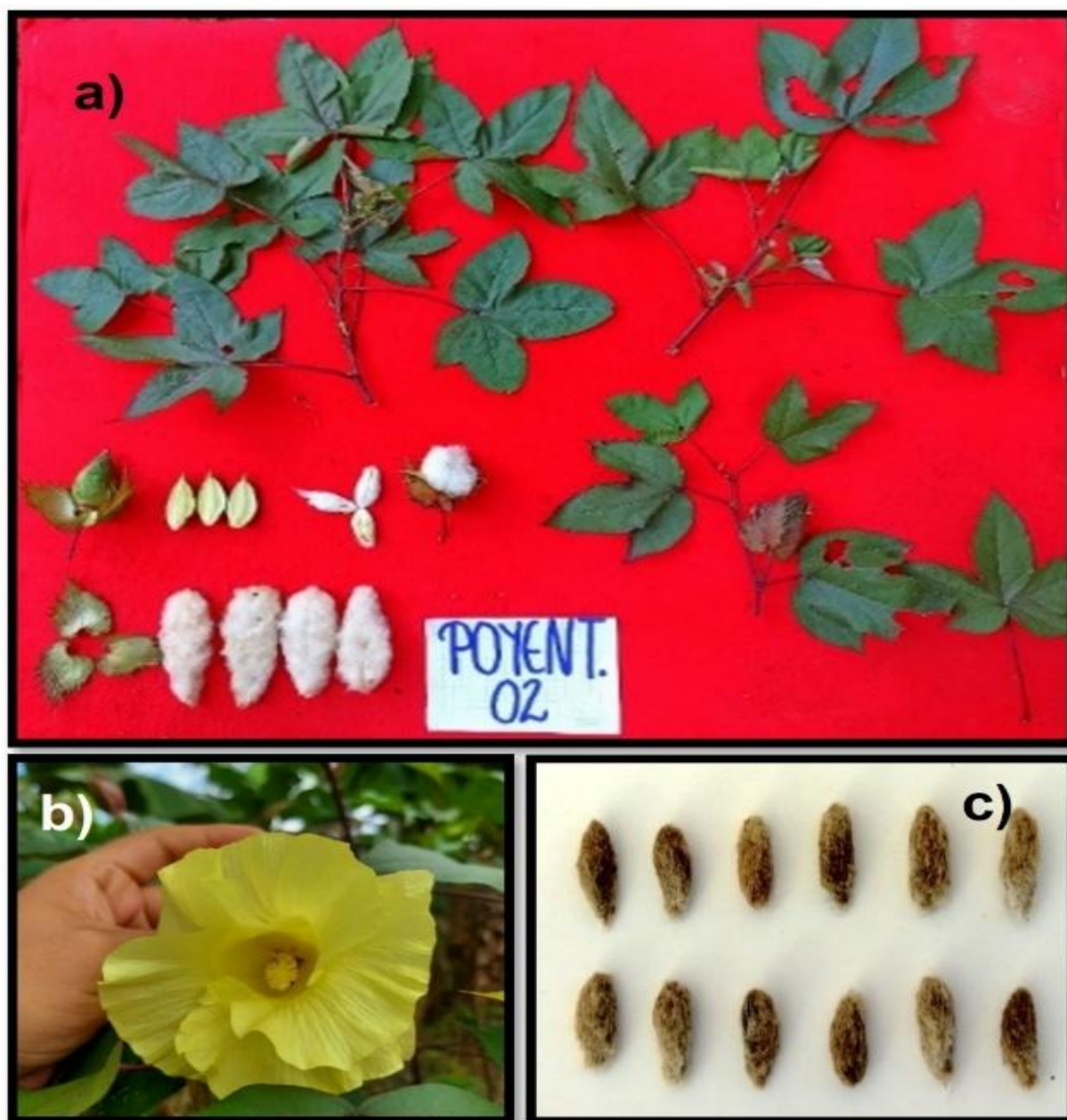


Figura 8. Detalle de la planta y sus componentes (a), la flor sin presencia de máculas (b) y semillas sueltas con linter completamente cubierta (c) de *G. hirsutum* encontrada en la Comunidad Nativa Amazónica de Poyentimari.

En el Distrito de Megantoni, estas plantas se encuentran en extensiones pequeñas menor a 1 ha y asociado con cultivo de maíz, en pendiente llana, con una textura de suelos arcillosos más pobres localizados cerca a las orillas de río bajo Urubamba.

Muestras de Gossypium spp. sin identificar

Durante el proceso de caracterización de las muestras de algodón colectadas, fue realizada la clasificación de las muestras según las características de las especies descritas en la literatura según

MINAM (2020). Del total de muestras colectadas existen tres muestras que necesitan de otros estudios como los moleculares, por compartir características de más de una especie y al mismo tiempo diferenciándose de las tres especies identificadas (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de tres *Gossypium spp.* sin clasificación colectados en la provincia de La Convención.

PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDADES NATIVAS AMAZONICAS	N° DE MUESTRA COLECTADA	UTM - WGS 84		ALTITUD
				(X)	(Y)	
LA CONVENCIÓN	ECHARATI	POYENTIMARI	3	18 L 730044	8635608	497 m
		KORIBENI	1	18 L 734313	8604191	734 m
	MEGANTONI	TIMPIA	5	18 L 736639	8657720	450 m

En estas tres muestras las informaciones colectadas indican la proximidad de las características con las tres especies encontradas, con características similares entre los *G. barbadense* L., *G. barbadense* var. *brasiliensis* y *G. hirsutum* L., difiriendo en características de la flor, semilla y en manchas que se manifiestan en las flores. De esta forma la caracterización morfológica no fue suficiente, para apenas estas tres muestras, por lo que se propone estudios más profundos para demostrar el parentesco con las especies predominantes en los locales de colecta. Existe la posibilidad de que pueda haber ocurrido una hibridación entre las especies descritas o haber alcanzado la especiación. Las características evaluadas fueron corroboradas, por consulta a especialistas y revisión de las muestras del Herbario de la Universidad Pedro Ruiz Gallo como INIA-Lambayeque.

Una muestra fue identificada en la comunidad nativa amazónica de Poyentimari, en el distrito de Echarati (Figura 9). Una característica determinante de esta muestra es que tiene la semilla completamente cubierta con linter de color verde oliva, están de forma separadas y su color de fibra es blanco con tonalidad cremoso (Figura 9c). La forma de crecimiento de la planta es cónica tipo pino, con tallo de color morado, erecto y con ramificaciones (Figura 9a). La flor tiene un promedio aproximado de 7.72 cm de largo y 4.61 cm de ancho, el color de pétalos va desde amarillo pálido a crema blanquecino, con presencia de máculas de color púrpura (Figura 9b).

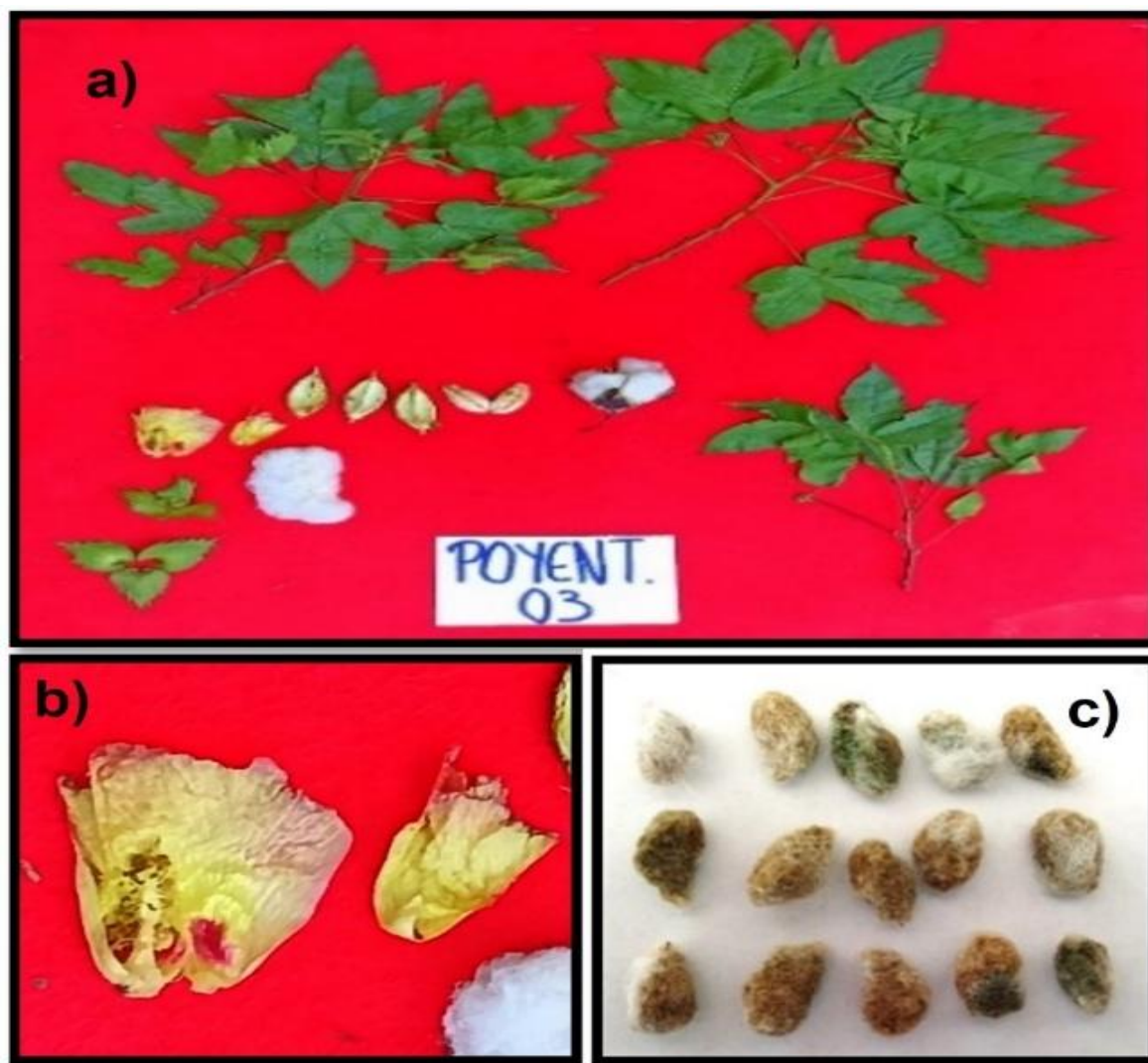


Figura 9. Detalle de la planta y sus componentes (a), la flor con máculas purpuras (b) y semillas sueltas con linter completamente cubierta de color marrón (c) de la muestra 3 encontrada en la Comunidad Nativa de Poyentimari, en el distrito de Echarati.

La posición del estigma se encuentra claramente por encima de las anteras, las brácteas son de color verde, tiene un tamaño promedio aproximado de 6.33 cm de largo y 6.98 cm de ancho, varía desde un dentado medio a fino. La capsula semirugosa, en su mayoría se encuentran de forma elíptica estrecha a elíptica ancha, con una prominencia de punta que puede variar de media a fuerte con poca presencia de glándulas negras, miden en promedio de 6.32 cm de largo y 2.99 cm de ancho. La altura de planta promedio es de 3.11 m de largo, con hojas de un tamaño aproximado de 18.48 cm de largo y un ancho de 18.71 cm. La forma de las hojas varía desde palmada a digitada, el envés de la hoja no presenta pubescencia. La disposición de las semillas se encuentra en forma separada, que varían de 7 a 9 semillas, con presencia de linter de color verde olivo en toda la semilla (Figura 7c), su forma es ovoide, son de color marrón oscuro, las motas son de color blanco cremoso (Figura 9a).

Una segunda muestra (Figura 10) encontrada en la Comunidad Nativa de Koribeni, fue identificada como diferente de las tres especies descritas en los locales muestrados. Las características particularidades de esta muestra es que la flor tiene máculas de color púrpura, que poseen linter verde en toda la semilla (Figura 10c). Las flores miden de 8.5 cm de largo por 3.48 cm de ancho, las capsulas son lisas con glandulas negras puntiagudas, miden de 5.84 cm de largo por 3.56 cm de ancho, las bracteas son de color verde y son finas miden de 6.94 cm de largo por 5.74 cm de ancho (Figura 10b).

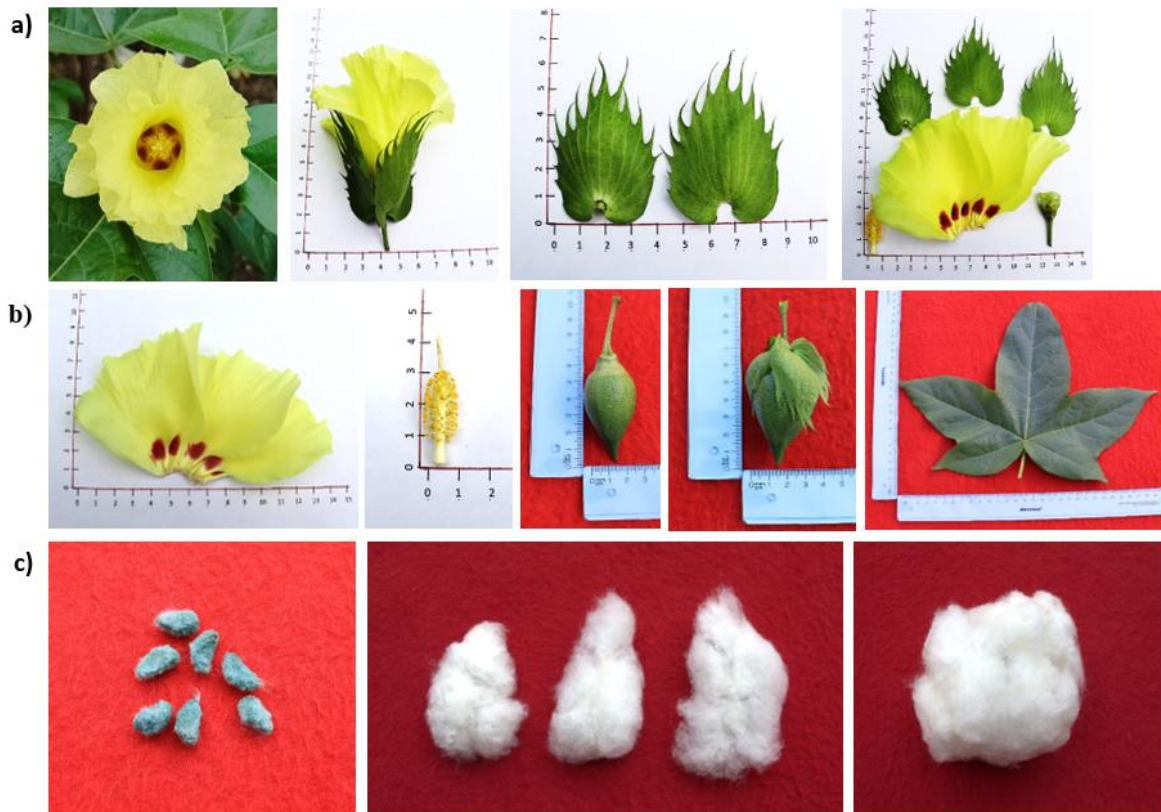


Figura 10. Detalle de la planta y sus componentes (a), la flor con presencia de máculas (b) y semillas separadas con linter completamente cubierta de color verde (c) de la muestra 1 encontrada en la Comunidad Nativa de Koribeni.

Las hojas son de color verde, con el envés semipubescente que miden de 25.48 cm de largo por 29.80 cm de ancho, se observa presencia de pulvinus en la base de los foliolos, su tamaño tiene un promedio de 3.58 m (Figura 10a). La forma de crecimiento de la planta es cónica, la forma de la hoja es palmada digitada. El número de semillas es de 6 a 10 semillas. Se observa que las plantas están asociadas con cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), masasamba (*Annona muricata* L.) y otras plantas medicinales. Los pobladores comentan que esta especie tiene más de 10 años en cultivo, esta especie solo lo encontramos en una sola zona (Tabla 4).

La Figura 11 muestra las características particularidades de una tercera muestra de algodón diferente de las otras descritas en este trabajo. La flor tiene máculas de color púrpura, miden de 6.90 cm de largo por 5.12 cm de ancho, las capsulas son lisas con glándulas negras puntiagudas, miden de 7.30 cm de largo por 2.74 cm de ancho, las brácteas son de color verde con manchas moradas con bordes que son finos miden de 5.74 cm de largo por 3.88 cm de ancho (Figura 11b). Las semillas son arriñonadas y poseen linter de color verde olivo en toda la semilla (Figura 11c). Las hojas son de color verde, el envés no presenta pubescente y miden de 12.74 cm de largo por 15.54 cm de ancho, su tamaño tiene un promedio de 3.18 m. (Figura 11a). La forma del árbol es cilíndrico, con hojas de forma palmada digitada, con 7 a 9 semillas por mota que es de color pardo. La distribución de esta planta se observó en la orilla del bajo urubamba en una parcela de monocultivo en extensiones mayores de 1 ha donde los pobladores comentan que esta especie tiene mas de 8 años en cultivo, esta especie solo lo encontramos en una sola zona (Tabla 4).



Figura 11. Detalle de la planta y sus componentes (a), la flor con presencia de máculas (b) y semillas arriñonadas con linter completamente cubierta de color pardo oscuro (c) de la muestra 5 encontradas en la Comunidad Nativa de Timpia.

Caracterización cuantitativa de las muestras recogidas

En la Tabla 5 se muestran los resultados del análisis de varianza realizado sobre los descriptores cuantitativos obtenidos al comparar especies de *Gossypium* spp. colectadas en la provincia de La Convención. Hubo diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre todas las especies descritas para

todos los descriptores utilizados. Los bajos coeficientes de variación (<6%) mostraron el alto nivel de precisión de los datos obtenidos al evaluar estas muestras recolectadas en campo.

Tabla 5. Resultados del valor de F del ANOVA realizado sobre los descriptores cuantitativos obtenidos al comparar especies de *Gossypium spp.* colectadas en la provincia de La Convención, en los distritos de Echitari y Megantoni, Cusco-Perú.

Descriptores	Valor F	Importancia	CV (%)
Longitud de la flor (FL, cm)	73.57	<0,001	2.29
Anchura de la flor (FW, cm)	146.992	<0,001	4.58
Longitud de las brácteas (BL, cm)	44.08	<0,001	3.14
Anchura de los brácteas (blanco y negro, cm)	375.79	<0,001	3.76
Longitud de la cápsula (CL, cm)	53.94	<0,001	3.34
Anchura de la cápsula (CW, cm)	54.77	<0,001	5.07
Altura de la planta (HP, m)	12.40	<0,001	3.6
Longitud de las hojas (LL, cm)	2011.48	<0,001	1.81
Ancho de las hojas (LW, cm)	2960.74	<0,001	1.28

CV: coeficiente de variación.

Al comparar los valores medios de cada uno de los nueve descriptores cuantitativos, se observó que existía diversidad fenotípica si se consideraba que dentro de cada uno de ellos existían diferencias significativas según la prueba de Tukey (Tabla 6). Para la longitud de la flor, la longitud de la bráctea, la longitud de la hoja y el ancho de la hoja, los valores más altos (8,5 cm, 6,94 cm, 25,48 cm y 29,8 cm, respectivamente) y más bajos (6,9 cm, 5,74 cm, 12,74 cm y 15,54 cm, respectivamente) correspondieron a las muestras desconocidas de los grupos G2 y G3, respectivamente (Tabla 6). Para FW y CL se observó un comportamiento similar con inversión de posicionamiento, observándose los valores más altos para estos descriptores en las muestras desconocidas del grupo G3 (5,12 cm y 7,30 cm, respectivamente) y los más bajos en el grupo G2 (3,48 cm y 5,84 cm, respectivamente) (Tabla 6). Este hallazgo reveló el potencial de estos grupos no identificados para estos descriptores.

Tabla 6. Comparación de medias de descriptores cuantitativos obtenidos al caracterizar especies de *Gossypium* spp. colectadas en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú.

Gossypium descrito		FL	FW	BL	BW	CL	CW	HP	LL	LW
<i>G. barbadense</i> L.		7.25 C	3.89 d	5,86 C	4.45 e	5.92 d	3.04 b	3.34 a.C.	15.18 d	18.81 C
<i>G. barbadense</i> L. var. <i>brasiliensis</i>		7.27 C	4.89 AB	5,93 C	4.69 d	6.04 C	2,83 C	3.31 CD	13.84 e	15,83 días
<i>G. hirsutum</i> L.		7.88 b	4.44 C	6.46 b	6.18 b	6.42 b	3,40 A	3.48 b	19.46 b	20.14 ter
	G1	7.72 b	4.61 a.C.	6.33 b	6.98 A	6.32 a.C.	2,99 a.C.	3.11 d	18.48 C	18.71 C
<i>Gossypium</i> desconocido	G2	8.50 A	3.48 d	6,94 A	5,74 C	5.84 CD	3,56 A	3.58 AB	25.48 A	29.80 A
	G3	6,90 d	5.12 A	5,74 C	3.88 f	7.30 A	2,74 C	3.18 CD	12.74 f	15.54 d
Total		7.35	4.52	5.98	4.84	6.10	3.33	2.97	15.11	17.42

Longitud de la flor (FL, cm), anchura de la flor (FW, cm), longitud de las brácteas (BL, cm), anchura de las brácteas (BW, cm), longitud de la cápsula (CL, cm), anchura de la cápsula (CW, cm), altura de la planta (HP, m), longitud de la hoja (LL, cm) y anchura de la hoja (LW, cm). Las letras en las columnas representan diferencias altamente significativas según la prueba de Tukey al 1%.

Para el descriptor de peso corporal, se obtuvieron los valores más altos y más bajos para las muestras desconocidas de los grupos G1 (6,98 cm) y G3 (3,88 cm) (Tabla 6). Para HP, se destacaron las muestras del grupo desconocido G2 (3,58 m) y G1 (3,11 m), con los valores más altos y más bajos para este descriptor, respectivamente. Estos datos permitieron concluir que la diferenciación entre las especies descritas era evidente, posiblemente indicando nuevos genotipos y el potencial de practicar la selección en estos grupos.

Para el descriptor CW, los valores más altos se obtuvieron para la especie *G. hirsutum* L. (3,4 cm) y las muestras del grupo desconocido G2 (3,56 cm), las cuales no difirieron estadísticamente entre ellas (Tabla 6). Para este mismo descriptor, los valores más bajos se obtuvieron para las muestras del grupo desconocido G3 (2,74 cm) y *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (2,83 cm), sin diferencias entre ellas.

Correlaciones de los descriptores cuantitativos obtenidos entre los grupos derivados de las muestras recogidas

Se establecieron correlaciones de Pearson entre los nueve descriptores cuantitativos al considerar cinco grupos de algodón (*G. barbadense* L., *G. barbadense* L. var. *brasiliensis*, *G. hirsutum* L.) y los grupos desconocidos G1 y G3, colectados en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú (Figura 12). Los datos muestran que hubo fuertes correlaciones ($>70\%$) entre los descriptores FL $\times$ BL (83,0%, $p < 0,001$), BW (81,7%, $p < 0,001$) y LL (77,8%, $p < 0,001$), FW $\times$ LW (-72,5%, $p < 0,001$), BL y BW (77,9%, $p < 0,001$), BW $\times$ LL (84,1%, $p < 0,001$), CW $\times$ LL (78,4,7%, $p < 0,001$) y LW (75,8%, $p < 0,001$) y LL $\times$ LW (84,1%, $p < 0,001$) (Figura 2). Las correlaciones más bajas se observaron entre FL $\times$ FW (0,004%), BW $\times$ FW (0,078%), HP $\times$ CL (0,07%) y LW $\times$ CL (0,04%), todas ellas no significativas (Figura 12).

La Figura 12 también muestra la dispersión de los datos para cada uno de los grupos en las combinaciones de descriptores (por debajo de la diagonal principal) y la distribución de normalidad de los datos (diagonal principal). La primera columna de la Figura 3 muestra la distribución de las clases dentro de los cinco grupos evaluados en relación con cada descriptor evaluado. Esta columna muestra que para la mayoría de los descriptores cuantitativos, la población de *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* presentó el mayor número de clases asociadas a la variación existente dentro de los cinco grupos evaluados según cada descriptor (Figura 12). En la primera línea de la Figura 12, las medias también se representan mediante gráficos de diagrama de caja, mostrando que el grupo negro (grupo desconocido G1) mostró los valores medios más altos para la mayoría de los descriptores, revelando la superioridad de este grupo en comparación con las dos especies descritas y el otro grupo desconocido G3. El grupo desconocido G2 no se incluyó en este análisis porque contenía una sola muestra.

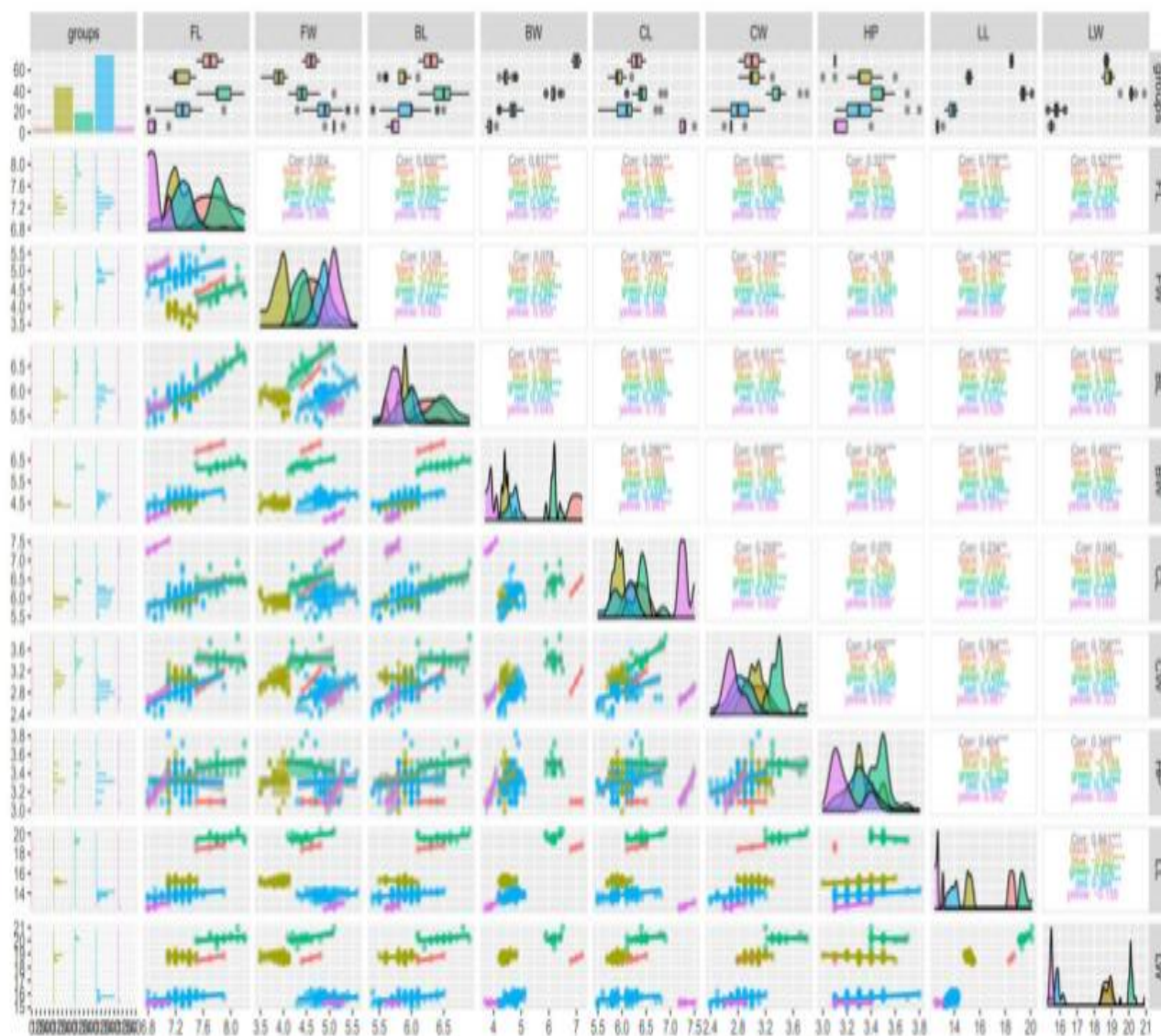


Figura 12. Correlación de Pearson y diagrama de dispersión obtenidos mediante la comparación de nueve descriptores cuantitativos de cinco grupos de algodón [Azul (*G. barbadense* L.), rojo (*G. barbadense* L. var. *brasiliensis*), verde (*G. hirsutum* L.), negro (grupo desconocido G1) y amarillo (grupo desconocido G3)] colectados en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú. Longitud de la flor (FL, cm), anchura de la flor (FW, cm), longitud de las brácteas (BL, cm), anchura de las brácteas (BW, cm), longitud de la cápsula (CL, cm), anchura de la cápsula (CW, cm), altura de la planta (HP, m), longitud de la hoja (LL, cm) y anchura de la hoja (LW, cm). Los símbolos *, ** y *** representan diferencias significativas con una probabilidad del 0,5, 0,1 y 0,01%, respectivamente.

Caracterización cualitativa de las muestras recogidas

Se realizaron caracterizaciones cualitativas de las muestras colectadas en campo mediante la evaluación de 16 descriptores para el cultivo de algodón; las diferentes clases se describen en la Tabla 7. Entre los descriptores evaluados, la CE asociada a la mota de algodón mostró la mayor diversidad, ya que dentro de ella se encontraron 18 colores diferentes (Tabla 7). Para este descriptor, *G. barbadense* L. y *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* mostraron 10 y 16 colores, respectivamente, como muestra de la gran

diversidad de colores que se pueden encontrar para estas especies en las comunidades amazónicas peruanas (Figura 13C). La especie *G. hirsutum* L. mostró solo dos colores [blanco humo (Figura 13) y blanco (Figura 13D)], mostrando baja variabilidad para este descriptor. Los nueve miembros desconocidos del grupo mostraron solo un color para cada uno de los grupos, con colores que iban desde el blanco cremoso en G1 (Figura 13S), el blanco en G2 (Figura 13D) y el parduzco en G3 (Figura 13R). Para este descriptor, en la Figura 13 se muestra una muestra de los 18 colores encontrados en este estudio como representación de la diversidad encontrada para este descriptor en las comunidades amazónicas peruanas.

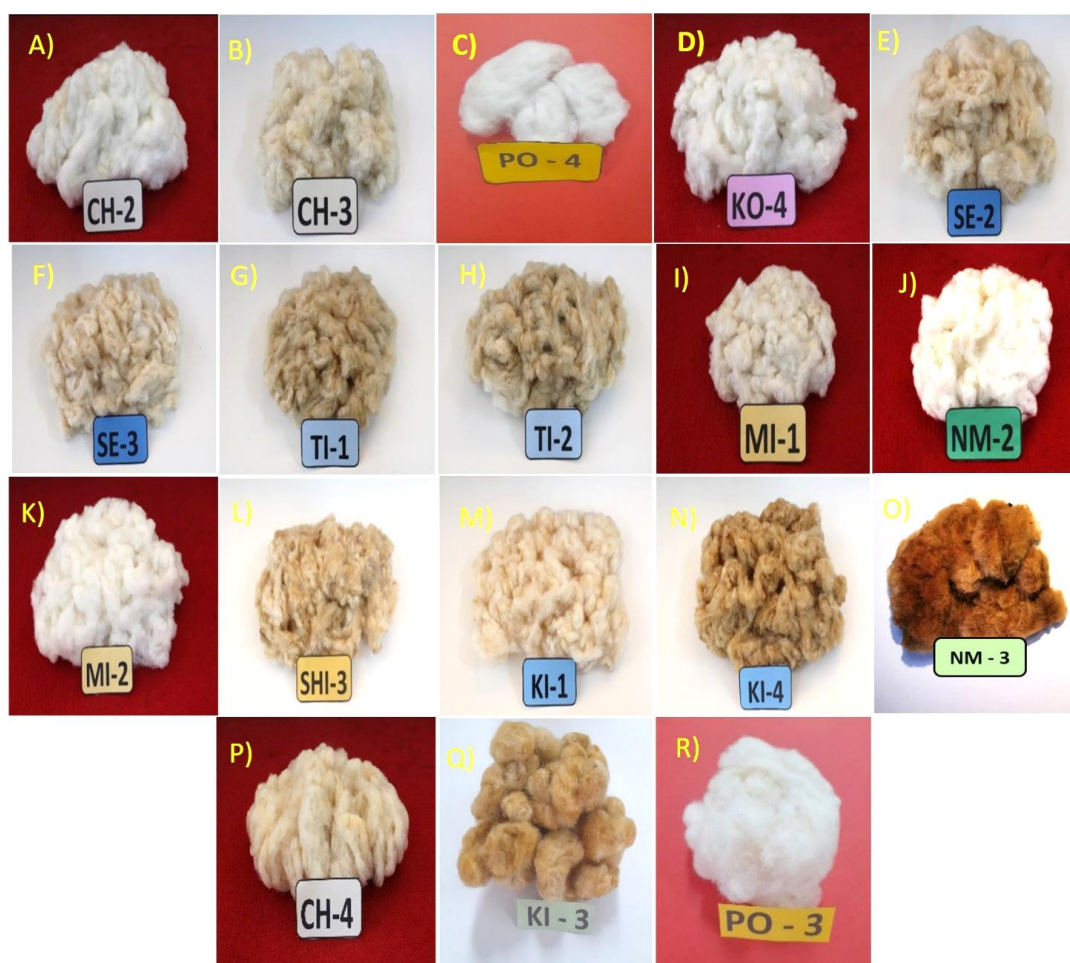


Figura 13. Representación de los colores de las bolas de algodón obtenidas en cinco grupos de especies de algodón [*G. barbadense* L. (D,F,I,M,P,Q), *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (A,B,E,G,H,J,K,L,N,O), *G. hirsutum* L. (C) y el grupo desconocido G1 (R)] recolectados en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú. En (A) Blanco floral; CH-2: Chacopishiato, (B) Blanco humo; CH-3: Chacopishiato, (C) Blanco; PO-3: Poyentimari, (D) Blanco anti-flash; KO-4: Koribeni, (E) Marrón pastel; SE-2: Sensa, (F) Blanco viejo; SE-3: Sensa, (G) Mocasin; TI-1: Timpia, (h) Perla; TI-2: Timpia, (I) Alabastro; MI-1: Miaria, (J) Culto; NM-2: Nuevo Mundo, (K) chino blanco; MI-2: Miaria, (L) Champagne; SHI-3; Shivankoreni, (M) Almendra blanqueada; KI-1: Kirigueti, (n) Camello; KI 4: Kirigueti, (O) Marrón; NM-3: Nuevo Mundo, (P) Palo rosa; CH-4: Chacopishiato, (Q) Marrón; KI 3: Kirigueti, y (R) Blanco cremoso; PO-3: Poyentimari.

Tabla 7. Distribución del número de clases al considerar 16 descriptores cualitativos obtenidos al caracterizar especies de *Gossypium* spp., colectadas en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatori y Megantoni, Cusco-Perú.

Gossypium Descrito		Después de Cristo ¹	PSL	CSF	CF	PSA	DS	NS	CS
<i>G. barbadense</i> L.		10	2	4	3	1	1	2	1
<i>G. barbadense</i> L. var. <i>brasiliensis</i>		16	1	4	4	2	1	2	1
<i>G. hirsutum</i> L.		2	1	1	2	1	1	1	1
<i>Gossypium</i> desconocido	G1	1	1	1	1	1	1	1	1
	G2	1	1	1	1	1	1	1	1
	G3	1	1	1	1	1	1	1	1
Total		19	2	5	5	2	2	4	4
Gossypium Descrito		SS	DB	CB	SLSC	CC	PTC	SL	PPL
<i>G. barbadense</i> L.		2	3	2	2	1	2	1	1
<i>G. barbadense</i> L. var. <i>brasiliensis</i>		2	4	2	3	1	2	1	1
<i>G. hirsutum</i> L.		2	1	2	2	1	2	1	1
<i>Gossypium</i> desconocido	G1	1	2	1	2	1	2	1	1
	G2	1	1	1	1	1	1	1	1
	G3	1	1	1	1	1	1	1	1
Total		3	4	6	3	4	2	2	4

¹ Mancha de color (CE), presencia de manchas en las flores (PSF), flores teñidas de color (CSF), color de las flores (CF), posición de las anteras del estigma (PSA), semillas de eliminación (DS), número de semillas (NS), características de las semillas (CS), forma de la semilla (SS), bracteras dentadas (DB), bracteras de color (CB), forma de las cápsulas de sección longitudinal (SLSC), características de las cápsulas (CC), prominencia de la punta de las cápsulas (PTC), forma de la hoja (SL), presencia de pubescencia de la hoja (PPL).

Otro descriptor que presentó el segundo mayor número de clases fue CB con 6, seguido de LCR y CF con 5; NS, CS, DB, CC y PPL con 4; SS y SLSC con 3; y PSL, PSA, DS, PTC y SL con solo 2 clases (Tabla 7). Para las especies *G. barbadense* L. y *G. hirsutum* L., así como para la variedad *G. barbadense* L. var. *brasiliensis*, se observó variabilidad para la mayoría de los descriptores cualitativos, a excepción de DS, CS, CC, SL y PPL, que mostraron una sola clase dentro de cada uno de los grupos (Tabla 7). Para los tres grupos no identificados, la presencia de una sola clase dentro de los diferentes descriptores fue más común, excepto para los descriptores DB, SLSC y PTC, que mostraron solo dos clases para el grupo G1 (Tabla 7).

Análisis de componentes principales (ACP) utilizando los descriptores cualitativos y cuantitativos

Los datos de los nueve descriptores cuantitativos y 16 cualitativos obtenidos a partir de la caracterización de 147 muestras de algodón colectadas en comunidades amazónicas del Perú se utilizaron para realizar un análisis de componentes principales; los resultados se muestran en la Figura 14. Al considerar los datos de los descriptores cuantitativos (Figura 12A), se observó un alto nivel de variación para los dos primeros componentes, es decir, describiendo el 74,7% de la variabilidad de los datos.

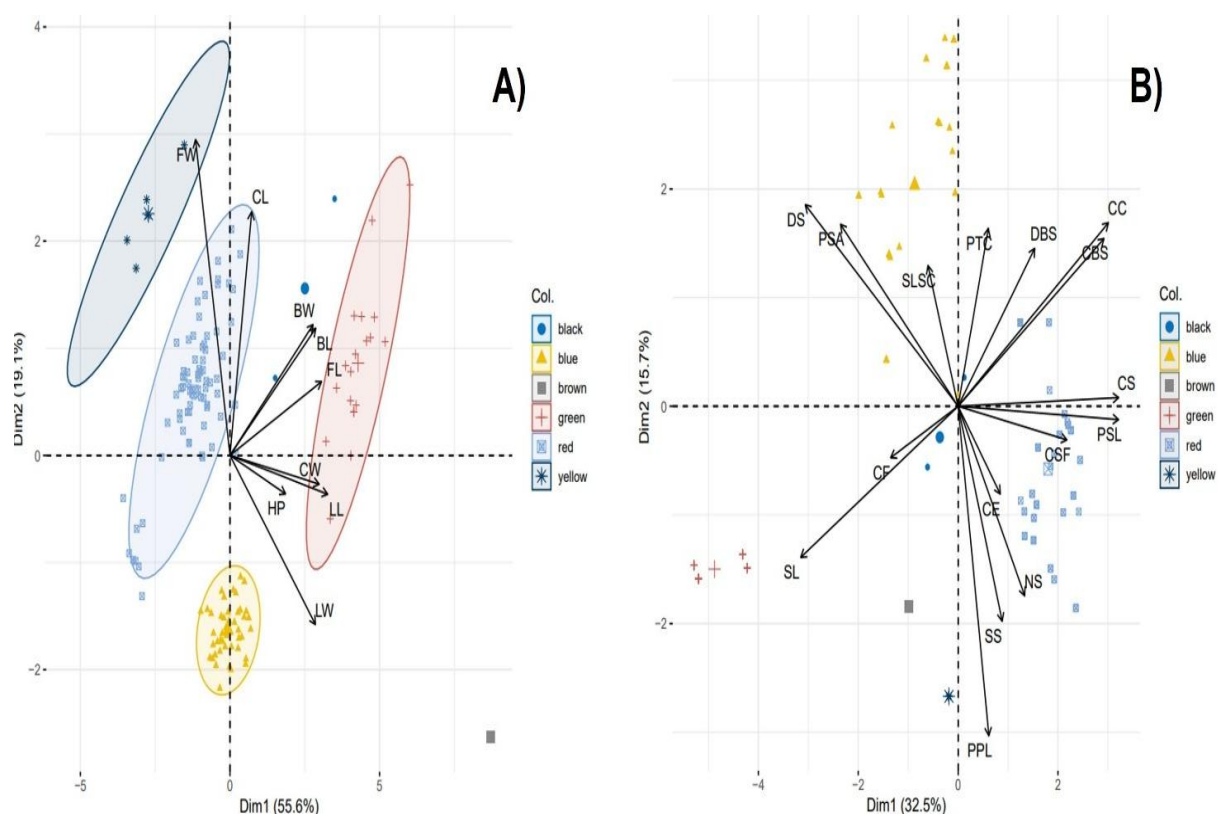


Figura 14. Análisis de componentes principales mediante nueve descriptores cuantitativos (A) y 16 cualitativos (B) que mostraron la separación de cinco grupos de especies de algodón [Azul (*G. barbadense* L.), rojo (*G. barbadense* L. var. *brasiliensis*), verde (*G. hirsutum* L.), negro (grupo desconocido G1), marrón (grupo desconocido G2) y amarillo (grupo desconocido G3)] colectadas en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú. Longitud de la flor (FL), anchura de la flor (FW), longitud de las brácteas (BL), anchura de las brácteas (BW), longitud de la cápsula (CL), anchura de la cápsula (CW), altura de la planta (HP), longitud de la hoja (LL), anchura de la hoja (LW), mancha de color (CE), presencia de manchas en las flores (PSF), flor teñida de color (CSF), color de la flor (CF), posición de las anteras del estigma (PSA), semillas de eliminación (DS), número de semillas (NS), características de las semillas (CS), forma de la semilla (SS), semillas de brácteas dentadas (DBS), color de las semillas de brácteas (CBS), forma de las cápsulas de sección longitudinal (SLSC), características de las cápsulas (CC), prominencia de las cápsulas de la punta (PTC), forma de la hoja (SL) y presencia de hoja de pubescencia (PPL).

Para este conjunto de datos, se agruparon las muestras caracterizadas a priori (grupos y muestras de origen desconocido), principalmente para las muestras pertenecientes a *G. barbadense* L. (azul), *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) y *G. hirsutum* L. (verde) (Figura 14A). Este tipo de datos o grupo formado por la muestra G2 (marrón) distó de los de las especies descritas, lo que demuestra que esta muestra fue divergente para estos descriptores y merece atención en futuros estudios. Las muestras del grupo G1 (negro) se ubicaron entre los grupos formados por *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) y *G. hirsutum* L. (verde) o posiblemente evidenciaron cruzamientos entre ambos (Figura 14A). Las muestras del grupo G3 (amarillo) se localizaron cerca del grupo conformado por *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo); a su vez, este grupo se asoció estrechamente con el descriptor FW, que, entre todos los descriptores, fue el de mayor contribución, seguido por el CL y el PV (Figura 14A).

Al considerar los 16 descriptores cualitativos, el CP mostró que los dos primeros componentes retuvieron el 48,2% de la variación total de los datos (Figura 14B). El análisis mostró que los grupos formados por las especies *G. barbadense* L. (Azul) y *G. hirsutum* L. (Verde), así como la variedad *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo), estaban distantes entre sí, lo que indica que estas características determinaron las diferencias entre estas tres especies de algodón (Figura 14b). La especie *G. barbadense* L. (Azul) mostró una fuerte asociación con los descriptores DS, PSA, SLSC y PTC debido a la proximidad, magnitud y dirección de las flechas que representan cada descriptor. La variedad *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) se correlacionó fuertemente con los descriptores CS, PSL, CSF, CE y NS (Figura 14B).

La especie *G. hirsutum* L. (verde) fue ligeramente más distante de las otras dos variedades descritas anteriormente y solo se asoció con el descriptor SL (Figura 5B). Para este conjunto de descriptores cualitativos, las muestras desconocidas de los grupos G2 y G3 se ubicaron cerca de *G. hirsutum* L. (verde) y *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) (Figura 5B). Por otro lado, la muestra desconocida del grupo G1 (negro) se ubicó cerca de los miembros de *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) y *G. barbadense* L. (azul). La ubicación de estos grupos desconocidos (G1, G2 y G3), así como la mostrada con los datos cuantitativos (Figura 5A), proporcionaron evidencia de que estos grupos son producto de la hibridación de las especies descritas. Sin embargo, se requieren más estudios para confirmarlo.

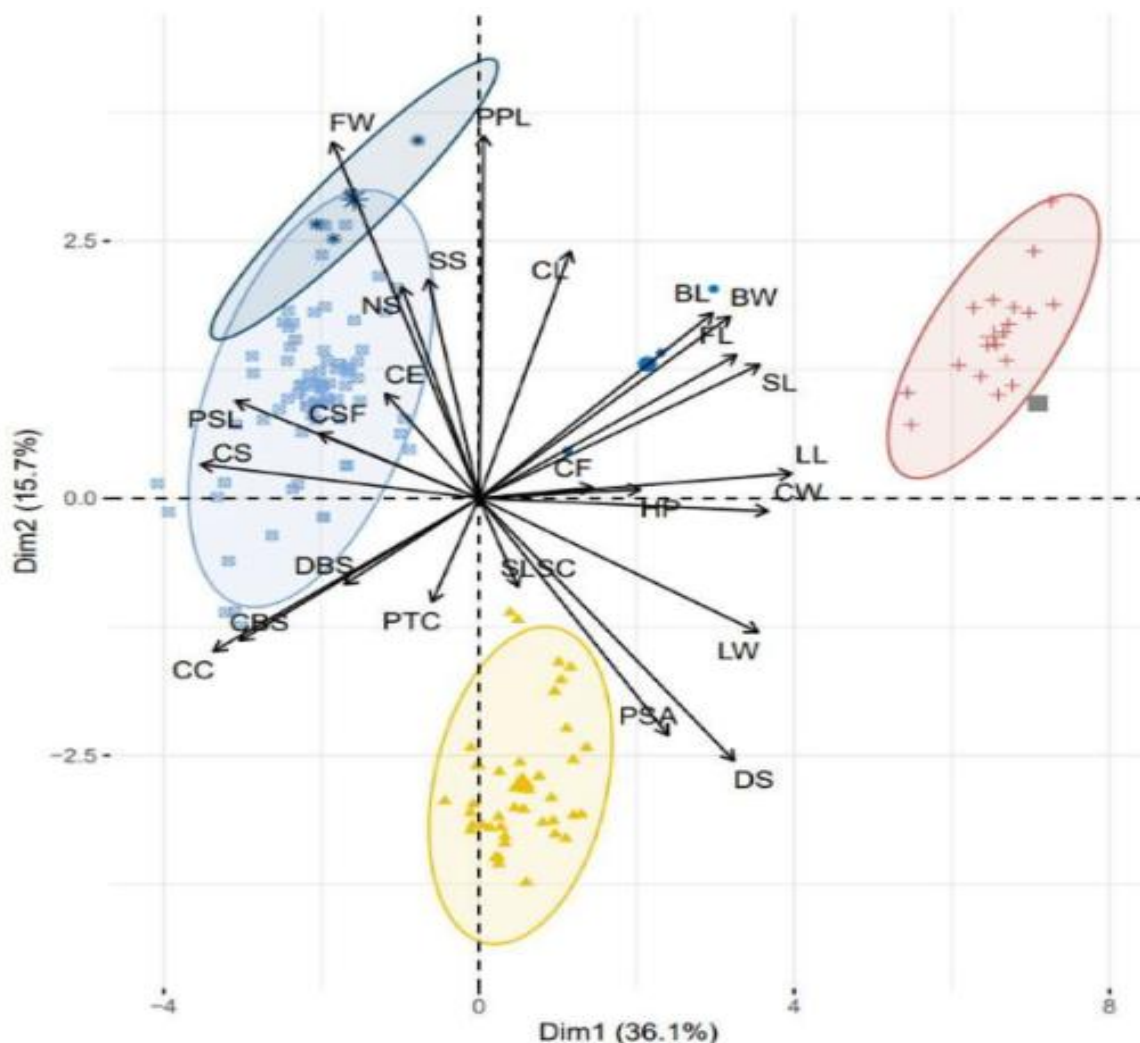


Figura 15. El análisis de componentes principales mediante la combinación de nueve descriptores cuantitativos y 16 cualitativos muestra cinco grupos de especies de algodón [azul (*G. barbadense* L.), rojo (*G. barbadense* L. var. *brasiliensis*), verde (*G. hirsutum* L.), negro (grupo desconocido G1), marrón (grupo desconocido G2) y amarillo (grupo desconocido G3)] colectadas en la provincia de La Convención, en los distritos de Echatari y Megantoni, Cusco-Perú. Longitud de la flor (FL), anchura de la flor (FW), longitud de las brácteas (BL), anchura de las brácteas (BW), longitud de la cápsula (CL), anchura de la cápsula (CW), altura de la planta (HP), longitud de la hoja (LL), anchura de la hoja (LW), mancha de color (CE), presencia de manchas en la flor (PSF), flores teñidas de color (CSF), color de la flor (CF), posición de las anteras del estigma (PSA), semillas de eliminación (DS), número de semillas (NS), características de las semillas (CS), forma de la semilla (SS), semillas de brácteas dentadas (DBS), color de las semillas de brácteas (CBS), forma de la sección longitudinal de las cápsulas (SLSC), características de las cápsulas (CC), prominencia de la punta de las cápsulas (PTC), forma de la hoja (SL) y presencia de hojas de pubescencia (PPL).

Al combinar ambos tipos de datos (cualitativos y cuantitativos) en los CP, encontramos que el 51,8% de la variabilidad de los datos se retuvo en los dos primeros componentes (Figura 15). Como se observa en la Figura 15, los grupos asociados con las especies de *Gossypium* descritas y desconocidas (G1, G2 y G3) mantuvieron las agrupaciones y las distancias entre ellos [*G. barbadense* L. (azul), *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) y *G. hirsutum* (verde)] (Figura 13). Para los grupos desconocidos, G1 se

ubicó entre *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) y *G. hirsutum* L. (verde), G2 se ubicó cerca de *G. hirsutum* L. (verde) y G3 se ubicó cerca del grupo formado por las muestras de *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (rojo) (Figura 15).

Discusión

En la actualidad, existen dificultades para identificar y determinar la distribución exacta de las poblaciones de algodón de la especie *Gossypium*, lo que impide disponer de información más clara sobre este género (Lazo, 2004). Existen revisiones sobre la clasificación de este género (Lazo, 2012; MINAM, 2014, 2020), pero existen vacíos en la información sobre la distribución, y las zonas son desconocidas, por ejemplo, en la Amazonía peruana, lo que dificulta la delimitación adecuada de la especie. Con esto en mente, nuestro trabajo muestra la distribución de las especies de álamo encontradas y caracterizadas después de visitar dos distritos (Echarati y Megantoni) en la provincia de La Convención y encontrar álamos conservados y distribuidos en 12 A.N.C. A partir de este trabajo de campo, se identificaron 147 muestras, y se encontró la presencia de dos especies [*G. barbadense* L. (30%) y poblaciones de la especie introducida *G. hirsutum* L. (13%)], una variedad botánica *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* (51%), y en el 6% del total de muestras colectadas [comunidad de Timpia (5 muestras), Koribeni (1 muestra) y Poyentimari (3 muestras)], Las características evaluadas no permitieron identificar las muestras a nivel de especie. Sin embargo, este es el primer reporte de la presencia de *G. hirsutum* L. en la Amazonía peruana. Los niveles de conservación y distribución encontrados para *G. barbadense* L. y *G. hirsutum* L. mostraron la importancia económica que representan para las comunidades amazónicas, debido a la calidad de sus fibras, como ya lo describieron Ozyigit (2009) y Ahmed et al. (2014).

El género *Gossypium* comprende más de 50 especies reconocidas distribuidas en zonas áridas y semiáridas en los trópicos y subtrópicos (Delgado-Paredes et al., 2021). Cuatro especies fueron domesticadas de manera independiente para aprovechar sus fibras: *G. arboreum*, *G. herbaceum*, *G. hirsutum* y *G. barbadense* (MINAM, 2020; Delgado-Paredes et al., 2021). La descripción proporcionada por el MINAM (2020) no reportó la presencia de *G. hirsutum* L. en la región del Cusco; sin embargo, en las regiones de Cajamarca, Lambayeque y Pasco, se pueden encontrar estas especies. Por otro lado, se sabe que *G. hirsutum* L. es una especie introducida y cultivada (Li et al., 2021); su origen es México (Briuolo, 2013), y su fibra es muy importante para los países que la cultivan (D'eeckenbrugge; Lacape, 2014; Peixoto et al., 2022). Los relatos de los nativos que vivían en estas localidades confirmaron el uso de esta especie y mostraron la importancia de estas especies de algodón entre las comunidades indígenas. La información obtenida en este trabajo muestra que solo se contaban datos incompletos para los distritos de la región Cusco, lo que subraya la importancia del presente estudio.

G. barbadense L. ha sido reportado en 24 regiones del Perú (MINAM, 2020). Esta especie, que se cree que es originaria del noroeste de América del Sur, tiene formas silvestres y un alto nivel de diversidad; por lo tanto, la hipótesis es que esta especie se originó en el norte de Perú y el sur de Ecuador (Lazo, 1990; Wendel; Grover, 2015). La importancia de esta especie radica en la calidad de su fibra y sus variedades mejoradas, destinadas al hilado y tejido para la exportación y uso de las comunidades nativas

(Lazo, 1990). Sin embargo, MINAM (2020) informaron que esta especie llegó a la selva por dispersión en la Amazonía, un proceso que ocurrió a partir de formas domesticadas, probablemente de lo que hoy es Perú, Ecuador y Colombia, a través de redes fluviales entre Colombia y Perú. Esta especie se encontró en 8 de las 12 comunidades muestreadas, constituyendo el 81% de las muestras colectadas. Mostró una amplia diversidad para las características cuantitativas (Tabla 6) y cualitativas (Tabla 7) de las especies en estas regiones.

Según Lazo (2012), *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* es del tipo amazónico, con un origen indeterminado. Se ha observado que pudo haberse extendido a través del río Apure hacia el noroeste de Colombia, siendo de interés para el estudio del oeste y este de los Andes. Esta variedad dentro de *G. barbadense* L. fue más prevalente (51% de las muestras colectadas) en los distritos de Echarate y Megantoni. Este resultado concuerda con los estudios de Lazo (2012), quien afirmó que fue en estos mismos distritos donde esta especie se ha extendido más desde su establecimiento en la Amazonia. Esta variedad ha logrado adaptarse a las condiciones tropicales húmedas y se encuentra en Argentina, Bolivia, Paraguay, el noreste de Brasil, las Guayanas y el norte de América del Sur (MINAM, 2014, 2020; Lazo, 2012). El MINAM (2017) observó que *G. barbadense* L. var. *brasiliensis* tiene características peculiares, es decir, sus semillas están soldadas o en forma de riñón, como también se observó en nuestra investigación. Los comentarios de los habitantes de las comunidades nativas amazónicas indicaron que este algodón es el que desean cultivar ya que, al momento de hilar, es más fácil de eliminar, a diferencia de *G. hirsutum* L. y *G. barbadense* L., porque sus semillas se encuentran dispersas en sus motas y la fibra es relativamente fácil de extraer. Esta especie es importante en las comunidades amazónicas que la cultivan, constituyendo un medio de producción de vestimenta y artesanías típicas, y por lo tanto, una importante fuente de ingresos (Brozynska et al., 2016).

Actualmente, existe controversia porque hay evidencia de la introducción de hilo importado de otros países, lo que significa que los aldeanos no necesitan cultivar algodón. Esto ha llevado a la pérdida de costumbres e interés por la siembra, aunque estas se conservan en la actualidad, como se indica en nuestra investigación. Nuestro estudio también verificó la distribución de estas especies (94% de las muestras recolectadas). Por primera vez, reportamos la emergencia de nuevos genotipos, como se muestra en los tres grupos de especies no identificadas entre las plantas recolectadas (6% de las muestras recolectadas). A pesar de que estos tres grupos eran cercanos a las especies descritas, los CPs mostraron que pueden ser el resultado de una hibridación natural entre especies (Figura 14 y Figura 15), compartiendo características específicas entre ellas y divergiendo de las especies descritas. Este relato muestra que la diversidad de la especie, lejos de perderse, está aumentando. A pesar de su uso por parte de las comunidades locales, es necesario estudiar estas especies no identificadas (MINAM, 2014, 2017, 2020; Lazo, 2012), ya que tienen muy buena calidad de fibra y difieren de las especies que se han

encontrado completamente identificadas. Esto contribuirá a reducir la brecha de información científica para las especies descritas y los nuevos grupos descritos en esta investigación.

La región Cusco es muy popular entre los turistas que vienen a Machupichu y se quedan en la provincia de Urubamba, que limita con la provincia de La Convención. Uno de los atractivos para los turistas son las artesanías y vestimentas que las comunidades producen utilizando la variedad de colores que brindan estas especies; nuestro estudio describió 18 colores diferentes. Se especula que las semillas pueden haber sido traídas por los turistas que visitan estos sitios turísticos. Por otro lado, conversaciones con los habitantes de las diferentes comunidades nativas amazónicas de Echarati y Megantoni afirmaron que muchas semillas fueron traídas de otros departamentos para mejorar la calidad de las fibras de algodón. Además, se recolectaron otras en la naturaleza para seleccionar y mejorar su fibra, sin saber qué especies estaban introduciendo y las alteraciones que podrían ocurrir debido a la hibridación que se produce entre estas especies (Ahmed et al., 2014; Ozyigit, 2019). Estos relatos pueden explicar por qué el 6% de las muestras no pertenecían a las dos especies que nuestro estudio y trabajos previos han reportado para esta región (Ahmed et al., 2014; Ozyigit, 2019).

Como resultado del presente trabajo, encontramos la distribución de dos especies y una variedad de algodón y proporcionamos una descripción de tres grupos de muestras no identificadas que se han encontrado en diferentes comunidades nativas amazónicas, donde ya pueden haber ocurrido hibridaciones o especiaciones. Para estas tres muestras, descritas por primera vez aquí, la aplicación de 9 descriptores cuantitativos y 16 cualitativos asociados al análisis de componentes principales permitió describir las características de estos nuevos grupos dentro de las especies descritas. Los relatos de los pobladores de las diferentes comunidades nativas amazónicas afirmaron que estos nuevos grupos ya llevan allí entre 8 y 10 años, aunque se verificará en estudios posteriores. Este estudio sienta las bases para futuros estudios, permitiéndonos utilizar herramientas moleculares para esclarecer los orígenes de estas plantas y ubicarlas adecuadamente dentro del género *Gossypium*. Con esta información, confirmamos que la diversidad de las especies para las regiones caracterizadas es relevante y que el mantenimiento y conservación in situ que realizan las comunidades amazónicas es importante, incluso para investigaciones como las propuestas en este trabajo, que nos permitirán dilucidar la distribución del género *Gossypium* en esta región del Perú.

Conclusión

En la provincia de la Convención - Cusco, se identificó tres especies de *Gossypium* spp. (*G. barbadense* L., *G. barbadense* var. *brasiliensis* y *G. hirsutum* L.) localizadas en dos distritos Echarati y Megantoni, y de las muestras colectadas tres aún no se han identificado ya que su caracterización morfológica no encaja en la identificación de las especies descritas, faltando estudios moleculares para poderlos definir con exactitud. Por otro lado, esta investigación provee un marco necesario para contribuir y ayudar a comprender sobre la diversidad y distribución de este género, con el objetivo de que sea disponibilizada esta información a la comunidad científica y futuras estrategias de conservación sean diseñadas basadas en las tres especies de *Gossypium* spp. Es el primer reporte de *G. hirsutum* para esta zona y se confirma que *G. barbadense* L. y *G. barbadense* var. *brasiliensis* están geográficamente reportados. El estudio confirma que cada vez que se visitan estas comunidades muchas de estas poblaciones de *Gossypium* spp. nativos se van perdiendo por el desconocimiento de sus pobladores y autoridades, requiriendo de forma inmediata una mayor protección y planificación. Esperamos que el presente trabajo ayude de manera significativa a mejorar el futuro del algodón en La Convención y se tome conciencia sobre esta problemática.

Recomendaciones

Es indispensable realizar estudios moleculares para la identificación de las especies, de esta manera determinar exactamente la especie o si hubo hibridación o quizás se haya dado la especiación del algodón, considerando las versiones de los pobladores de las comunidades nativas que estos algodones tienen más de 10 años en producción.

Agradecimiento

Queremos agradecer al Dr. Juan Lazo del Instituto Peruano del Algodón, a la Ing. Marite Nieves, Tec. José Chaname Uypan del INIA-Lambayaque, al Dr. Leopoldo Vásquez Núñez de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, A las Comunidades Nativas Amazónicas y sus Organizaciones de las Artesanas de los distritos de Echarate y Megantoni.

Bibliografía

- Ahmed, H. A., Hajyzadeh, M., Barpete, S., & Ozcan, S. (2014). In vitro plant regeneration of Iraqi cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars through embryonic axis. Journal of Biotechnology Research Center, 8, 90–94. <https://doi.org/10.24126/jobrc.2014.8.2.343>
- Briuolo, A. L. W. (2013). Diversidad genética y conservación de *Gossypium hirsutum* silvestre y cultivado en México (Tese de doutorado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Brozynska, M., Furtado, A., & Henry, R. J. (2016). Genomics of crop wild relatives: Expanding the gene pool for crop improvement. Plant Biotechnology Journal, 14(4), 1070–1085. <https://doi.org/10.1111/pbi.12454>
- Brubaker, C. L., & Wendel, J. F. (1994). Reevaluating the origin of domesticated cotton (*Gossypium hirsutum*, Malvaceae) using nuclear restriction fragment length polymorphisms (RFLPs). American Journal of Botany, 81(10), 1309–1326. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1994.tb11453.x>
- Chanco, M., León, B., & Sánchez, I. (2006). Malvaceae endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, 13(2), 413–425.
- D'Eeckenbrugge, G. C., & Lacape, J. M. (2014). Distribution and differentiation of wild, feral, and cultivated populations of perennial upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Mesoamerica and the Caribbean. PLoS ONE, 9(9), e107458. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107458>
- Delgado-Paredes, G. E., Vásquez-Díaz, C., Esquerre-Ibáñez, B., Huamán-Mera, A., & Rojas-Idrogo, C. (2021). Germplasm collection, in vitro clonal propagation, seed viability and vulnerability of ancient Peruvian cotton (*Gossypium barbadense* L.). Pakistan Journal of Botany, 53(4). [https://doi.org/10.30848/pjb2021-4\(43\)](https://doi.org/10.30848/pjb2021-4(43))
- FAO, & ABC. (2018). Cooperación sur-sur trilateral, estudio de nichos de mercados del algodón. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
- FAOSTAT. (2020). Retrieved from <http://faostat.fao.org/>
- Gross, B. L., & Strasburg, J. L. (2010). Cotton domestication: Dramatic changes in a single cell. BMC Biology, 8(1), 1–3. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-8-137>
- Hinze, L. L., et al. (2020). Genetic diversity of the two commercial tetraploid cotton species in the *Gossypium* diversity. Journal of Heredity, 107(3), 274–286. <https://doi.org/10.1093/jhered/esw004>
- Lazo, J. (2004). Artículos. Instituto Peruano del Algodón. Retrieved April 12, 2018, from <http://www.ipaperu.org/descarga/ARTICULOS.pdf>
- Lazo, J. (2012). Evolución del algodón *Gossypium barbadense* L. en el Perú y en el continente. Mundo Textil, 115, 20–23.

- Li, F., Fan, G., Lu, C., Xiao, G., Zou, C., Kohel, R. J., ... & Yu, S. (2015). Genome sequence of cultivated upland cotton (*Gossypium hirsutum* TM-1) provides insights into genome evolution. *Nature Biotechnology*, 33(5), 524–530. <https://doi.org/10.1038/nbt.3208>
- Li, L., Zhang, C., Huang, J., Liu, Q., Wei, H., Wang, H., ... & Yu, S. (2021). Genomic analyses reveal the genetic basis of early maturity and identification of loci and candidate genes in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Biotechnology Journal*, 19(1), 109–123. <https://doi.org/10.1111/pbi.13446>
- Li, Y., Suontama, M., Burdon, R. D., & Dungey, H. S. (2017). Genotype by environment interactions in forest tree breeding: Review of methodology and perspectives on research and application. *Tree Genetics & Genomes*, 13(3), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11295-017-1144-x>
- López Medina, S. E., Mostacero León, J., Quijano Jara, C. H., Gil Rivero, A. E., & Rabanal Che León, M. F. (2019). Caracterización del fruto, semilla y fibra de algodón silvestre (*Gossypium raimondii*). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–8. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1219
- López, A., López, S., Gil, E., Caicedo, E., & Mendoza, E. (2018). Caracterización de frutos, semillas y fibras de *Gossypium barbadense* “algodón pardo”. *Sciando*, 21(3), 301–304. <https://doi.org/10.17268/sciando.2018.032>
- López, S., & Gil, A. (2017). Phenology of *Gossypium raimondii* Ulbrich “native cotton” of green fiber. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 267–271. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.09>
- MINAM - Ministerio del Ambiente del Perú. (2014). Colecta, elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de la diversidad del algodón nativo (83 pp.). Lima: Gobierno del Perú.
- MINAM - Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Elaboración del mapa, análisis socioeconómico, y de organismos y microorganismos de aire y suelo: Lineamientos para la conservación de la diversidad genética de la especie (Informe final de la consultoría, 95 pp.). Lima: Dirección General de Diversidad Biológica.
- MINAM - Ministerio del Ambiente del Perú. (2020). Línea de base de la diversidad del algodón peruano con fines de bioseguridad (83 pp.). Lima: Gobierno del Perú.
- Ozyigit, I. I. (2009). In vitro shoot development from three different nodes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37, 74–78. <https://doi.org/10.15835/nbha3713144>
- Peixoto, M. A., et al. (2022). Genotype plus genotype by-environment interaction biplot and genetic diversity analyses on multi-environment trials data of yield and technological traits of cotton cultivars. *Ciência Rural*, 52(2). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20201054>

- Quiroga, D. R. A., Coronato, A., Ángeles, G. R., & del Valle, H. F. (2020). Zonificación de áreas susceptibles a procesos erosivos en laderas desencadenados por la ganadería extensiva, Tierra del Fuego, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 29(2), 75–94.
- Rojas, I., Cuzquen, C., & Delgado, G. (2014). Propagación clonal in vitro y enraizamiento de estacas de algodón nativo (*Gossypium barbadense*). *Acta Agronómica*, 62(4), 312–320.
- Smith, C. W., & Cothren, J. T. (Eds.). (1999). *Cotton: Origin, history, technology, and production* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Stewart, J. M., Oosterhuis, D., Heitholt, J. J., & Mauney, J. R. (Eds.). (2009). *Physiology of cotton*. Springer Science & Business Media.
- UPOV (2018). *Algodón, Gossypium L.* Ginebra: Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. 29 pp.
- Wang, C., Tang, Y., & Chen, J. (2016). Plant phenological synchrony increases under rapid within-spring warming. *Scientific Reports*, 6, 25460. <https://doi.org/10.1038/srep25460>
- Wegier Briuolo, A. (2013). *Diversidad genética y conservación de Gossypium hirsutum silvestre y cultivado en México* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. 114 pp.
- Wendel, J. F., & Grover, C. E. (2015). Taxonomy and evolution of the cotton genus, *Gossypium*. In D. D. Fang & R. G. Percy (Eds.), *Cotton* (2nd ed., pp. 25–44). WI: American Society of Agronomy Inc.
- Westengen, O. T., Huaman, Z., & Heun, M. (2005). Genetic diversity and geographic pattern in early South American cotton domestication. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(2), 392–402. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1850-2>
- Yuan, D., Grover, C. E., Hu, G., Pan, M., Miller, E. R., Conover, J. L., ... & Wendel, J. F. (2021). Parallel and intertwining threads of domestication in allopolyploid cotton. *Advanced Science*, 8(10), 2003634. <https://doi.org/10.1002/advs.202003634>
- Zhao, Q., Feng, Q., Lu, H., Li, Y., Wang, A., Tian, Q., ... & Huang, X. (2018). Pan-genome analysis highlights the extent of genomic variation in cultivated and wild rice. *Nature Genetics*, 50(2), 278–284. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0041-z>

Índice

A

algodón, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 21, 22, 26, 29,
30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41

B

barbadense, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21,
23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40
brasiliensis, 8, 9, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 28, 29, 30,
31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40

C

Caracterización, 26, 30
comunidades nativas, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 17, 19,
20, 21, 37, 38, 39, 41
cualitativos, 32, 33, 34, 35, 39

cuantitativos, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 39
Cusco, 1, 4, 8, 10, 11, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
33, 35, 37, 39, 40

G

Gossypium, 1, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 20, 22, 26,
27, 28, 32, 35, 37, 39, 40

H

hirsutum, 8, 9, 10, 13, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30,
31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40

P

Perú, 1, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
33, 35, 37, 39

Autores



Luis Fortunato Morales Aranibar es Doctor en Ciencias Ambientales por la UNJBG y Magíster en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Actualmente, se desempeña como docente investigador y director de los Institutos de Investigación en la Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, además de docente del posgrado en el Doctorado en Ciencias Ambientales de la UNJBG. Ha ocupado cargos de dirección y jefatura en diversas instituciones, con énfasis en investigación, innovación y monitoreo, logrando reconocimiento como maestro ilustre del bicentenario de Cusco. Su producción científica incluye más de 30 artículos publicados en revistas indizadas, así como múltiples reconocimientos nacionales e internacionales. En la actualidad, centra sus investigaciones en el café y el algodón en la Provincia de La Convención, Cusco.



Francisa Elena Yucra Yucra es Docente de Educación Superior Universitaria, Licenciada en Educación con especialidad en Lengua, Literatura, Psicología y Filosofía. Posee una Segunda Especialidad en Educación Intercultural Bilingüe, así como la Maestría en Lingüística Andina y Educación y el grado de Doctora en Educación. Se ha especializado en interculturalidad, con dominio del quechua y el español, impulsando la valorización de la diversidad cultural y lingüística en la educación. Su experiencia abarca la investigación cualitativa, cuantitativa y la investigación-acción, aportando al fortalecimiento de la educación intercultural. Su trayectoria la consolida como referente en el ámbito de la pedagogía y la investigación educativa en contextos andinos.



Manuel Canto Sáenz es Profesor Principal del Departamento de Fitopatología de la UNALM, donde también fue Decano de la Facultad de Agronomía y director de la Escuela de Posgrado. Obtuvo el Doctorado en Nematología en la Universidad de Cornell (EE. UU.), la Maestría en Fitopatología en la UNALM y el título de Ingeniero Agrónomo en la UNCP. Es investigador Renacyt con 119 publicaciones y múltiples distinciones nacionales e internacionales, entre ellas reconocimientos de ONTA y del Gobierno del Perú por su aporte a la Nematología. Ha ocupado cargos de liderazgo académico en diversas asociaciones y universidades, siendo fundador y coordinador de programas de posgrado en Agricultura Sustentable. Actualmente se desempeña como vicepresidente de Investigación de la Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Cusco.



Carlos Genaro Morales Aranibar es Candidato a Doctor en Ciencias con mención en Química por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), con formación en Ingeniería Metalúrgica y una Maestría en Ciencias Ambientales. Su trayectoria se orienta al desarrollo sostenible y la economía circular, liderando proyectos interdisciplinarios enfocados en la mitigación del cambio climático. Ha destacado en el análisis de datos para la formulación de soluciones prácticas a problemas ambientales críticos. Como docente universitario, fomenta la investigación y la innovación en las nuevas generaciones de científicos. Su compromiso se centra en generar un impacto positivo y sostenible en la sociedad y el medio ambiente.



Jorge González Aguilera es Ingeniero Agrónomo, graduado en Agronomía (1996) en la Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Con Especialidad en Biotecnología (2002) por la Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Máster (2007) en Ciencias de Plantas por la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doctorado (2011) en Genética y Mejoramiento Vegetal por la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Postdoctorado (2016) en Genética y Mejoramiento Vegetal en la EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Profesor Visitante (2018-2022) en la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) en el campus de Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Profesor Suplente (2022-2023) e Profesor Efectivo (2023-Actualidad) en la Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Actualmente, cuenta con 180 artículos publicados/aceptados en revistas nacionales e internacionales, 29 resúmenes simples/expandidos, 66 organizaciones de libros electrónicos y 46 capítulos de libros electrónicos. Es editor de Pantanal Editora y de la revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, y revisor de 19 revistas nacionales e internacionales. Contacto: j51173@yahoo.com



Fabio Steiner es licenciado en Ingeniería Agrícola (2007), Máster en Agronomía – Producción Vegetal por la Universidad Estatal del Oeste de Paraná – UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon (2010) y Doctor en Agronomía – Agricultura por la Universidad Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' – UNESP/Botucatu (2014). Actualmente es profesor titular en la Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul – UEMS, trabajando en el Curso de Pregrado en Agronomía en la Unidad Universitaria de Cassilândia (MS) y en el Programa de Posgrado en Agronomía – Producción Vegetal (PGAGRO), nivel de Maestría y Doctorado, en la Unidad Universitaria de Aquidauana. Tiene experiencia en el área de Agronomía - Agricultura, con énfasis en fisiología de plantas cultivadas, estreses abióticos, nutrición mineral de plantas, fertilidad del suelo, sistemas de producción agrícola y ciclo de nutrientes, trabajando principalmente con soja, caña de azúcar, maíz, maní, algodón, trigo, frijol y cultivos de cobertura. Contacto: steiner@uems.br



Alan Mario Zuffo es Ingeniero Agrónomo, graduado en Agronomía (2010) por la Universidad Estatal de Mato Grosso (UNEMAT). Máster (2013) en Agronomía - Ciencias Vegetales (Producción Vegetal) por la Universidad Federal de Piauí (UFPI). Doctorado (2016) en Agronomía - Ciencias Vegetales (Producción Vegetal) por la Universidad Federal de Lavras (UFLA). Posdoctorado (2018) en Agronomía por la Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul (UEMS). Actualmente, cuenta con 237 artículos publicados/aceptados en revistas nacionales e internacionales, 131 resúmenes simples/expandidos, 86 organizaciones de libros electrónicos y 53 capítulos de libros electrónicos. Es editor jefe de Pantanal Editora y de la revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, y revisor de 23 revistas nacionales e internacionales. Profesor Adjunto II en la UEMA de Balsas. Contacto: alan_zuffo@hotmail.com.

Gossypium es un cultivo de importancia para las diferentes civilizaciones, y son escasas las investigaciones que muestren la distribución y diversidad de especies presentes en la selva peruana, en donde el cultivo tiene una grande importancia por su conservación y uso por las comunidades nativas amazónicas (CNA). El objetivo del presente trabajo es dar a conocer este primer reporte la diversidad de especies de *Gossypium spp.*, conservadas in situ en CNA de dos distritos (Echarati y Megantoni) pertenecientes a la provincia de La Convención, Cusco-Perú.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br