UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BOTÁNICA

TESIS

Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de *Gossypium barbadense* L. del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque.

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Biología - Botánica

Autora

Bustamante Carrasco, Lesly Ysabel

Asesor

Dr. Estela Campos, Cesar

Lambayeque, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BOTÁNICA

TESIS

Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de *Gossypium barbadense* L. del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque.

Para optar el título profesional de Licenciada en Biología-Botánica

Autora
Bach. Lesly Ysabel Bustamante Carrasco

Aprobado por:

Dr. César Alfredo Vargas Rosado
Presidente

Dra. Consuelo Rojas Idrogo
Secretaria

Dr. César Estela Campos
Asesor

Dr. Roberto Tirado Lara
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 083-2025 / FCCBB-UI

Siendo las 09:30 horas del día 23 de diciembre de 2025, en la Sala de Sesiones - Sustentaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas se reunieron los miembros del Jurado designado mediante **Resolución N° 147-2023-VIRTUAL-FCCBB/D de fecha 22 de junio de 2023, Resolución No 123-2024-FCCBB/D de fecha 08 de abril de 2024, Resolución N° 099-2025-FCCBB/D de fecha 06 de marzo de 2025, se autoriza el cambio de Miembro de Jurado,** conformado por:

Dr. César Alfredo Vargas Rosado-Presidente
Dra. Consuelo Rojas Idrogo-Secretario
Dr. Roberto Tirado Lara-Vocal
Dr. César Estela Campos-Asesor

con la finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de *Gossypium barbadense L.* del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque,** a cargo de la Bachiller LESLY YSABEL BUSTAMANTE CARRASCO.

Sustentación autorizada mediante **RESOLUCIÓN N° 631-2025-FCCBB-D, de fecha 16 de diciembre de 2025** la misma que tuvo una duración de 30 minutos y luego de absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, obteniendo 18.5 puntos que equivale al calificativo de Muy Bueno.

Por lo que la sustentante queda **APTA** para obtener el título profesional de **Licenciada en Biología - Botánica** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:00 horas se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Dr. César Alfredo Vargas Rosado
Presidente

Dra. Consuelo Rojas Idrogo
Secretaria

Dr. Roberto Tirado Lara
Vocal

Dr. César Estela Campos
Asesor

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Dr. Cesar Estela Campos, usuario revisor del informe de tesis titulado: Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de *Gossypium barbadense* L. del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque. Cuyos autores son, Bach. Bustamante Carrasco Lesly Ysabel con DNI: 77148412 y; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de 13%, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecida en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 18 de setiembre del 2025



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR

Se adjunta:

*Resumen del Reporte automatizado de similitudes (Informe de originalidad)

*Recibo Digital

Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de Gossypium barbadense L. del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	12%	3%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositoriodigital.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	www.revespcardiol.org Fuente de Internet	1%
4	pe.biosafetyclearinghouse.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	revhipertension.com Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
	docslib.org	



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

12	Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
15	M.M. Travieso-Aja, D. Maldonado-Saluzzi, P. Naranjo-Santana, C. Fernández-Ruiz et al. "Evaluation of the applicability of BI-RADS® MRI for the interpretation of contrast-enhanced digital mammography", Radiología (English Edition), 2019 Publicación	<1 %
16	cfcs.eea.uprm.edu Fuente de Internet	<1 %
17	jcottonres.biomedcentral.com Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	MANUEL BLASCO VILLARROYA. "Desarrollo de métodos biotecnológicos aplicados a la mejora genética del níspero japonés (Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.)", Universitat Politecnica de Valencia, 2014 Publicación	<1 %
20	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
23	www.advbiores.net Fuente de Internet	<1 %



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

24	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
25	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
26	zaguan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %
27	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
28	ideas.repec.org Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
32	kohabiblioteca.uniremington.edu.co Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	www.slideserve.com Fuente de Internet	<1 %
36	Font Forcada, Carolina. "Evaluación agronómica y estudio de la calidad del fruto en melocotonero [Prunus persica (L.) Batsch]. Variabilidad y genética de asociación", Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (Spain), 2023 Publicación	<1 %



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

37	SANJUANA HERNÁNDEZ-DELGADO, JOSÉ SAÚL PADILLA-RAMÍREZ, NETZAHUALCOYOTL MAYEK-PÉREZ. "CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE GERMOPLASMA DE GUAYABOS DE MÉXICO: IMPLICACIONES EN SU CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO", Revista Brasileira de Fruticultura, 2018 Publicación	<1 %
38	ecoswell.tumblr.com Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.chapingo.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.iniap.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
41	d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net Fuente de Internet	<1 %
42	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
43	faz.ujed.mx Fuente de Internet	<1 %
44	link.springer.com Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	ri.agro.uba.ar Fuente de Internet	<1 %
48	sinia.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
49	www.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

50	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
51	repositorio.adp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	Karla Fabiola Yescas-Romo, Francisco Elizandro Molina-Freaner, Francisca Ramírez-Godina, M. Humberto Reyes-Valdés et al. "Seed morphology and cytogenetic characterization of an endangered wild cotton, Gossypium turneri Fryxell, from Mexico", Genetic Resources and Crop Evolution, 2021 Publicación	<1 %

Excluir citas Activo Excluir coincidencias Apagado
Excluir bibliografía Activo



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Lesly Ysabel Bustamante Carrasco
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinc...
Nombre del archivo:	Algodo_n_TESIS-_botanica_11-08-2025.docx
Tamaño del archivo:	14.29M
Total páginas:	59
Total de palabras:	10,564
Total de caracteres:	59,168
Fecha de entrega:	16-sept-2025 10:17a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2752784498



FIRMA
CESAR ESTELA CAMPOS
DNI:71943118
ASESOR(A)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y a mi familia por su amor incondicional, siendo el pilar que sostuvo mis días más difíciles. A la memoria de mi padre, mi ángel, con el orgullo eterno de haber compartido a su lado la culminación de este gran paso; su apoyo en mi sustentación fue el impulso final y el regalo más hermoso que hoy me acompaña desde el cielo, recordándome que su guía será eterna. A mis amigos, por su respaldo y por recordarme sonreír cuando las fuerzas faltaban. Y a mí misma, como testimonio de mi disciplina y resiliencia para superar cada obstáculo en este camino, transformando el dolor en la fuerza necesaria para seguir construyendo mi propio futuro

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha guiado y me ha brindado fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su incondicional apoyo, comprensión y amor a lo largo de mi proyecto de vida, asimismo, a todas aquellas personas que estuvieron siempre para mí.

Agradecer a mi asesor. Dr. César Estela Campos, quién gracias a sus conocimientos y sugerencias me ayudaron a desarrollar mi proyecto de investigación.

Agradecer al Instituto Nacional de Innovación Agraria - Vista Florida, el Ing. David Lindo Seminario, por acogerme, enseñarme, guiarme durante el proceso, a los profesionales que laboran en el Área de Recursos Genéticos: Sandra Méndez, Miguel Chapoñan, al personal que realiza el trabajo de campo, muchas gracias por todo su apoyo.

Índice

Declaración jurada de originalidad ……**iii**

Dedicatoria ……**viii**

Agradecimiento ……..ix

Índice general ……..……x

Índice de Tablas…….…….xii

Índice de Figuras…….…....xiv

Resumen…….xv

Abstract……...…….xvi

Introducción……1

Marco Teórico…….....……...4

1.1. Antecedentes……...…4

1.1.1. Historia de G. barbadense……...……..…...4

1.1.2. Distribución del género *Gossypium*……5

1.1.3. Diversidad de especies del género *Gossypium* ……...5

1.1.4. Producción de algodón en América Latina – Perú…….....6

1.1.5. Importancia de la caracterización y conservación de germoplasma……6

1.1.6. Caracterización de *G. barbadense*……...……6

1.2. Base teórica……7

1.2.1. Taxonomía……...7

1.2.2 Descripción de flor, fruto y semilla de *G. barbadense*……..…8

Diseño y Método……..……9

2.1. Área de estudio de la Colección de Algodón de Costa (CAC)……...

2.2. Población y Muestra……...9

2.3. Técnicas e instrumentos 10

2.4 Procedimiento de recolección de datos 11

2.4.1 Selección de órganos reproductivos (flor, fruto, semilla) ……11

2.4.2. Evaluación de los descriptores a nivel de flor.....19

2.4.3 Evaluación descriptores a nivel de fruto.....19

2.4.4 Evaluación de descriptores a nivel de semilla.....19

2.5. Análisis de datos……20

Resultados……21

3.1. A nivel de flor……....21

3.2. A nivel de fruto……..25

3.3. A nivel semilla…….……...30

Discusión……..……36

Conclusiones…….……....40

Recomendaciones…….42

Referencias Bibliográficas……...43

Índice de Tablas

Tabla 1. *Ubicación geográfica de las accesiones de CAC del banco de germoplasma del INIA*……..……...…9

Tabla 2. *Descriptores fenotípicos por evaluar según el órgano de la planta*…….……12

Tabla 3. *Número de dientes en las brácteas a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre)2023*……..21

Tabla 4. *Borde de la bráctea a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……...……..…21

Tabla 5. *Color de corola a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……..22

Tabla 6. *Mancha en el pétalo a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre)* 2023...23

Tabla 7. *Posición del estigma a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*...23

Tabla 8. *Forma del estigma a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*…..24

Tabla 9. *Largo de corola a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……24

Tabla 10. *Forma de bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*…...25

Tabla 11. *Forma del ápice a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*.....25

Tabla 12. *Superficie de bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……26

Tabla 13. *Longitud de la bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……27

Tabla 14. *Ancho de la bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……27

Tabla 15. *Número de lóculos por bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……28

Tabla 16. *Número de bellotas por planta a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……...……28

Tabla 17. *Número de semillas por bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……...……28

Tabla 18. *Peso de bellotas a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*…….……30

Tabla 19. *Rendimiento de algodón (Kg/ha) a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……...……30

Tabla 20. *Presencia y ausencia de línter en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*…...31

Tabla 21. *Color de línter en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……31

Tabla 22. *Color de semilla en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*…….……32

Tabla 23. *Forma de la semilla en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023*……32

Tabla 24. *Peso de 100 semillas en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*…….....…33

Tabla 25. *Largo de semilla en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*…….……..34

Tabla 26. *Ancho de las semillas en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……...34

Tabla 27. *Porcentaje de semilla en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023*……...…35

Índice de Figuras

Figura 1. *Ubicación de la CAC…*……..…10

Figura 2. *Colecta y toma de datos de órganos reproductivos de la CAC…*…….....……15

Figura 3. *Evaluación de descriptores de G. barbadense*……..……...…15

Figura 4. *Flores del CAC (G. barbadense): (A) ATC1, (B) ATC2, (C) ATC3, (D) ATC4 y (E) ATC5.* ……...……..……16

Figura 5. *Frutos de la CAC (G. barbadense): (A) ATC1, (B) ATC2, (C) ATC3, (D) ATC4 y (E) ATC5* ……17

Figura 6. *Semillas de la CAC (G. barbadense): (A) ATC1, (B) ATC2, (C) ATC3, (D) ATC4 y (E) ATC5*……...…18

Resumen

El presente trabajo titulado “Caracterización morfológica de órganos reproductivos de cinco accesiones de *Gossypium barbadense L.* del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lambayeque.”, tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente cinco tonalidades de la colección de algodón de costa; blanco cremoso (ATC1), pardo anaranjado (ATC2), pardo (ATC3), lila o fifo (ATC4) y pardo rojizo oscuro (ATC5).

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de recursos genéticos de la EEA Vista Florida (Chiclayo – Ferreñafe Km 08), utilizando un diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco accesiones y diez plantas por accesión (5x10). Se tomaron como variables veintitrés descriptores morfológicos establecidos por la International Board for Plant Genetic Resource (IBPGR, 1985) y modificaciones establecidas por el INIA (2022). Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA (prueba de Duncan) y correlación de Pearson, utilizando el software Rstudio versión 3.1.27.

Los resultados demostraron que las cinco tonalidades de algodón de costa mostraron manchas en las flores. Las corolas más largas se observaron en las tonalidades pardo anaranjado y pardo rojizo oscuro. En cuanto al fruto, el 60% de las bellotas fueron elípticas, puntiagudas y lisas, presentando 3-4 lóculos en todas las tonalidades. Respecto a las semillas, cuatro tonalidades (excepto pardo rojizo oscuro) exhibieron línter apical/basal de color similar a la fibra, siendo el marrón oscuro el color más común de las semillas.

Palabras clave: *G. barbadense L.*, Banco de Germoplasma, descriptores.

Abstract

This study, entitled "Morphological characterization of reproductive organs of five accessions of *Gossypium barbadense* L. from the Germplasm Bank of the National Institute of Agricultural Innovation, Lambayeque," aimed to morphologically characterize five SHADES from the coastal cotton collection: creamy white (ATC1), orange-brown (ATC2), brown (ATC3), lilac or fifo (ATC4), and dark reddish brown (ATC5).

The research was carried out in the genetic resources laboratory of the EEA Vista Florida (Chiclayo – Ferreñafe Km 08), using a completely randomized block design with five accessions and ten plants per accession (5x10). Twenty-three morphological descriptors established by the International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1985) and modifications established by INIA (2022) were taken as variables. The data were statistically analyzed using ANOVA (Duncan's test) and Pearson's correlation, using Rstudio software version 3.1.27.

The results showed that the five shades of coastal cotton had spots on the flowers. The longest corollas were observed in the orange-brown and dark reddish-brown shades. As for the fruit, 60% of the bolls were elliptical, pointed, and smooth, with 3-4 locules in all shades. Regarding the seeds, four shades (except dark reddish brown) exhibited apical/basal linter of a similar color to the fiber, with dark brown being the most common color of the seeds.

Key words: *G. barbadense* L., Germplasm Bank, descriptors.

Introducción

La caracterización morfológica es una herramienta esencial tanto para los programas de mejoramiento genético como para las estrategias de conservación de germoplasma (Hernández-Delgado, 2018). Este proceso es fundamental porque permite identificar líneas parentales con un alto potencial para la mejora genética y para el desarrollo de nuevos cultivares clonales (Hernández-Delgado, 2018). Al observar y analizar las características distintivas de la planta, como su altura, la forma del dosel, el diámetro del tallo, la morfología de las hojas y, de manera crucial, las cualidades del fruto, la caracterización morfológica nos permite diferenciar eficazmente entre las diversas accesiones de germoplasma (Hernández-Delgado, 2018).

Así como la selección de genotipos que exhiben fibras superiores es un factor determinante para el éxito de los programas de mejoramiento genético (Morales-Aranibar et al., 2024). Esta necesidad se acentúa en el contexto actual de cambio climático, donde la búsqueda de variedades adaptables y sostenibles es imperativa (Morales-Aranibar et al., 2024). Las características morfológicas observables son indicadores directos de la diversidad genética subyacente. Dado que *G. barbadense* es conocido por su resistencia a la sequía y salinidad (Nedd et al., 2025) y su capacidad para prosperar en tierras marginales (Morales-Aranibar et al., 2023), la identificación de rasgos morfológicos asociados con estas cualidades adaptativas es de gran valor.

Estos rasgos son marcadores fenotípicos que aceleran la selección de genotipos resilientes, haciendo el proceso de mejora más eficiente. Una caracterización morfológica minuciosa, especialmente de los órganos reproductivos, funciona como un método de cribado inicial rápido y económico para identificar accesiones prometedoras para análisis genéticos y moleculares más avanzados. La morfología del algodón es sorprendentemente diversa, variando considerablemente según la especie y el entorno en el que crece (López Medina y Gil Rivero 2017; López Medina, et

al., 2019). A lo largo de la historia, la intervención humana ha sido clave en la domesticación y mejora de las especies de algodón, adaptándolas para potenciar sus características y hacerlas más útiles para diversas actividades (Yuan et al., 2021; Smith, y Cothren, 1999).

Actualmente, de las más de 50 especies de algodón existentes (Westengen, 2005), sólo cuatro se cultivan globalmente: *G. hirsutum* (México), *G. barbadense* (Perú), *G. arboreum* (India) y *G. herbaceum* (Arabia) (MINAM, 2019). Todas son vitales para la industria textil por sus fibras de alta calidad (MIDAGRI, 2020). Sin embargo, la producción del algodón peruano (*G. barbadense*) ha decrecido por la baja de precios internacionales, la competencia extranjera, la resistencia a plagas y enfermedades, y la falta de innovación (Scarpin et al.,2019).

Estos factores han hecho que el Perú sea menos competitivo en el mercado internacional del algodón. Sin embargo, estudios en fitomejoramiento han resaltado la importancia de los flavonoides en las fibras de *G. barbadense* (MINAM, 2020). Estos flavonoides son los responsables de la coloración natural de las fibras, una característica que está ganando popularidad entre los consumidores que buscan productos naturales y ecológicos libres de tintes cancerígenos (López-Medina et al., 2020; Pisani et al., 2015). Siendo importante evaluar y conservar este recurso para poder comprender su potencial y desarrollar estrategias agronómicas para su cultivo. En un futuro cercano, será posible que los algodones nativos de colores (ANC) sustituyan los algodones blancos (Kwiatkowska & López, 2000; citado por López-Medina et al., 2020).

El MINAM (2020) reportó que la especie *G. barbadense* L. es la más distribuida en el norte, presente en más del 70% del territorio; no obstante, existe un gran desconocimiento sobre la caracterización morfológica de este recurso genético, siendo aún más en los algodones de colores, es así como surge la necesidad de poder distinguir e identificar mediante descriptores

agronómicos (cuantitativos) y morfológicos (cualitativos) que son vitales porque de esta manera se aportará a un conocimiento integral.

A nivel morfológico los órganos reproductivos del algodón de costa de colores no son diferentes a los algodones comerciales. Sin embargo, el momento en que se abre el fruto es más temprano en las variedades comerciales que en las variedades nativas. Esto se debe a que los agricultores y empresarios se han centrado en el uso de variedades de algodón que maduran temprano.

Marco Teórico

1.1. Antecedentes

1.1.1. Historia de *G. barbadense*

Brack (2004) sostiene que las diferentes TONALIDADES de algodón remota de hace miles de años, y tienen origen en los pueblos autóctonos de América del Sur; sin embargo, estudios recientes por MINAM (2020), indican que la región de Lambayeque, específicamente los distritos de Mórrope y Mochumí cuentan con una alta diversidad de TONALIDAD de fibra de colores.

El conocimiento de que las fibras de algodón se podían hilar datan de hace unos cinco mil años, en el continente asiático, años más tarde el desarrollo de diferentes técnicas para hilado se fueron expandiendo, ya que este cultivo fue considerado como una gran materia prima por su gran calidad textil, superando al lino y otras fibras (Beckert S., 2016). Así como, Fernández et al. (2003), reportan que los tonos naturales del algodón fueron reemplazados por fibras blancas mucho más comerciales y económicas, fácil de teñir, a pesar de esto la gran demanda del mercado internacional ha empezado a revalorar el algodón nativo debido a que está exento de sustancias tóxicas.

1.1.2. Distribución del género *Gossypium*

Según Vásquez (2013), *G. barbadense,* se concentra principalmente en los distritos de la costa norte del Perú, con una distribución del 71%. Estas plantas se encuentran creciendo de forma silvestre en jardines, huertos, campos de conservación y en pequeñas parcelas de cultivo, particularmente en la zona de Mórrope, Lambayeque.

MINAM (2014) dio a conocer la distribución de diversas variedades de algodón en el Perú. Tangüis, se concentra en 71 distritos de Lima e Ica, en la zona occidental del país. Por otro lado, la variedad Áspero presenta la mayor distribución, ubicándose en 180 distritos del sector oriental.

En cuanto a las variedades nativas de *G. barbadense*, se observan tanto en la zona occidental de Cajamarca como en el Oriente, predominando la variedad blanca, seguida de las variedades pardo y crema. La variedad Brasiliensis, se encuentra en el oriente, distribuida en 17 distritos. En el caso de *G. hirsutum*, la variedad de color verde solo se reporta en un distrito de Pasco, con origen en Lambayeque.

1.1.3. Diversidad de especies del género *Gossypium*

El género *Gossypium* cuenta con una diversidad morfológica tanto entre especies como dentro de cada una de ellas. Las especies del noroeste de Australia son herbáceas perennes, mientras que las del suroeste de México se presentan como árboles. Los colores de la corola varían desde el azul hasta el púrpura (*G. triphyllum*), pasando por el rosa (*G. sturtianum*), blanco y amarillo pálido (*G. barbadense* y *G. hirsutum*) e incluso un intenso amarillo azufre (*G. tomentosum* de Hawái). Las cubiertas de las semillas oscilan entre casi sin pelos (*G. klotzschianum* y *G. davidsonii*) hasta aquellas con cerdas marrones, densas y firmes que facilitan la dispersión por el viento, incluyendo también formas con finas hebras blancas, típicas de las plantas altamente mejoradas de las cuatro especies cultivadas (Wegier, 2013).

En el Perú, se encuentran tres especies de algodón. Dos de estas especies son nativas: *G. barbadense*, conocido como "algodón del país", que se cultiva, y *G. raimondii*, o “algodoncillo”, que crece de forma silvestre. La tercera especie, *G. hirsutum*, ha sido introducida y también se cultiva. La diversidad de *G. barbadense* en el Perú abarca los cultivares Tangüis, Pima, Hazera, País, y Áspero, así como la variedad botánica brasiliensis, conocida como algodón Arriñonado (MINAM, 2014).

1.1.4. Producción de algodón en América Latina - Perú

Scarpin et al. (2019), en las últimas cuatro décadas, el suministro de fibra en la región ha experimentado un notable crecimiento, duplicando con creces desde 1,6 millones de toneladas hasta alcanzar 3,37 millones de toneladas. Este aumento ha sido impulsado principalmente por el liderazgo de Brasil en la producción de fibra.

A partir del 2011, cuando se alcanzó un pico de 122,0 mil toneladas, la producción de algodón experimentó un declive sostenido durante siete años. En 2017(23,3 mil toneladas producidas), lo que representó una caída dramática del 80,9%. Aunque la producción de algodón experimentó una leve recuperación en 2018 (44,2 mil toneladas) y 2019 (58,3 mil toneladas), en 2021 se precipitó a su nivel más bajo jamás registrado, con apenas 17,3 mil toneladas. según cifras del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2022).

1.1.5. Importancia de la caracterización y conservación de germoplasma.

La conservación de germoplasma es la preservación de semillas, tejidos u otros materiales genéticos de las plantas para su uso futuro (Condón y Rossi, 2018) En el caso del algodón, la conservación del germoplasma asegura que la diversidad genética esté disponible para la investigación y el mejoramiento en el largo plazo (Wendel et al., 2010). Estudios realizados por Delgado et al. (2024), *G. barbadense*, enfrenta amenazas constantes debido a factores antropogénicos, lo que resalta la urgente necesidad de su conservación. Lograron caracterizar germoplasma de algodón nativo, según el color de la fibra y evaluar la eficacia de diversos métodos de conservación de germoplasma, en donde destaca la conservación in vitro y en campo.

1.1.6. Caracterización de *G. barbadense* L.

López et al. (2018), realizaron investigaciones sobre caracterización de frutos, semillas y fibras de *G. barbadense*, utilizando material vegetal proveniente de Cajamarca, donde se

analizaron nueve descriptores y se concluye que esta presenta características propias de una especie nativa de algodón de fibra de color. Así como, Serquén & Iglesias (2019), realizaron investigaciones sobre caracterización molecular de las variedades de algodón nativo de color en la costa norte del Perú, donde se da a conocer la estructura genética estableciendo marcadores genéticos asociados a características agronómicas y de color de fibra deseables.

López et al. (2020), identificaron diferencias entre *G. barbadense* y *G. raimondii (ecotipo algodón silvestre)* a nivel de fruto, semillas y fibra, donde se concluye que *G. barbadense,* muestra características asociadas a cultivos domésticas, tales como; aumento de peso en frutos y semillas. Manco et al. (2022), en: Descriptores para algodón peruano (*G. barbadense*. L), proporciona un manual sobre caracterización agromorfológica presenta descriptores propuestos por, IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales), así como investigaciones en germoplasma de algodón realizadas en el periodo de 2008 - 2018, en las Estaciones experimentales de San Martín y Chiclayo.

1.2. Base teórica

1.2.1. Taxonomía

Clasificación Taxonómica de *Gossypium barbadense* L. (Según APG IV)

- Reino: Plantae
- Clado: Angiospermas
- Clado: Eudicotiledóneas
- Clado: Rosídeas
- Clado: Malvídeas
- Orden: Malvales
- Familia: Malvaceae

- Género: *Gossypium* L.
- Especie: *Gossypium barbadense* L.

1.2.2 Descripción de flor, fruto y semilla de *G. barbadense* L.

MINAM (2016) indica que la especie *G. barbadense* es un arbusto perenne de 2 a 4 metros de alto y cuando este crece sus ramas se desarrollan formando matas globosas de 2 a 4 metros de diámetro. Además, sus flores poseen una coloración amarilla, con hermafroditismo, mientras que, su cáliz consta de 3 grandes brácteas desiguales con 6 a 15 dientes desiguales y nectarios florales visibles en su base. Prima la autofecundación, aunque de alguna u otra forma la incidencia de dípteros, coleópteros, genera una polinización cruzada (Fernández et al., 2003).

El fruto del algodón se caracteriza por su forma cónica-ovoide, angular de hasta 45 mm de largo, con un ápice acuminado y base redondeada, mientras que, su superficie es porosa, de color verde y con poros multiformes. Al madurar este libera de 3 a 4 lóculos, que contiene la fibra de colores que van de color marrón – rojizo y con 6 a 8 semillas a veces más MINAM (2016). Mientras que, las semillas son ovoideas, negruzcas, de 8 a 10 mm de largo y la mitad de ancho, ápice obtuso, superficie cubierta de pelos blancos marrones, pardos, cremas y lilas, las que miden de 8 a 25 mm, a veces más, al desprenderse estos pelos, dejan a la semilla totalmente limpia y desnuda MINAM (2016).

Diseño y Método

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación: Por su enfoque, es un estudio de tipo descriptivo en la primera fase y explicativo en la segunda, además de prospectiva con diseño factorial (Supo, 2012).

Diseño de Investigación: La hipótesis se contrastó con el diseño experimental con diseño factorial A x B x C x D = 6,250 unidades experimentales

A: 5 accesiones por tonalidad de *G. barbadense* L.

B: 10 Repeticiones por accesiones

C: 25 descriptores morfológicos a realizar por cada una de las repeticiones de las accesiones.

D: 5 repeticiones por cada descriptor morfológico.

2.2 Población y muestra

Población: La Tabla 1 presenta un desglose de las cinco accesiones de CAC utilizadas en este estudio, todas provenientes de Mórrope, Perú. En ella, se especifican los códigos de accesión por tonalidad y los códigos nacionales de cada una. Esta información subraya la alta diversidad genética que estas accesiones representan para el germoplasma de algodón en Perú.

Tabla 1.

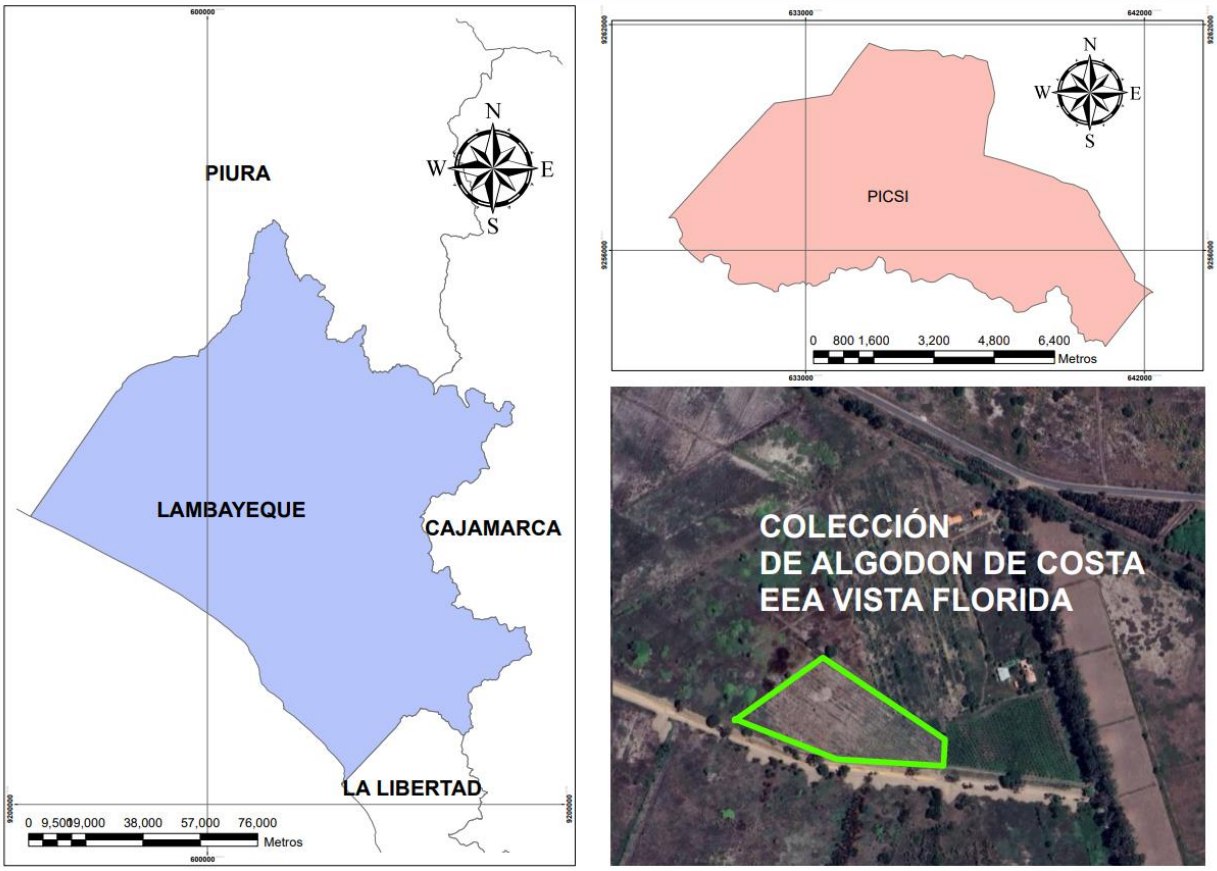
Ubicación geográfica de las accesiones de CAC del banco de germoplasma del INIA.

Código accesiones por tonalidad	Código Nacional	Distrito	Localidad	Latitud	Longitud	Elevación
ATC1	PER1003099	Mórrope	Arbolsol	6°32'15"	80°4'25"	10
ATC2	PER1003106	Mórrope	Arbolsol	6°32'15"	80°5'25"	10
ATC3	PER1003108	Mórrope	Huaca de barro	6°32'15"	80°5'25"	10
ATC4	PER1003110	Mórrope	Arbolsol	6°32'15"	80°4'25"	10
ATC5	PER1003111	Mórrope	Arbolsol	6°32'15"	80°4'25"	10

Muestra: La campaña de regeneración 2022-2023 de la CAC en el lote 7.2 de la EEA Vista Florida del Instituto Nacional de Innovación Agraria, en la carretera Chiclayo-Ferreñafe km. 8, en el distrito de Picsi, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque, ubicado 30 m.s.n.m., latitud 18° 26’ 02.179” S y longitud 70° 39’ 39.25” O, ha proporcionado el valioso material genético que se evaluó en este estudio (Figura 1).

Figura 1.

Ubicación de la CAC.



2.3 Técnicas e instrumentos

Técnicas: Las técnicas que se emplearon en el presente estudio fueron la observación y el análisis descriptivo mediante descriptores morfológicos.

Instrumentos de recolección de datos: Los instrumentos utilizados para la recopilación de datos fueron fichas de recolección, equipos informáticos (laptop), cámara fotográfica, equipos, tabla de colores y vernier.

2.4 Procedimientos de recolección de datos

2.4.1 Selección de órganos reproductivos (flor, fruto, semilla)

Para garantizar la representatividad del estudio, se llevó a cabo un exhaustivo recorrido en la CAC. Se identificó las plantas más representativas de cada accesión en términos de vigor, sanidad y desarrollo fenológico. Una vez seleccionadas, se procedió a la identificación de cinco accesiones con tonalidades diferentes, etiquetando 10 repeticiones por cada una de las accesiones. De cada repetición, se recolectaron 25 descriptores morfológicos de los órganos reproductivos de flor, fruto y semilla (Tabla 2), y cada uno de ellos se tomó 5 repeticiones, como se ilustra en la Figura 2.

La toma de datos se realizó en tres fases clave: a los 120 días después de la siembra (DDS), coincidiendo con el 50% de apertura floral (óptimo para polinización); a los 180 DDS, durante la formación del fruto (crucial para el desarrollo de semillas); y a los 250 DDS, cuando las semillas alcanzaron su madurez fisiológica para germinación y almacenamiento, en la Tabla 2 se indican los 25 descriptores morfológicos, divididos en 12 cuantitativos y 13 cualitativos. Estos descriptores se seleccionaron en base al trabajo de Manco (2022) (Tabla 2).

Tabla 2.

Descriptores fenotípicos por evaluar según el órgano de la planta.

Órgano	Código	Descriptor	Tipo		
			Cualitativo	Cuantitativo	Cód. estado
Flor	LARCOR	Largo de corola		X	
	NDBRACT	Número de dientes en las brácteas	X		1:Menos de siete 2:De siete a doce 3:Más de doce
	BORDEBRAC	Borde de la bráctea	X		1:Filamento largo 2:Filamento corto
	COLCOR	Color de corola	X		1:Crema 2:Amarillo 3:Amarillo claro 4:Amarillo oscuro
	MANPET	Mancha en el pétalo	X		1:Ausente 2: Presente
	POSEST	Posición del estigma	X		1:Debajo 3:Al mismo nivel 5: Encima
	FORESTIG	Forma del estigma	X		1:Entero 2:Bífido 3:Trífido 4: Cuadrífido
Fruto	FORBEL	Forma de bellota	X		1:Redondeada 2:Elíptica 3: Ovalada 4: Cónica
	FORMAPBEL	Forma del ápice	X		1:Redondeada 2:Obtusa 3:Aguda 4:Puntiaguda
	SUPDEBEL	Superficie de bellota	X		1: Lisa 2: Áspera
	LGBEL	Longitud de la bellota		X	

	ANCBEL	Ancho de la bellota		X	
	NLOCBEL	Número de lóculos por bellota		X	
	NBELPL	Número de bellotas por planta		X	
	NSEMBEL	Número de semillas por bellota		X	
	PBEL	Peso de bellotas		X	
	RDTOALG	Rendimiento de algodón (Kg/Ha)		X	
Semilla	PLINTSEM	Presencia y ausencia de línter	X		0: Desnuda 1:Pelusa apical 2:Pelusa basal 3:Pelusa apical basal 4: Pelusa escasa 5:Medianamente poblada 6:Completamente cubierta
	COLLINT	Color de línter	X		0:ausente 1:blanco, 2:blanco cremoso 3:blanco opaco 4:crema 5: lila 6:pardo 7:pardo anaranjado, 8:pardo claro 9:pardo oscuro 10: pardo rojizo 11: verde

	COLSEM	Color de la semilla	X		1:Marrón 2:Marrón claro 3:Marrón oscuro 4: Negro
	FORSEM	Forma de la semilla	X		1:Ovalada 2:Alargada 3: Ovoide
	P100SEM	Peso de 100 semillas		X	
	LARSEM	Largo de la semilla		X	
	ANSEM	Ancho de la semilla		X	
	PORSEM	Porcentaje de semilla		X	

Figura 2.

Registro de datos de órganos reproductivos a nivel de flor en individuos de cinco accesiones de G. barbadense L.



Figura 3.

Evaluación de descriptores a nivel de semilla en individuos de cinco accesiones de G. barbadense L



Figura 4.

Flores de cinco accesiones de G. barbadense L. ***a.*** *ATC1,* ***b.*** *ATC2,* ***c.*** *ATC3,* ***d.*** *ATC4 y* ***e.*** *ATC5.*

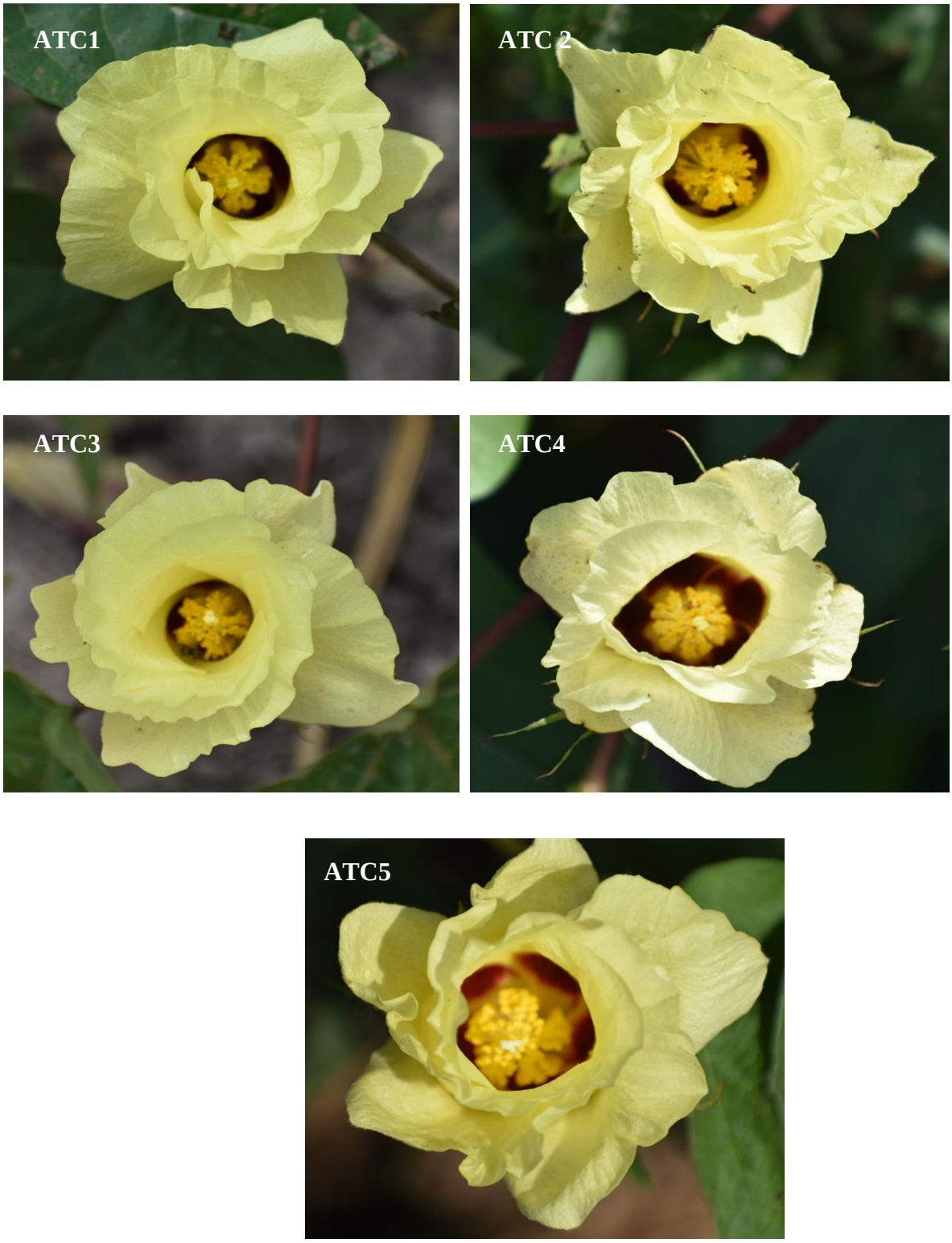


Figura 5.

Frutos de cinco accesiones de G. barbadense L.: (A) ATC1, (B) ATC2, (C) ATC3, (D) ATC4 y (E) ATC5.

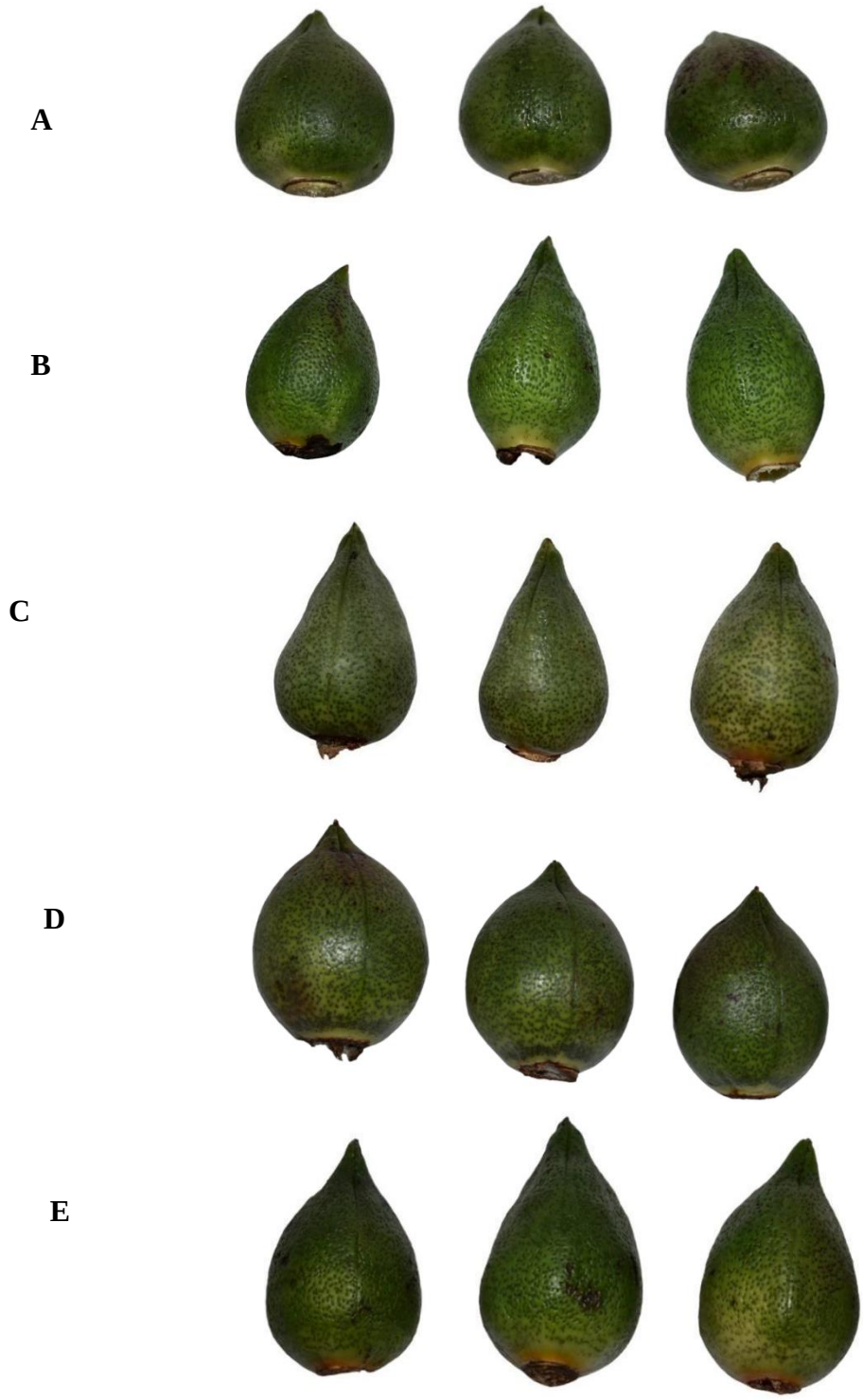


Figura 6.

Semillas de la CAC (G. barbadense): (A) ATC1, (B) ATC2, (C) ATC3, (D) ATC4 y (E) ATC5.



2.4.2. Evaluación de los descriptores a nivel de flor

Para la evaluación de los descriptores morfológicos de los órganos florales, se recolectaron 5 flores por 10 plantas de las cinco accesiones seleccionadas por su tonalidad de color.

La evaluación se realizó utilizando herramientas de precisión como vernier y reglas para mediciones, y lupa y estereoscopio para optimizar la observación de los órganos de menor tamaño, asegurando un análisis detallado.

2.4.3 Evaluación descriptores a nivel de fruto

Para la evaluación de los descriptores morfológicos de los frutos de las cinco accesiones correspondientes a las cinco TONALIDAD de color, se realizó la colecta de 5 frutos por 10 plantas. Para ello se usó tijeras de podar y para la evaluación respectiva se utilizó, vernier, lupa y estereoscopio que permitió la optimización de la observación de lenticelas. Así mismo se empleó una balanza analítica para la obtención del peso total del fruto.

2.4.4 Evaluación de descriptores a nivel de semilla

Para la evaluación de los descriptores morfológicos de las semillas, recolectamos 5 semillas por cada una de las 10 plantas de las cinco accesiones seleccionadas por su tonalidad de color, sumando un total de 250 repeticiones. Adicionalmente, para determinar el peso de 100 semillas, realizamos cinco repeticiones por planta. Las herramientas empleadas para esta evaluación incluyeron un vernier, una lupa y un estereoscopio, los cuales fueron cruciales para optimizar la observación del línter. Asimismo, utilizamos una balanza analítica.

2.5 Análisis de datos

Los datos agronómicos (cuantitativos) se analizaron mediante un análisis estadístico descriptivo (media, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y valor máximo) y un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) mediante la prueba Tukey y Coeficiente de Correlación de Pearson para comprobar las relaciones entre ellas, a través del software Rstudio. Mientras que, los datos morfológicos (cualitativos) se evaluarán mediante frecuencias acumuladas de variables. Estos análisis se llevaron a cabo utilizando tres paquetes específicos (agricolae, factoextra y FactoMineR) dentro del software libre Rstudio (versión 3.11) (Kassambara y Mundt 2020, Morillo et al. 2021).

Resultados

3.1. A nivel de flor

Tabla 3 indica que, entre las cinco accesiones de la Colección de Algodón de Costa (CAC) estudiadas, el número de dientes en las brácteas presenta una variación entre los estados 2 y 3. Esta característica se distribuye de manera uniforme, con un 40% de las accesiones mostrando el estado 2 y un 60% con estado 3. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 3.

Número de dientes en las brácteas a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

NÚMERO DE DIENTES EN LAS BRÁCTEAS			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**ESTADO**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	2	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	3	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	3	20%

NDBRACT: Número de dientes en las brácteas

1: Menos de siete; 2: De siete a doce; 3: Más de doce

La Tabla 4 indica que, en las cinco accesiones de la Colección Nacional de Algodón (CAC) examinadas en este estudio, el borde de la bráctea no mostró variación alguna. Esta característica fue 100% uniforme en todas las muestras. A pesar de las diferentes tonalidades evaluadas, cada una contribuyó con un 20% a esta consistencia.

Tabla 4.

Borde de la bráctea a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

BORDE DE LA BRÁCTEA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**

ATC1	Lila o fifo	1	20%
ATC2	Pardo anaranjado	1	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	1	20%
ATC4	Blanco cremoso	1	20%
ATC5	Pardo	1	20%

BORDEBRAC: Borde de la bráctea
1: Filamento largo; 2: Filamento corto

En la Tabla 5 se observa que en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, el color de corola no mostró variación alguna. Esta característica fue 100% uniforme en todas las muestras. A pesar de las diferentes tonalidades evaluadas, cada una contribuyó con un 20% a esta consistencia.

Tabla 5.

Color de corola a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

COLOR DE COROLA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	2	20%
ATC2	Pardo anaranjado	2	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	2	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	2	20%

COLCOR: Color de corola
1: Crema; 2: Amarillo; 3: Amarillo claro; 4: Amarillo oscuro

La Tabla 6 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la mancha en el pétalo no mostró variación alguna. Esta característica fue 100% uniforme en todas las muestras. A pesar de las diferentes tonalidades evaluadas, cada una contribuyó con un 20% a esta consistencia.

Tabla 6.

Mancha en el pétalo a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

MANCHA EN EL PÉTALO			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	2	20%
ATC2	Pardo anaranjado	2	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	2	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	2	20%

MANPET: Mancha en el pétalo

1: Ausente; 2: Presente

La Tabla 7 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la posición del estigma no mostró variación alguna. Esta característica fue 100% uniforme en todas las muestras. A pesar de las diferentes tonalidades evaluadas, cada una contribuyó con un 20% a esta consistencia.

Tabla 7.

Posición del estigma a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

POSICIÓN DEL ESTIGMA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	3	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	1	20%
ATC4	Blanco cremoso	3	20%
ATC5	Pardo	3	20%

POSEST: Posición del estigma

1: Debajo; 3: Al mismo nivel; 5: Encima

La Tabla 8 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la forma del estigma no mostró variación alguna. Esta característica fue 100% uniforme en todas las muestras. A pesar de las diferentes tonalidades evaluadas, cada una contribuyó con un 20% a esta consistencia.

Tabla 8.

Forma del estigma a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

FORMA DEL ESTIGMA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	3	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	3	20%
ATC4	Blanco cremoso	3	20%
ATC5	Pardo	3	20%

FORESTIG: Forma del estigma

1: Entero; 2: Bífido; 3 Trífido; 4: Cuadrífido

En la Tabla 9 se observa que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la máxima del largo de corola promedio la obtuvo la tonalidad pardo anaranjado con 68.84 mm. Mientras que, la menor consiguió la tonalidad blanco cremosos con 34.15 mm. Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que los tratamientos de estudiados presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 9.

Largo de corola a nivel de flor en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

LARGO DE COROLA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO (mm)**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC2	Pardo anaranjado	68.84	a	9.74	14.15	36.05	77.94
ATC3	Pardo rojizo oscuro	68.33	a	5.92	8.66	61.35	81.72
ATC5	Pardo	64.58	ab	5.67	8.78	53.31	74.39
ATC1	Lila o fifo	60.24	bc	7.99	13.26	51.54	74.44
ATC4	Blanco cremoso	54.08	c	6.01	11.11	45.75	61.72

LARCOR: Largo de corola

3.2. A nivel de fruto

La Tabla 10 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la forma de bellota presentó una variación entre los estados 2 y 3. Esta característica se distribuye de manera uniforme, con un 60% de las accesiones mostrando el estado 2 y un 40% con estado 3. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 10.

*Forma de bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023***.**

FORMA DE BELLOTA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	2	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	2	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	3	20%

FORBEL: Forma de bellota
1: Redondeada; 2: Elíptica; 3: Ovalada; 4: Cónica

La Tabla 11 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la forma del ápice de la bellota presentó una variación entre los estados 3 y 4. Esta característica se distribuye de manera uniforme, con un 40% de las accesiones mostrando el estado 3 y un 60% con estado 3. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 11.

Forma del ápice a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

FORMA DEL ÁPICE			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	3	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%

ATC3	Pardo rojizo oscuro	4	20%
ATC4	Blanco cremoso	4	20%
ATC5	Pardo	4	20%

FORMAPBEL: Forma del ápice
1: Redondeada; 2: Obtusa; 3: Aguda; 4: Puntiaguda

La Tabla 12 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la superficie de bellota presentó una variación entre los estados 1 y 2. Esta característica se distribuye de manera uniforme, con un 60% de las accesiones mostrando el estado 1 y un 40% con estado 2. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 12.

Superficie de bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

SUPERFICIE DE BELLOTA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	1	20%
ATC2	Pardo anaranjado	2	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	1	20%
ATC4	Blanco cremoso	1	20%
ATC5	Pardo	2	20%

SUPDEBEL: Superficie de bellota
1: Lisa; 2: Áspera

La Tabla 13 revela que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la máxima longitud de la bellota promedio la obtuvo la tonalidad pardo con 51.3 mm. Mientras que, la menor longitud de la bellota promedio lo consiguió la tonalidad Lila o fifo con 34.15 mm.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 13.

Longitud de la bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

LONGITUD DE LA BELLOTA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	51.53	a	2.45	4.75	44.41	55.94
ATC4	Blanco cremoso	45.31	b	3.68	8.12	38.04	50.51
ATC3	Pardo rojizo oscuro	45.30	b	3.45	7.62	38.42	51.64
ATC2	Pardo anaranjado	46.41	b	1.84	3.96	44.15	50.36
ATC1	Lila o fifo	34.15	c	1.73	5.07	30.59	37.34

LGBEL: Longitud de la bellota

La Tabla 14 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo ancho de la bellota promedio la obtuvo la tonalidad pardo con 31.48 mm. Mientras que, el menor ancho de la bellota promedio lo consiguió la tonalidad Pardo rojizo oscuro con 24.27 mm.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 14.

Ancho de la bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

ANCHO DE LA BELLOTA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC2	Pardo anaranjado	31.48	a	1.53	4.85	27.63	33.88
ATC5	Pardo	31.00	a	1.75	5.65	27.59	34.13
ATC4	Blanco cremoso	29.44	b	1.63	5.54	26.23	31.83
ATC1	Lila o fifo	24.87	c	1.86	7.47	19.75	26.79
ATC3	Pardo rojizo oscuro	24.27	c	1.68	6.92	19.68	26.29

ANCBEL: Ancho de la bellota

En la Tabla 15 se observa que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo número de lóculos en la bellota promedio obtuvo la tonalidad blanco cremoso con 4.00. Mientras

que, el menor número de lóculos en la bellota promedio lo consiguió la tonalidad Pardo anaranjado con 3.04.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 15.

Número de lóculos por bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

NÚMERO DE LÓCULOS POR BELLOTA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC4	Blanco cremoso	4.00	a	0	0	4	4
ATC1	Lila o fifo	3.30	b	0.51	14.83	3	4
ATC3	Pardo rojizo oscuro	3.17	b	0.19	6.12	3	4
ATC5	Pardo	3.11	b	0.22	7.32	3	4
ATC2	Pardo anaranjado	3.04	b	0.2	6.9	2	3

NLOCBEL: Número de lóculos por bellota

La Tabla 16 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo número de bellotas por planta obtuvo la tonalidad pardo con 152.4 y la mínima de 77.55 en pardo rojizo oscuro. Mientras que,

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 16.

Número de bellotas por planta a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

NÚMERO DE BELLOTAS POR PLANTA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	152.40	a	34.58	22.69	100	207
ATC1	Lila o fifo	94.33	b	6.71	7.11	84	107
ATC2	Pardo anaranjado	81.55	bc	24.16	29.63	44	124
ATC3	Pardo rojizo oscuro	77.55	bc	9.34	12.05	65	93
ATC4	Blanco cremoso	69.27	c	6.83	9.86	60	78

NBELPL: Número de bellotas por planta

La Tabla 17 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo número de semillas en la bellota promedio obtuvo la tonalidad blanco cremoso con 4.00. Mientras que, el menor número de lóculos en la bellota promedio lo consiguió la tonalidad Pardo anaranjado con 3.04.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 17.

Número de semillas por bellota a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

NÚMERO DE SEMILLAS POR BELLOTA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	30	a	3.74	12.49	23	42
ATC2	Pardo anaranjado	30	a	2.31	7.72	24	38
ATC3	Pardo rojizo oscuro	25	b	4.58	18.19	21	33
ATC4	Blanco cremoso	24	b	6.12	25.98	12	39
ATC1	Lila o fifo	18	c	2.51	13.83	14	24

NSEMBEL: Número de semillas por bellota.

En la Tabla 18 se observa que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo peso de bellotas promedio obtuvo la tonalidad pardo con 5.88 g. Mientras que, el menor peso de bellotas promedio lo consiguió la tonalidad lila o fifo con 1.87 g.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 18.

Peso de bellotas a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

PESO DE BELLOTAS							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	5.88	a	0.83	14.19	3.91	8.03
ATC2	Pardo anaranjado	5.10	b	0.49	9.59	3.96	6.41
ATC4	Blanco cremoso	3.64	c	1.27	34.88	1.53	5.97
ATC3	Pardo rojizo oscuro	2.37	d	0.48	20.23	1.71	3.05
ATC1	Lila o fifo	1.87	d	0.56	29.7	0.91	2.99

PBEL: Peso de bellotas

La Tabla 19 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, el máximo rendimiento de algodón (Kg/ha) promedio obtuvo la tonalidad pardo con 0.895 Kg. Mientras que, la accesión de tonalidad lila o fifo presentó con 0.177 Kg.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 19.

Rendimiento de algodón (Kg/ha) a nivel de fruto en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

RENDIMIENTO DE ALGODÓN(Kg/Ha)							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	0.895	a	0.203	22.69	0.587	1.216
ATC2	Pardo anaranjado	0.416	b	0.123	29.63	0.224	0.632
ATC4	Blanco cremoso	0.251	c	0.024	9.86	0.218	0.238
ATC3	Pardo rojizo oscuro	0.183	c	0.0022	12.05	0.154	0.220

ATC1	Lila o fifo	0.177	c	0.0012	7.11	0.157	0.200

RDTOALG: Rendimiento de algodón (Kg/ha)

3.3. A nivel semilla

La Tabla 20 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, la presencia y ausencia de línter a nivel de semilla presentó una variación entre los estados 2, 3, 4 y 5. Esta característica se distribuye de manera superior con un 40% de las accesiones mostrando el estado 3, mientras que 20% con estado 2, 4 y 5. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 20.

Presencia y ausencia de línter en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

PRESENCIA Y AUSENCIA DE LÍNTER			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	2	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	4	20%
ATC4	Blanco cremoso	3	20%
ATC5	Pardo	5	20%

PLINTSEM: Presencia y ausencia de línter
0: Desnuda; 1: Pelusa apical; 2: Pelusa basal ;3: Pelusa apical y basal; 4: Pelusa escasa; 5: Medianamente poblada; 6: Completamente cubierta

La Tabla 21 indica que, en las cinco accesiones de la CAC examinadas en este estudio, el color de línter en semilla presentó una variación entre los estados 2,5, 6, 7 y 10. Esta característica se distribuye de manera uniforme con un 20% en cada una de las accesiones. Cada una de las diferentes tonalidades evaluadas contribuyó con una frecuencia relativa del 20% a estos resultados.

Tabla 21.

Color de línter en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

COLOR DE LÍNTER			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	5	20%
ATC2	Pardo anaranjado	7	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	10	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	6	20%

COLLINT: Color de línter

0: ausente, 1: blanco, 2: blanco cremoso, 3: blanco opaco, 4: crema, 5: lila, 6: pardo, 7: pardo anaranjado, 8: pardo claro, 9: pardo oscuro, 10: pardo rojizo y 11: verde.

La Tabla 21 muestra una variación en el color de la semilla entre los estados 2, 3 y 4, observada en las cinco accesiones de la CAC estudiadas. Específicamente, el 60% de las accesiones exhibieron el estado 3, mientras que el 20% mostró el estado 2 y otro 20% el estado 4. Es importante señalar que cada una de las tonalidades evaluadas aportó una frecuencia relativa del 20% a estos hallazgos.

Tabla 22.

Color de semilla en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

COLOR DE LA SEMILLA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	3	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	4	20%
ATC4	Blanco cremoso	2	20%
ATC5	Pardo	3	20%

COLSEM: Color de semilla

1: Marrón; 2: Marrón claro; 3: Marrón oscuro; 4: Negro

La Tabla 22 muestra una variación en la forma de la semilla entre los estados 1, 2 y 3, observada en las cinco accesiones de la CAC estudiadas. Específicamente, el 60% de las accesiones exhibieron el estado 3, mientras que el 40% mostró el estado 1 y 2. Es importante

señalar que cada una de las tonalidades evaluadas aportó una frecuencia relativa del 20% a estos hallazgos.

Tabla 23.

Forma de la semilla en la CAC, Meses (setiembre - diciembre) 2023.

FORMA DE LA SEMILLA			
TRATAMIENTOS	**TONALIDAD**	**DESCRIPTOR**	**FRECUENCIA RELATIVA**
ATC1	Lila o fifo	3	20%
ATC2	Pardo anaranjado	3	20%
ATC3	Pardo rojizo oscuro	2	20%
ATC4	Blanco cremoso	1	20%
ATC5	Pardo	3	20%

FORSEM: Forma de la semilla
1: Ovalada; 2: Alargada; 3: Ovoide.

La Tabla 24 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la accesión de tonalidad pardo registró el mayor peso de 100 semillas promedio con 13.90 mm. Mientras que, la accesión de tonalidad lila o fifo presentó el menor peso de 100 semillas promedio, con 10.10 mm.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 24.

Peso de 100 semillas en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

PESO DE 100 SEMILLAS							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC5	Pardo	13.90	a	1.22	8.78	12.00	17.00
ATC2	Pardo anaranjado	12.70	ab	1.18	9.29	10.00	14.00
ATC4	Blanco cremoso	11.90	abc	4.35	36.55	6.00	20.00
ATC3	Pardo rojizo oscuro	10.50	bc	1.25	11.90	7.00	12.00
ATC1	Lila o fifo	10.10	c	10.50	9.00	12.00	10.50

P100SEM: Peso de 100 semillas

La Tabla 25 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la accesión de tonalidad blanco cremoso registró el mayor largo de semilla promedio con 11.1 mm. Mientras que, la accesión de tonalidad pardo rojizo oscuro presentó el menor largo de semilla promedio, con 8.55 mm.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 25.

Largo de semilla en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

LARGO DE LA SEMILLA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC4	Blanco cremoso	11.1	a	0.814	7.33	8.85	12.32
ATC5	Pardo	10.9	a	0.906	8.31	9.16	12.36
ATC2	Pardo anaranjado	10.9	a	0.87	7.98	9.36	12.23
ATC1	Lila o fifo	8.8	b	0.606	6.88	7.49	9.85
ATC3	Pardo rojizo oscuro	8.55	b	0.73	8.53	6.87	9.95

LARSEM: Largo de semilla

La Tabla 26 muestra que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la accesión de tonalidad pardo y lila o fifo registró el mayor ancho de la semilla promedio con 5.63 mm. Mientras que, la accesión de tonalidad pardo rojizo oscuro presentó el menor ancho promedio de semilla, con 5.29 mm.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 26.

Ancho de las semillas en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

ANCHO DE LA SEMILLA							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC1	Lila o fifo	5.63mm	b	0.401	7.12	4.66	6.15
ATC5	Pardo	5.63mm	a	0.401	7.12	4.83	6.33
ATC4	Blanco cremoso	5.47mm	ab	0.355	6.48	5.07	6.33
ATC2	Pardo anaranjado	5.33mm	ab	0.353	6.62	4.62	6.03
ATC3	Pardo rojizo oscuro	5.29mm	ab	0.335	6.33	4.75	5.87

ANSEM: Ancho de las semillas

La Tabla 27 indica que, entre las cinco accesiones de la CAC estudiadas, la accesión de tonalidad pardo rojizo oscuro registró el mayor porcentaje de semillas promedio con 79.5%. Mientras que, la accesión de tonalidad pardo presentó el menor porcentaje de semillas, con 41.1 %.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey 5 %, se observa que las accesiones presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

Tabla 27.

Porcentaje de semilla en la CAC, Meses (setiembre – diciembre) 2023.

PORCENTAJE DE SEMILLAS							
ACCESIONES	**TONALIDAD**	**PROMEDIO**	**TUKEY 5%**	**SD**	**CV**	**MIN**	**MAX**
ATC3	Pardo rojizo oscuro	79.5%	a	2.37	2.98	77.28	82.00
ATC1	Lila o fifo	77.3%	a	3.21	4.15	73.79	80.07
ATC4	Blanco cremoso	56.3%	b	1.87	3.32	54.27	57.96
ATC2	Pardo anaranjado	44.2%	c	3.68	8.32	41.29	48.31
ATC5	Pardo	41.1%	c	4.73	11.50	36.63	46.07

PORSEM: Porcentaje de semillas

Discusión

Esta investigación se integra a la creciente línea de estudios dedicados a mostrar y comprender la vasta diversidad genética de las especies nativas y silvestres del Perú. Se alinea con trabajos pioneros que exploran la riqueza genética de cultivos emblemáticos como el cacao investigado por Vásquez et al. (2022), el pallar (Dadther et al., 2022), el mango (Coral & Escobar, 2021), el camu camu (Correa et al., 2011), el olivo (León et al., 2021) y el sacha inchi (Corazon et al., 2009).

Este estudio se alinea con investigaciones clave sobre la historia del algodón en el país. Los hallazgos de López et al. (2020), que identificaron a *G. raimondii* como ancestro de variedades nativas y comerciales, y los de Morales et al. (2023) sobre la diversidad de *Gossypium* spp. en comunidades amazónicas de Cusco, proporcionan un contexto vital que contribuye al conocimiento del algodón nativo y su diversidad fenotípica de la costa norte del Perú.

En la evaluación cualitativa de las flores se reveló una uniformidad en el color de la corola (amarillo) y la presencia de mancha en el pétalo en las accesiones estudiadas. En cuanto al número de dientes en las brácteas, se observó una predominancia, con el 60% de las muestras presentando más de 12 dientes, mientras que el 40% restante mostró entre 7 y 12 dientes. Nuestros hallazgos morfológicos son consistentes con la descripción del MINAM (2014). Esta fuente reporta flores solitarias y amarillas con una mancha basal púrpura, y brácteas con 6 a 15 dientes desiguales (subulados o lineares). Además, coincidimos también en la descripción de la lámina de la bráctea: color verde, nervaduras palmadas prominentes y envés ligeramente hirsuto-pubescente. Esta concordancia valida la identificación de nuestro material de estudio y confirma que dichos rasgos son descriptores fiables y consistentes para la especie.

Los datos referentes al ***borde de la bráctea***, la posición y la forma del estigma exhibieron una notable coincidencia con las características morfológicas descritas por Manco (2022) en su exhaustivo análisis sobre la diversidad del algodón peruano. La investigación de Manco (2022) detalla 3 de 14 descriptores específicos para la flor en su manual, y la variabilidad reportada entre nuestros resultados y esta literatura previa no solo refuerza la consistencia y fiabilidad de los datos obtenidos durante nuestra caracterización morfológica en campo, sino que también valida la robustez de los descriptores empleados para evaluar la diversidad del algodón en Perú.

Respecto al largo de la corola, se identificaron diferencias significativas entre las tonalidades. Las accesiones pardo anaranjado y pardo rojizo oscuro exhibieron los mayores tamaños, con promedios de 68.33 mm y 68.84 mm, respectivamente. Seguido de las tonalidades pardo (64.58 mm) y lila (60.24 mm). La accesión blanco cremoso presentó el tamaño más pequeño, con un promedio de 54.08 mm. Estos rangos son consistentes con los datos reportados por el MINAM (2016), que establecen un rango de 4 a 8 cm para esta característica para la especie y sus cultivares de *G. barbadense*.

En cuanto a los descriptores cualitativos del fruto (bellota), el 60% de las muestras presentaron una forma predominantemente elíptica, con ápice puntiagudo y superficie lisa, mientras que el 40% restante exhibió una forma ovalada, ápice agudo y superficie rugosa. Esta variación muestra cierta concordancia con las descripciones proporcionadas por el MINAM (2020).

El análisis de los descriptores cuantitativos de las bellotas reveló una longitud que osciló entre 34.15 mm y 51.53 mm, lo cual es consistente con los datos de CONABIO (2011), que reportan una longitud promedio de entre 2.5 y 5.0 cm para G. barbadense. El ancho de las bellotas varió entre 24.27 mm y 31.48 mm, y el número de lóculos por bellota se situó entre 3.04 y 4.00.

Al comparar los rendimientos entre las diferentes tonalidades de algodón, se observaron variaciones significativas. La tonalidad pardo (0.895 kg/ha) superó notablemente al pardo anaranjado (0.416 kg/ha) y al blanco cremoso (0.251 kg/ha). En contraste, las tonalidades rojizo oscuro y lila mostraron los rendimientos más bajos, con 0.183 kg/ha y 0.176 kg/ha, respectivamente. Está marcada variabilidad difiere de los rendimientos reportados por Acuña, B. (2009), donde la tonalidad Pardo obtuvo 0.76 kg/planta (0.844 kg/planta), Lila 0.64 kg/planta (0.711 kg/planta), Crema 0.38 kg/planta (0.422 kg/planta) y Anaranjado 2.90 kg/planta (0.322 kg/planta). Esta disparidad en los rendimientos podría ser un indicativo de un manejo de fertilización subóptimo en las etapas correspondientes del cultivo en nuestro estudio conseguido en campo.

En la evaluación cualitativa de las semillas, se observó que el línter se concentró principalmente en las zonas apical y basal. Generalmente, el color del línter se correspondía con el color de la fibra de la que provenía, con la excepción de las semillas clasificadas como pardo rojizo oscuro. El color marrón oscuro fue el más frecuente en las semillas, seguido del marrón claro y el negro. En cuanto a la forma, la ovoide fue la predominante entre las tonalidades.

El análisis de los datos cuantitativos de la semilla (largo, ancho y peso de 100 semillas) reveló una homogeneidad notable entre las cinco tonalidades evaluadas. Sin embargo, el porcentaje de semillas destacó como un descriptor con diferencias significativas: la tonalidad pardo rojizo oscuro (79.5%) presentó la mayor cantidad, seguida por lila (77.3%), blanco cremoso (56.3%), pardo anaranjado (44.2%) y finalmente pardo (41.1%).

Los resultados demuestran que las cinco accesiones de algodón evaluadas, especialmente la variedad de tonalidad pardo originaria de Mórrope, representan un recurso genético altamente promisorio. Estas accesiones poseen fibras de calidad superior, cumplen con los criterios de

genotipos de alto valor y ofrecen un amplio potencial para futuros programas de mejoramiento genético, lo que podría generar beneficios significativos tanto para los agricultores locales como para la industria textil.

Conclusiones

La caracterización morfológica de los órganos reproductivos de las accesiones de algodón de color evaluadas permite establecer las siguientes conclusiones:

Características Florales:

Todas las flores (100%) exhibieron un **color de corola amarillo con mancha en el pétalo**, indicando uniformidad en este rasgo.

El **60% de las flores presentó más de 12 dientes en las brácteas**, mientras que el 40% restante mostró entre 7 y 12 dientes.

Respecto al **largo de la corola**, las tonalidades **pardo anaranjado y pardo rojizo oscuro** destacaron con los mayores valores (superiores a 68 mm). Las tonalidades **pardo y lila** mostraron tamaños intermedios (64.58 mm y 60.24 mm, respectivamente), y la tonalidad **blanco cremoso** registró el menor tamaño (54.08 mm).

Morfología del Fruto (Bellota):

El **60% de las bellotas presentaron una forma elíptica predominante**, con ápice puntiagudo y superficie lisa.

Las bellotas exhibieron un rango de **longitud entre 34.15 y 51.53 mm**, y un **número promedio de lóculos por bellota entre 3 y 4**.

Rendimiento:

La tonalidad **pardo** mostró el **rendimiento más alto (895.52 kg/ha)**, superando significativamente a la tonalidad pardo anaranjado.

Por otro lado, la tonalidad **lila** registró el **menor rendimiento (176.50 kg/ha)**, evidenciando una variabilidad considerable entre tonalidades.

Características de la Semilla:

La **presencia del línter fue predominante en las zonas apical y basal**.

El **color del línter se correspondió generalmente con el color de la fibra**, con la excepción de las semillas clasificadas como pardo rojizo oscuro.

El **color marrón oscuro** fue el más frecuente en las semillas.

En los descriptores cuantitativos de la semilla (largo, ancho y peso de 100 semillas), se observó una **homogeneidad general** entre las cinco tonalidades. Sin embargo, el **porcentaje de semillas** fue un descriptor diferenciador, con la tonalidad **pardo rojizo oscuro** presentando el valor más alto (79.5%) en contraste con la tonalidad **pardo**, que obtuvo el más bajo (41.1%).

Recomendaciones

1º Utilizar la base datos de la caracterización morfológica de los órganos reproductivos de algodón de color para la identificación y selección de genotipos con características agronómicas deseables.

2º Implementar estrategias de mejoramiento genético orientadas a la obtención de cultivares adaptados a las condiciones locales y con mayor productividad y calidad de fibra.

3º Ampliar y difundir el conocimiento científico en el campo de la caracterización morfológica y promover su aplicación en la gestión y conservación de la biodiversidad.

4º Diseñar y aplicar protocolos de conservación para salvaguardar la diversidad genética del algodón de costa y fomentar su producción sostenible.

5º Llevar a cabo una caracterización molecular de las accesiones de algodón (*G. barbadense*) para determinar con mayor precisión la variabilidad genética asociada a la diversidad de colores de fibra.

Referencias Bibliográficas

Acuña, B. (2009). Evaluación fitosanitaria y potencial de rendimiento de algodones nativos de color en Lambayeque-Perú, programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnología. de Sementes.Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. Brasil. https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/123456789/1532

Beckert, S. (2016). El imperio del algodón. Una historia global. Barcelona: Crítica. https://www.elboomeran.com/upload/ficheros/obras/pdf_el_imperio_del_algodon.pdf

Brack , A. (2004). Perú: Biodiversidad, Pobreza y Bionegocios. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. Lima. Perú. 180 pp. CONABIO.2011. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Proyecto GEF – CIBIOGEM de Bioseguridad. CONABIO, México. http://www.Conabio.gob. mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21498 _ovm4.pdf.

Condón, F. & Rossi, C. (2018). Banco de germoplasma INIA: conservando la diversidad de nuestras plantas. Revista INIA – Nº 52. http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8972/1/Revista-inia-52-12.pdf

Coral, L.L.T. y H.A. Escobar-Garcia. 2021. Characterization of fruits of varieties of mango (Mangifera indica) conserved in Peru. Revista Brasileira de fruticultura, 43(2), e-710.

CORAZÓN-GUIVIN, M.A., D. CASTRO-RUIZ, W. CHOTA-MACUYAMA, Á.M. RODRÍGUEZ-DEL CASTILLO, D. Cachique, E. MANCO et al. 2009. Caracterización genética de accesiones sanmartinenses del banco nacional de germoplasma de Sacha inchi Plukenetia volubilis L. (EEA El Porvenir–INIA). Folia Amazónica, 18(1-2), 23-31.

Correa, S.I., S.P. Freyre y M.M. Aldano. 2011. Caracterización morfológica y evaluación de la olección nacional de germoplasma de camu camu Myrciaria dubia (HBK) Mc Vaugh, del

INIA Loreto-Perú. Scientia Agropecuaria, 2(4), 189-201.

Dadther-Huaman, H., R. Zamata-Guzman y V. H. Casa-Coila. 2023. Agro-morphological characterization of pallar accessions (Phaseolus lunatus) from the national germplasm bank of INIA, Peru.

Delgado-Paredes, Guillermo, Rojas-Idrogo, Consuelo, Vásquez-Díaz, Cecilia, Esquerre-Ibañez, Boris, Bazán-Sernaqué, Pilar, Custodio Ayasta, Pedro, & Zuñe-Da Silva, Felipe. (2024). Collection, Fiber Color Characterization and Germplasm Conservation of Native Cotton Gossypium barbadense L. in Peru. Chilean journal of agricultural & animal sciences, 40(1), 1-12.https://dx.doi.org/10.29393/chjaas40-1cfgf70001

Fernández, A., Rodríguez, E., & Westengen, O. (2003). Biología y etnobotánica del algodón nativo peruano (Gossypium barbadense L., Malvaceae). Arnaldoa, 10(2), 93-108. https://issuu.com/ericrodriguezr/docs/algodón_nativo_fernandez_t_al_2003

Global Biodiversity Information Facility – GBIF (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist Dataset. https://doi.org/10.15468/39omei accessed via GBIF.org on 2025-06-10.

Hernández-Delgado, S., Padilla-Ramírez, J. S., & Mayek-Pérez, N. (2018). Caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México: implicaciones en su conservación y mejoramiento genético. Revista Brasileira de Fruticultura, 40, e-887. https://www.scielo.br/j/rbf/a/GYFJGGPwfqmp3NFZjWQcJMP/

https://bioseguridad.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/02/algodon_vasquez_2015.pdfhttps://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2824993/Commodities%20Algod%C3%B3n%3A%20abr-set%202021.pdf

https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wpcontent/uploads/sites/21/2014/02/informe_final_lva.pdf

León Mendoza, L., D. Casanova Pavel, J. Palma Quispe y J. González Cabeza. 2021. Caracterización agromorfológica de plantas madre del banco de germoplasma de “olivo “Olea europaea (Oleaceae) en la región Tacna. Arnaldoa, 28(3), 593-612.

López Medina, S. E., Mostacero León, J., Quijano Jara, C. H., Gil Rivero, A. E., & Rabanal Che Leon, M. F. (2020). Caracterización del fruto semilla y fibra de Gossypium raimondii Ulbrich, ecotipo algodón silvestre. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21(1), 11-18, DOI: https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.032

López Medina, S.E.; Mostacero León, J.; Quijano Jara, C.H.; Gil Rivero, A.E.; Rabanal Che León, M. Caracterización Del Fruto; Semilla Y Fibra De algodón Silvestre (Gossypium raimondii). Cienc. Tecnol. Agropecu. 2019, 21, 1–8.

López, A., López, E., Gil, E., Caicedo, M., & Mendoza, M. (2018). Caracterización de frutos, semillas y fibras de Gossypium barbadense “algodón Pardo”. SCIÉNDO, 21(3), 301-304. https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.032

López, S.; Gil, A. Phenology of Gossypium raimondii Ulbrich “native cotton” of green fiber. Sci. Agropecu. 2017, 8, 267–271.

Manco, E.; Chanamé, J.; Arévalo, G.; Mamani, W.; Hinostroza, L.; Garay, N.; Lindo, D.; Vásquez, J. & García-Serquén, A. (2022). Descriptores para algodón peruano (Gossypium barbadense L.). Instituto Nacional de Innovación Agraria.

MIDAGRI (2022). Observatorio de Commodities. Boletín de publicación trimestral N° 02 y 03 – 2021.

MINAM (2014). Servicio de colecta, elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de la diversidad del algodón nativo.

MINAM, 2020, Linea de base de la diversidad del algodón peruano con fines de bioseguridad.

https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/1431813-linea-de-base-de-la-diversidad-del-algodón-peruano-con-fines-de-bioseguridad

MINAM. (2012). Distribución y concentración de las razas locales de algodón nativo en la costa norte del Perú. Consultoría realizada para el Ministerio del Ambiente – MINAM. Lima - Perú. 34 pp

MINAM. (2016). Estudio de biología floral y establecimiento de protocolo para determinar el cruzamiento y el flujo de polen en algodón. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/algodon_biofloral2.pdf

MINAM. (2019). Sexto informe nacional sobre Diversidad Biológica. La Biodiversidad en cifras. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/La_Biodiversidad_en_Cifras.pdf

Morales-Aranibar, L., Sáenz, M. C., Morales-Aranibar, C. G., Rivera, M. Y. N., Aguilera, J. G., Steiner, F., ... & Zuffo, A. M. (2024). Deciphering the fiber quality of Gossypium barbadense L. var. brasiliensis in La Convención, Cusco, Perú. Journal of Cotton Research, 7(1), 23. https://repositorio.inia.gob.pe/items/26a8cac0-1411-4c84-9b88-992ade141a31

Morales-Aranibar, L., Sáenz, M. C., Morales-Aranibar, C. G., Rivera, M. Y. N., Aguilera, J. G., Steiner, F., ... & Zuffo, A. M. (2024). Deciphering the fiber quality of Gossypium barbadense L. var. brasiliensis in La Convención, Cusco, Perú. Journal of Cotton Research, 7(1), 23.

Morales-Aranibar, L., Yucra, FEY, Aranibar, CGM, Sáenz, MC, Gonzales, HHS, Aguilera, JG, ... & Teodoro, PE (2023). Primer informe sobre la diversidad genética de poblaciones de Gossypium barbadense L. y Gossypium hirsutun L. en las Comunidades Nativas Amazónicas, Cusco-Perú. Plantas, 12 (4), 865.

Nedd, L. L. T., Medina, S. D. J. M., & Vega, M. E. G. (2025). El cultivo de tejidos y la transformación genética en Gossypium spp. Cultivos Tropicales, 46(1), cu-id.

Pisani, E., Masiero, M., & Scrocco, S. (2015). Reintroducción de algodón nativo (Gossypium barbadense) en la costa norte del Perú: Análisis de factibilidad económica para pequeños productores. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 47(1), 209-232. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185386652015000100015&script=sci_arttext&tlng=en

Scarpin, G. J., Dileo, P. N., Winkler, H. M., Paytas, M. J., Fernandes, I., Senna, R., ... & Lorenzini, F. (2019). Caracterización morfológica y productiva de líneas de algodón. http://www.appasantafe.org.ar/edicion-2018-2019

Serquen-Lopez, L., & Iglesias-Osores, S. (2019). Caracterización molecular de las variedades de algodón nativo de color en la costa norte del Perú. Scientia Agropecuaria, 10(2), 167-168. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.00

Smith, CW, y Cothren, JT (Eds.). (1999). Algodón: origen, historia, tecnología y producción John Wiley & Sons.

Vásquez-García, J., J.C. Santos-Pelaez, R. Malqui-Ramos, C.N. Vigo y L. G. Bobadilla. 2022. Agromorphological characterization of cacao (Theobroma cacao L.) accessions from the germplasm bank of the National Institute of Agrarian Innovation, Peru. Heliyon, 8(10).

Vreeland, J. M. 1985. El proyecto de investigación del algodón “del país”. Un estudio de la tecnología tradicional en el ámbito rural norteño. Informe Especial. Algodón “del País” un Cultivo Milenario Norteño. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) pp, 1-39.

Wegier, A. (2013). Diversidad genética y conservación de Gossypium hirsutum silvestre y cultivado en México. Tesis doctoral. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/80080

Wendel, J., Brubaker, C. & Seelanan, T. (2010). The origin and evolution of Gossypium. En Stewart J. McD. et al. (Eds.). Physiology of Cotton. file:///C:/Users/lesly/OneDrive/Escritorio/The_Origin_and_Evolution_of_Gossypium.pdf

Westengen OT, Huamán Z, Heun M. Genetic diversity and geographic pattern in early South American cotton domestication. Theor Appl Genet. 2005 Jan;110(2):392-402. doi:10.1007/s00122-004-1850-2. Epub 2004 Dec 4. PMID: 15580473.

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.