



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**EFFECTO DE LA POLINIZACIÓN SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE ALGODÓN NATIVO
(*Gossypium* sp.) DE FIBRA BLANCA E IMPLICANCIA EN
SU CONSERVACIÓN, ANEXO PONAYA, AMAZONAS**

Autor (a): Bach. Elita Silva López

Asesor (a): M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara

Registro:.....

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**EFFECTO DE LA POLINIZACIÓN SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE ALGODÓN NATIVO
(*Gossypium* sp.) DE FIBRA BLANCA E IMPLICANCIA EN
SU CONSERVACIÓN, ANEXO PONAYA, AMAZONAS**

Autor (a): Bach. Elita Silva López

Asesor (a): M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara

Registro:.....

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios mi padre celestial por darme la oportunidad de vida, por su amor, su misericordia y las múltiples bendiciones que ha traído sobre mi vida y la de mis familiares.

A mis padres Iraida López López y Miguel Horacio Silva Ramos por sus consejos y apoyo económico para lograr este reto de culminar mi carrera.

A mis hermanas Sayra, Jovy, Rocio, Ani luz y mis hermanos Ceiner y Jhonsy por sus consejos y las enseñanzas que me dieron que en esta vida la responsabilidad y la unión es una clave para alcanzar el éxito.

A John Alexander Torrejon LLaja por su amor y apoyo incondicional a motivarme y fortalecerme para seguir cada día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios mi fortaleza de vida, que derrama su amor y bendiciones sobre mi familia, a mis padres por su confianza y apoyo incondicional para poder realizar mis estudios académicos, a mis hermanos con quienes puedo contar en situaciones difíciles.

A mi asesor el M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara, por su tiempo y apoyo dedicado para la revisión y aportes a este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza mi centro de estudio por brindarme las facilidades de desarrollarme profesionalmente en sus aulas y laboratorios.

A los docentes miembros del jurado: Dra. Cástula Alvarado Chuqui; M.Sc. Elí Pariente Mondragón y PhD. Ligia Magali García Rosero, por sus aportes y recomendaciones a fin de aclarar las ideas plasmadas en el proyecto y presentar un mejor trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron con sus aportes en esta investigación.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

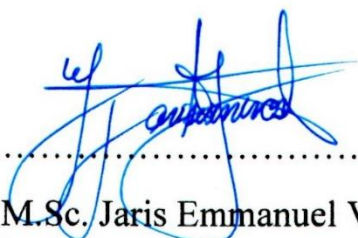
M.Sc. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTÍZ

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Visto bueno del asesor

Yo **M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara**, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Amazonas, hago constar que he asesorado en la ejecución de la tesis titulada “**Efecto de la polinización sobre la producción de semillas de algodón nativo (*Gossypium* sp.), de fibra blanca e implicancia en su conservación, Anexo Ponaya, Amazonas**”, elaborado por la tesista Elita Silva López, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, doy el **Visto Bueno** al informe final de la tesis antes mencionada.

Chachapoyas 16 de diciembre de 2019

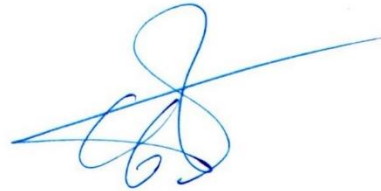


.....

M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara

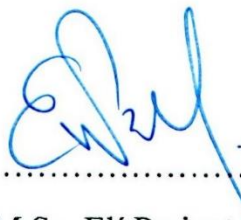
Asesor

JURADO EVALUADOR



.....
Dra. Cástula Alvarado Chuqui

Presidenta



.....
M.Sc. Elí Pariente Mondragón

Secretario



.....
Phd. Ligia Magali García Rosero

Vocal



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 29 de noviembre del año 2019, siendo las 3:00 pm horas, el aspirante Bach. Elita Silva Lo'pez

defiende en sesión pública la Tesis titulada: Efecto de la polinización sobre la producción de semillas de algodón nativo (Gossypium sp.) de fibra blanca e implicancias en su conservación, anexo Ponce, Amazonas

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dra. Cástula Alvarado Chugui

Secretario: Ing. M.Sc. Eli Poriente Mondragón

Vocal: Dra. Ligia Margali García Rosero



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 4:00 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

CONSERVACIONES:

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Elita Silva López, identificado con DNI N° 47233590, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autora de la tesis titulada: **“EFECTO DE LA POLINIZACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE ALGODÓN NATIVO (*Gossypium sp.*) DE FIBRA BLANCA E IMPLICANCIA EN SU CONSERVACIÓN, ANEXO PONAYA, AMAZONAS”**, que presento para obtener el Título profesional de **INGENIERA AMBIENTAL**.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis presentada no ha sido publicada ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse por la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el Trabajo de Investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas 16 de diciembre de 2019

.....

Firma de la tesista

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimiento..... | iv |
| Autoridades Universitarias..... | v |
| Visto bueno del asesor..... | vi |
| Jurado evaluador..... | vii |
| Acta de evaluación de sustentación de tesis para obtener el título profesional..... | viii |
| Declaración jurada de no plagio..... | ix |
| Contenido..... | x |
| Índice de tablas..... | xii |
| Índice de figuras..... | xiii |
| Resumen..... | xv |
| Abstract..... | xvi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 17 |
| II. MATERIALES Y MÉTODO..... | 19 |
| 2.1. Área de estudio..... | 20 |
| 2.2. Diseño experimental..... | 22 |
| 2.3. Material utilizado..... | 24 |
| 2.4. Muestreo..... | 25 |
| 2.4.1. Selección de botones florales para los tratamientos..... | 25 |
| 2.4.2. Colecta botánica de ejemplares..... | 27 |
| 2.4.3. Identificación de la especie a la cual corresponde el algodón en estudio..... | 27 |
| 2.4.4. Ejemplares de cultivos asociados al algodón..... | 28 |
| 2.4.5. Identificación de los principales visitantes florales del algodón en estudio..... | 28 |
| 2.4.6. Colecta de cápsulas maduras y análisis en laboratorio..... | 33 |
| 2.4.7. Implicancias y significado del algodón nativo desde el punto de vista de su conservación..... | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.5. | Modelo estadístico..... | 34 |
| III. | RESULTADOS..... | 35 |
| 3.1. | Clasificación taxonómica externa del algodón en estudio..... | 35 |
| 3.2. | Clasificación taxonómica externa de muestras de cultivos asociados al algodón en estudio..... | 35 |
| 3.3. | Principales visitantes florales del algodón nativo..... | 37 |
| 3.4. | Número de semillas y peso en fibra de algodón entre los tratamientos..... | 45 |
| 3.5. | Implicancias y significado del algodón nativo desde el punto de vista de su conservación..... | 48 |
| 3.5.1. | Implicancias ambientales..... | 49 |
| 3.5.2. | Implicancias socioculturales..... | 49 |
| 3.5.3. | Implicancias económicas..... | 50 |
| IV. | DISCUSIONES..... | 51 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 54 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 55 |
| VII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 56 |
| VIII. | ANEXOS..... | 62 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 01. Diseño experimental..... | 22 |
| Tabla 02. Clasificación taxonómica de muestras de cultivos asociados al algodón en estudio..... | 36 |
| Tabla 03. Número de visitantes florales por área de estudio..... | 37 |
| Tabla 04. Lista de insectos y arácnidos recolectados durante el período escalonado de floración del algodón nativo..... | 38 |
| Tabla 05. Evaluación del número de semillas y peso en fibra de algodón nativo según tratamientos..... | 45 |
| Tabla 06. Resultado de las pruebas estadísticas de los tratamientos evaluados para número de semillas..... | 46 |
| Tabla 07. Resultado de las pruebas estadísticas de los tratamientos evaluados para peso de fibra..... | 48 |
| Tabla 08. Formato para registro de datos, en la evaluación de los tratamientos en relación al peso de fibra y número de semillas..... | 62 |
| Tabla 09. Clave rápida para la identificación de especies de algodón del género <i>Gossypium</i> sp..... | 64 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01. Mapa de distribución del lugar de ejecución del proyecto..... | 19 |
| Figura 02. Área con algodón asociado a un cultivo..... | 20 |
| Figura 03. Área con algodón no asociado a un cultivo..... | 20 |
| Figura 04. Diseño experimental (DBCA) – En franjas..... | 23 |
| Figura 05. Tratamientos experimentales..... | 25 |
| Figura 06. Morfología del algodón..... | 26 |
| Figura 07. Desarrollo del botón floral hasta la apertura de la cápsula..... | 27 |
| Figura 08. Montaje directo de insectos en alfileres..... | 31 |
| Figura 09. Caja entomológica..... | 32 |
| Figura 10. Ciclo del cultivo algodoneo..... | 33 |
| Figura 11. Ejemplares colectados de algodón nativo..... | 35 |
| Figura 12. Ejemplares de los cultivos asociados al algodón en estudio..... | 36 |
| Figura 13. Área de recolección (L2). Orden: Himenóptera. Familia: Apidae..... | 39 |
| Figura 14. Área de recolección (L1). Orden: Himenóptera. Familia: Apidae..... | 39 |
| Figura 15. Área de recolección (L2). Orden: Himenóptera. Familia: Apidae..... | 39 |
| Figura 16. Área de recolección (L1). Orden: Himenóptera. Familia: Apidae..... | 39 |
| Figura 17. Área de recolección (L1). Orden: Himenópteras. Familia: Formicidae..... | 40 |
| Figura 18. Área de recolección (L2). Orden: Himenópteras. Familia: Formicidae..... | 40 |
| Figura 19. Área de recolección (L1). Orden: Himenópteras. Familia: Formicidae..... | 40 |
| Figura 20. Área de recolección (L1). Orden: Díptera. Familia: Drosophilidae..... | 40 |
| Figura 21. Área de recolección (L1). Orden: Dípteras. Familia: Muscidae..... | 41 |
| Figura 22. Área de recolección (L1). Orden: Dípteras. Familia: Muscidae..... | 41 |
| Figura 23. Área de recolección: (L2). Orden: Lepidóptera. Familia: Hesperidae..... | 41 |
| Figura 24. Área de recolección: (L1). Orden: Lepidóptera. Subfamilia: Heliconiina.... | 41 |
| Figura 25. Área de recolección (L2). Orden: Hemíptera. Familia: Pyrrhocoridae..... | 42 |
| Figura 26. Área de recolección (L2). Orden: Hemíptera. Familia: Coreidae..... | 42 |
| Figura 27. Área de recolección (L2). Orden: hemíptera. Familia: Alipidae..... | 42 |
| Figura 28. Área de recolección (L2). Orden: Hemíptera. Familia: Coreidae..... | 42 |
| Figura 29. Área de recolección (L2). Orden: Hemíptera. Familia: Pentatomidae..... | 43 |
| Figura 30. Área de recolección (L2). Orden: Coleóptera. Familia: Chrysomelidae..... | 43 |
| Figura 31. Área de recolección (L2). Orden: Neuroptera. Familia: Chrysopidae..... | 43 |
| Figura 32. Área de recolección (L2). Orden: NID. Familia: NID..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Figura 33. Área de recolección (L1-L2). Orden: Araneae. Familia: Clubionidae..... | 44 |
| Figura 34. Área de recolección (L1). Orden: Araneae. Familia: Clubionidae..... | 44 |
| Figura 35. Área de recolección (L2). Orden: Araneae. Familia: Saltidae..... | 44 |
| Figura 36. Gráfica para número de semillas..... | 46 |
| Figura 37. Gráfica para peso de fibra..... | 47 |
| Figura 38. Disposición de códigos por localidad de estudio..... | 62 |
| Figura 39. Dimensión de botón floral seleccionado para la investigación (promedio 1.3 cm)..... | 63 |
| Figura 40. Colecta de ejemplares de algodón nativo – fibra blanca – Anexo Ponaya.... | 63 |
| Figura 41. Morfología floral de tres especies de algodón del género <i>Gossypium</i> sp..... | 65 |
| Figura 42. Secuencia del cierre de la flor del algodón <i>Gossypium barbadense</i> L..... | 66 |
| Figura 43. Captura y montaje de insectos recolectados en las parcelas experimentales.. | 66 |
| Figura 44. Peso de fibra de algodón..... | 67 |
| Figura 45. Extracción y conteo de semillas..... | 67 |
| Figura 46. Visitadores forales..... | 68 |
| Figura 47. Productos elaborados a base de la fibra de algodón por la asociación de artesanas del Anexo de Ponaya..... | 68 |

RESUMEN

El algodón nativo, hoy casi desaparecido en Perú, a causa de su sustitución a algodones comerciales y posible introducción de cultivares transgénicos; presenta beneficios ambientales, sociales y económicos, que la hacen potencial para su conservación (Fernández *et al.*, 2003). En este sentido la investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de la autopolinización y polinización libre sobre la producción de semillas y peso de fibra de algodón nativo como parte de una estrategia en su rescate y conservación dentro de la región de Amazonas, comparando el efecto de 04 tratamientos en plantas de algodón nativo, asociado a un cultivo (L1) y no asociado a un cultivo (L2); basado en 02 tipos de polinización: Polinización libre (PL) y autopolinización (AP), utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y un arreglo experimental en franjas con 04 repeticiones por tratamiento. Se encontró que el mayor valor promedio para la variable peso de fibra fue el T3 (PL-L2) 3.03 g/cápsula y el menor valor promedio T2 (AP-L1) 2.03 g/cápsula, mientras que con respecto a la variable número de semillas, el mayor valor promedio fue el T3 (PL-L2) 30 semillas/cápsula y el menor valor promedio T2 (AP-L1) 26 semillas/cápsula, lo cual significa que pese a las diferencias matemáticas, estadísticamente los tratamientos mostraron similar comportamiento, haciendo referencia que el rendimiento del algodón es efectiva con y sin la intervención de visitantes florales.

Palabras claves: Algodón, polinización, autopolinización, DBCA.

ABSTRACT

Native cotton, now almost disappeared in Peru, because of its replacement to commercial cottons and possible introduction of transgenic cultivars; it presents environmental, social and economic benefits, which make it potential for its conservation (Fernández *et al.*, 2003). In this sense, the objective of the investigation was to determine the effect of self-pollination and free pollination on the production of seeds and weight of native cotton fiber as part of a strategy for its rescue and conservation within the Amazon region, comparing the effect of 04 treatments in native cotton plants, associated with a crop (L1) and not associated with a crop (L2); based on 02 types of pollination: Free pollination (PL) and self-pollination (AP), using a Completely Random Block Design (DBCA) and an experimental arrangement in strips with 04 repetitions per treatment. It was found that the highest average value for the fiber weight variable was T3 (PL-L2) 3.03 g / capsule and the lowest average value T2 (AP-L1) 2.03 g / capsule, while with respect to the variable number of seeds, the highest average value was T3 (PL-L2) 30 seeds / capsule and the lowest average value T2 (AP-L1) 26 seeds / capsule, which means that despite the mathematical differences, statistically the treatments showed similar behavior , making reference that the performance of cotton is effective with and without the intervention of floral visitors.

Keywords: Cotton, pollination, self-pollination, DBCA.

I. INTRODUCCIÓN

La fibra más importante en la industria de confección es el algodón (Cusser & Jha, 2016) y en el Perú existen tres especies (López & Gil, 2017), *G. raimondii* Ulb, *G. hirsutum* L. y *G. barbadense* L. (Vásquez, 2013), en esta última se puede identificar una nativa (Teruya, 2016), considerada como cultivo tradicional del Perú (Pérez, 2011), que hoy en día casi ha desaparecido a causa de su sustitución por algodones comerciales (Fernández *et al.*, 2003) y el probable ingreso de vegetación transgénica, al finalizar la ley de moratoria N° 29811 para el 2021 (MINAM, 2016).

En 1949 en el Perú se aprobó la Resolución Ministerial N° 0251-94-AG que prohibió el cultivo y conservación del algodón nativo, aduciendo como riesgo de contaminación genética para el algodón comercial por el cruce de polinización (Vasquez, 1994), manteniéndose hasta el día de hoy de forma sub-espontánea, mayormente en jardines con 40.56%, en huertos 34.14%, en campos de cultivo 15.06%, en bordes de carretera 6.63%, en linderos de campos 2.21% y al estado silvestre con 1% (MINAM & ASPROMAD 2014).

En el año 2008 la Ley N° 29224 deroga el decreto supremo antes mencionado, y constituye al algodón nativo como herencia genética, étnica y cultural de la nación, disponiendo su rescate, recuperación, conservación y promoción en el ámbito nacional (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2012). Aunado a lo establecido, en el 2016 el Centros de Innovación Tecnológica de artesanía y turismo (CITE – Utcubamba - Amazonas) con el apoyo del MINCETUR, realizó un proyecto de investigación denominado “Recuperación y puesta en valor cultural del algodón nativo Nor – Amazónico”, descubriendo tres ecotipos de algodón nativo (pardo claro, pardo oscuro y blanco), distribuidas en la Región de Amazonas que deberían ser conservadas (Torrejon, 2016), por ser un cultivo orgánico, que no utiliza semillas modificadas genéticamente, no requiere el uso intensivo en químicos (Xicota, 2016), tanto como materia textil, al producir fibras de diferentes colores naturales (López *et al.*, 2018), obteniendo de ello un producto hipoalergénicos, ecológico y biodegradable. Asimismo en su cultivo, gracias a que presenta mecanismos fitosanitarios que le hace resistente y tolerante a diversas plagas y enfermedades aldoneras (Vreeland *et al.*, 1985; Fernández *et al.*, 2003), poseer un sistema radicular muy eficiente que le permite crecer en suelos salinos con poca materia orgánica (Vreeland *et al.*, 1985) y resistencia a

periodos largos de sequía por ser de naturaleza xerofítica (MINAM & ASPROMAD), trayendo consigo beneficios ambientales, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, la erosión del suelo y la acidificación causantes del cambio climático (Exchange, 2014), además la polinización forma parte del proceso para la conservación genética de casi el 80% de las plantas que florecen, mejorando la calidad del fruto y cantidad de semillas (García *et al.*, 2016), mejorando como las del algodón, permite la polinización por insectos hasta en un 85%, reportando incrementos en su rendimiento en un 15% a más (Reyes C. & Cano R., 2000), constituyéndose como un medio de conservación de insectos que al rededor del mundo están disminuyendo por el uso de químicos (Sandoz, 2016). En este contexto la investigación se desarrolló con el objetivo de determinar el efecto de la polinización sobre la producción de semillas y peso de fibra de algodón nativo como parte de una estrategia que aporte a su rescate y conservación dentro de la región Amazonas, de la cual el Perú es centro de origen y forma parte de su diversidad genética.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el Anexo Ponaya el cual pertenece al Distrito Colcamar en el Departamento de Amazonas, a 1937 m.s.n.m. en las coordenadas $6^{\circ}17'58.92''$ S y $77^{\circ}56'17.53''$ O.

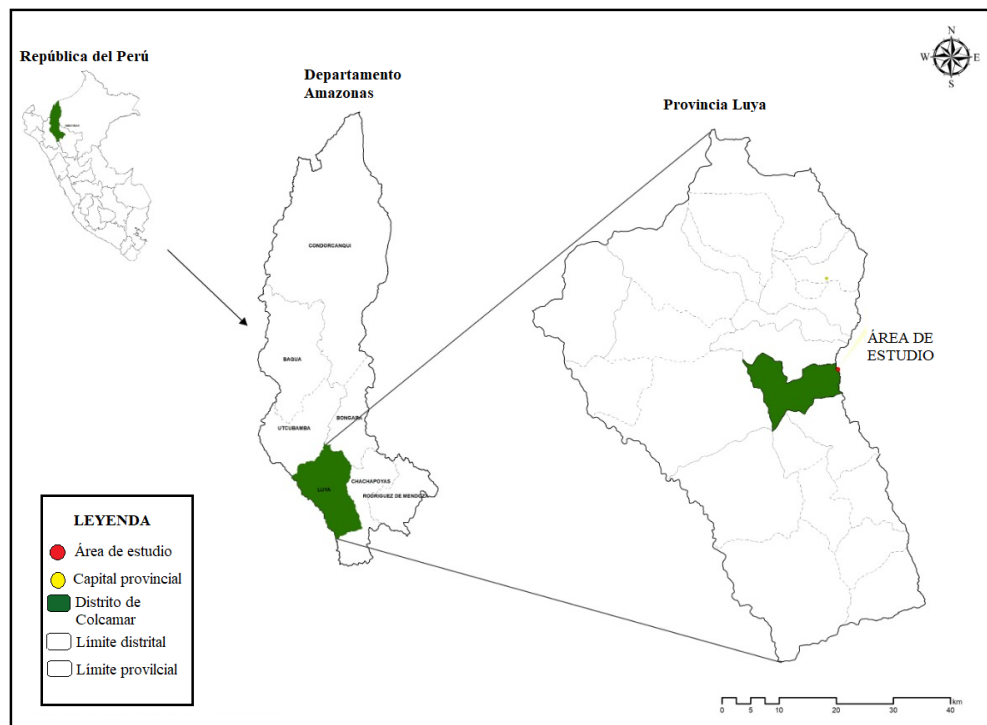


Figura 01. Mapa de distribución del lugar de ejecución del proyecto

Fuente: Elaboración propia, con el apoyo del software ArcGis versión 10.5 y Google Earth Pro, versión 7.

Dentro del Anexo de Ponaya, se identificaron 02 áreas (Figura 04) con un promedio de 20 plantas de algodón nativo de fibra blanca, extensión 200 m^2 y 250 m^2 , potenciales para el desarrollo de la investigación, las cuales se denominaron localidades, constituida en una asociada a cultivos (L1) en las coordenadas $6^{\circ}17'59.78''$ S y $77^{\circ}56'21.96''$ O y otra no asociada a cultivos, pero con vegetación natural a su alrededor (L2) de coordenadas $6^{\circ}18'13.81''$ S y $77^{\circ}56'24.02''$ O (Figura 02 y Figura 03).

Localidad 1: Área con plantas de algodón asociado a un cultivo



Figura 02. Área con algodón asociado a un cultivo

Localidad 2: Área con plantas de algodón no asociado a un cultivo



Figura 03. Área con algodón no asociado a un cultivo

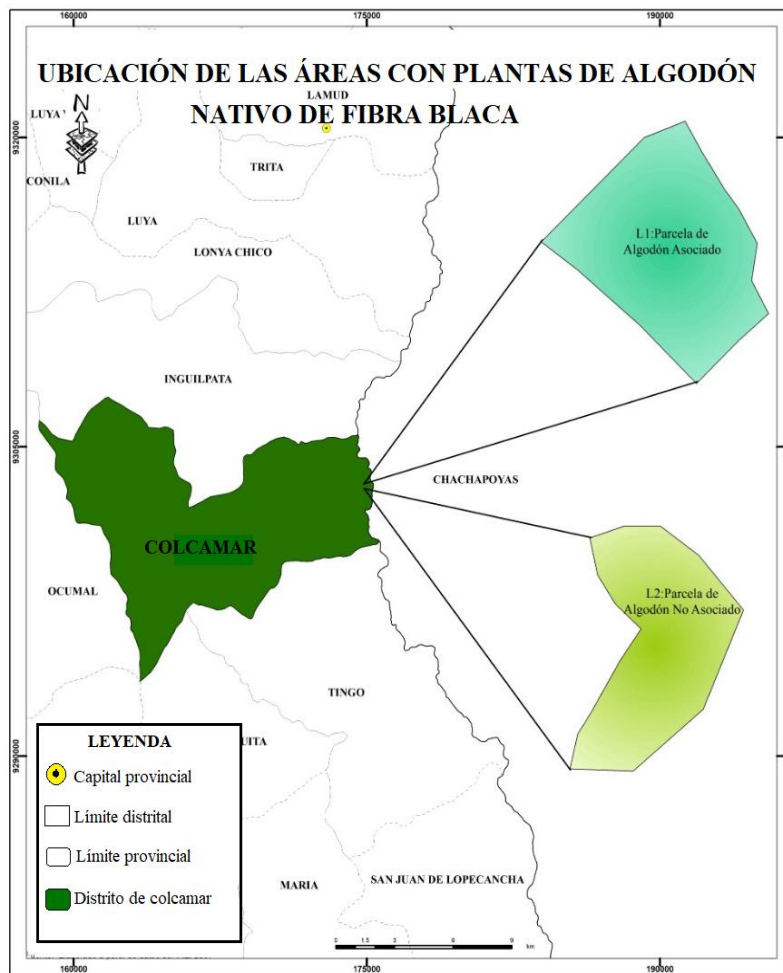


Figura 04. Mapa de ubicación de las áreas de algodón nativo
 Fuente: Elaboración propia, con el apoyo del software Arc Gis versión 10.5 y Google Earth Pro, versión 7.

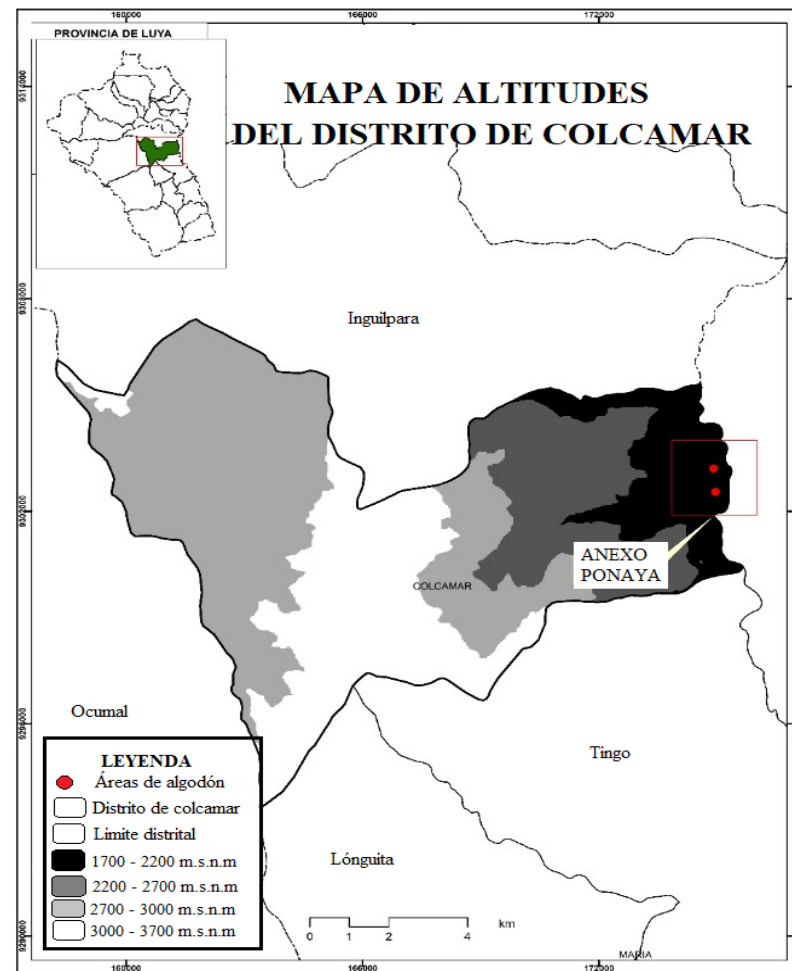


Figura 05. Mapa de altitudes de las áreas de algodón nativo
 Fuente: Elaboración propia, con el apoyo del software Arc Gis versión 10.5 y Google Earth Pro, versión 7.

2.2. Diseño experimental

Dentro de las áreas de investigación, correspondientes a las localidades (L1 y L2), se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo experimental en franjas, delimitando un cuadrante de 6 m x 6 m, representado por las plantas de algodón. Del cuadrante se seleccionaron 04 plantas como unidad de muestreo, utilizando un total de 08 plantas de algodón y de estas se seleccionaron 4 botones florales por tratamiento (Figura 06).

Tabla 01. Diseño experimental

| Fuente de variación | G.l |
|----------------------------|------------|
| Repeticiones | 4 |
| Bloque | 2 |
| Tratamiento | 4 |
| P x L | 4 |
| Error | 9 |

Fuente: Elaboración propia.

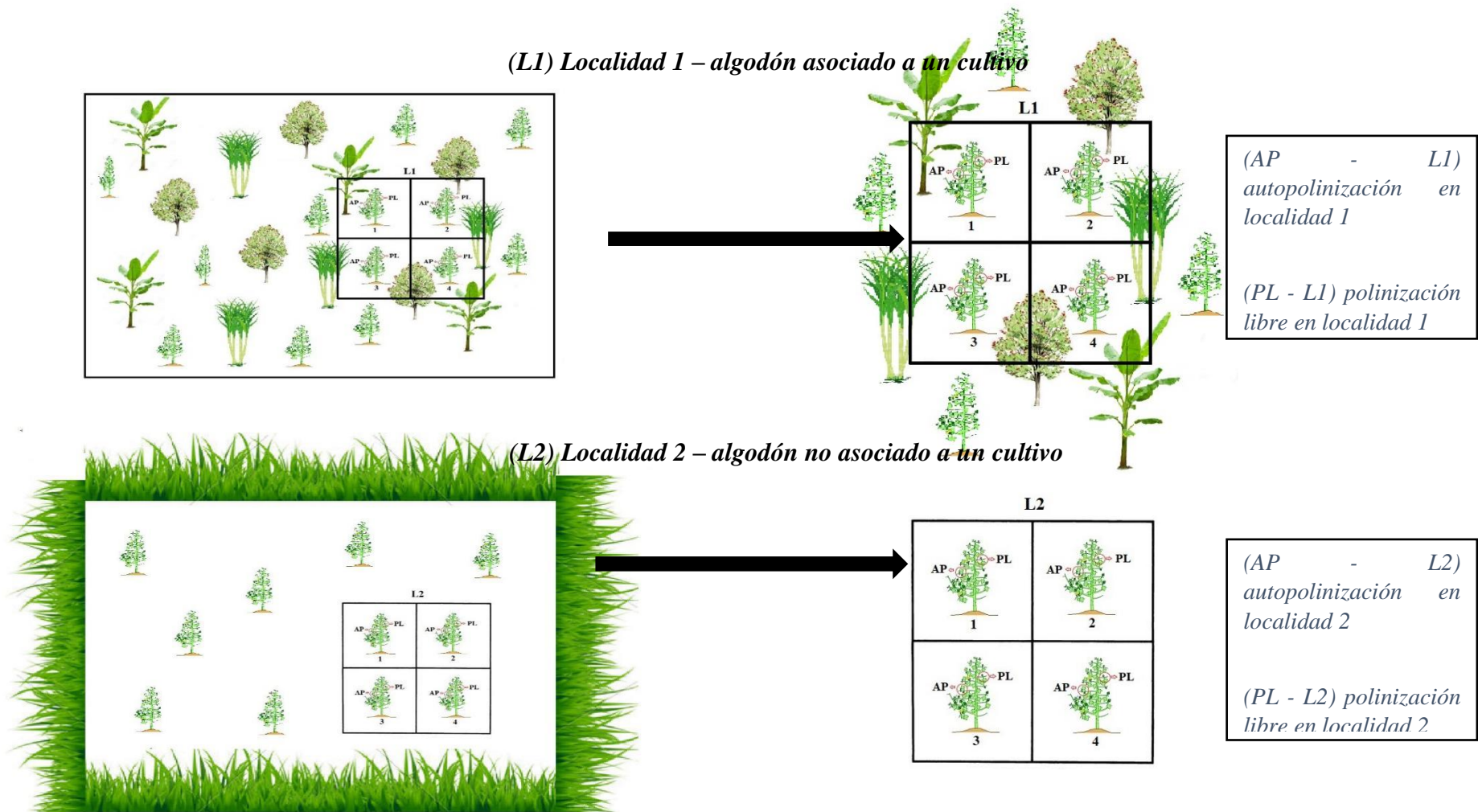


Figura 04. Diseño experimental (DBCA) – En franjas

Fuente: Elaboración propia

2.3. Material utilizado

GPS. Se empleó este instrumento para la georreferenciación de las áreas de algodón obteniendo datos de latitud y longitud.

Arc Gis version 10.5 y Google Earth Pro, version 7. Estos programas fueron empleados para la elaboración de los mapas de ubicación de las áreas de algodón en estudio.

Formato de recolección de datos. Este formato fue utilizado para el registro de datos obtenidos en la evaluación del proceso de investigación (Anexo 01).

Para selección de los botones florales - disposición de los tratamientos. Manual técnico de cultivo del algodón de (Alvarez, 2004), considerando la morfología externa del algodón.

Para colecta de muestras de cultivos y algodón nativo. Protocolo para la herborización, colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal de (OSINFOR, 2013).

Para colecta de visitantes florales. Código de Ética para la investigación científica de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, bajo resolución de consejo universitario N° 214 – 2016 – UNTRM/CU.

Boletín de Técnicas de Colecta y Preservación de Insectos de (Luna, 2005).

Para identificación de cultivos asociados al algodón nativo. Manual de Botánica Sistemática de León Mostacero.

Para identificación de especie del algodón en estudio. Revista GLOBAL PLANTS.

Tabla de claves de especies de algodón del género *Gossypium* sp., del Ministerio del Ambiente.

Para el tipo de herbario: Tropicos.org. (18 oct 2019). Jardín Botánico de Missouri.

Para identificación de visitantes florales

Informe sobre abejas en áreas de cultivo de algodón en Brasil de (Pires *et al.*, 2014).

Manual de identificación de insectos, arañas y otros artrópodos terrestres de (Gavin, G., Steve, I., & Foster, W. 2000).

Manual de claves taxonómicas para identificar los principales ordenes de la clase insecto de (Cheli, 1978).

2.4.Muestreo

En las unidades de muestreo de ambas localidades (L1-L2), se aplicaron 04 tratamientos, seleccionando 02 ramas testigos por planta (Figura 07), durante la floración del mes de agosto (18/08/2018). Para los tratamientos de autopolinización (AP), en cada localidad se seleccionó un botón floral de una rama testigo por planta, se limpió con un pincel, se cubrió con una bolsa de tela y se marcó con código (AP - L1) y (AP - L2). Para los tratamientos de polinización libre (PL) solo se marcó el botón floral con código (PL - L1) y (PL - L2), (Anexo 02).

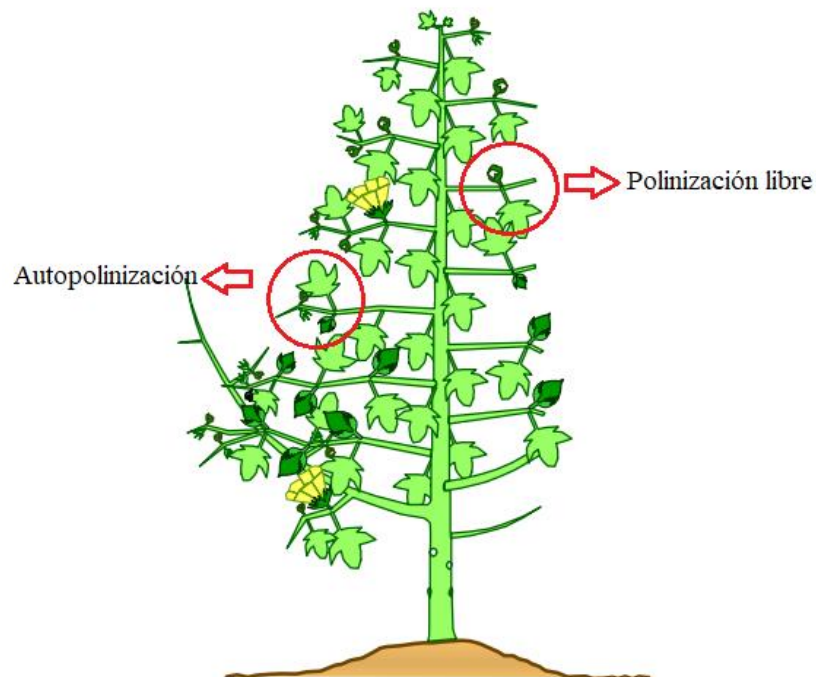


Figura 05. Tratamientos experimentales

Fuente: Manual técnico de cultivo del algodón de Alvarez (2004).

2.4.1. Selección de botones florales para los tratamientos

Para la selección de los botones florales se consideró la morfología del algodón presentada en el Manual técnico de cultivo del algodón, donde se explica:

El tallo produce 2 tipos de ramas:

- Ramas vegetativas en la base de la planta.
- De 10 a 15 ramas fructíferas en la parte intermedia de la planta, la cual significa que lleva frutos.
- La producción está en su mayor parte sobre las ramas fructíferas, y en parte reducida sobre las ramas vegetativas.

En este contexto los tratamientos se evaluaron en ramas fructíferas (Figura 08).

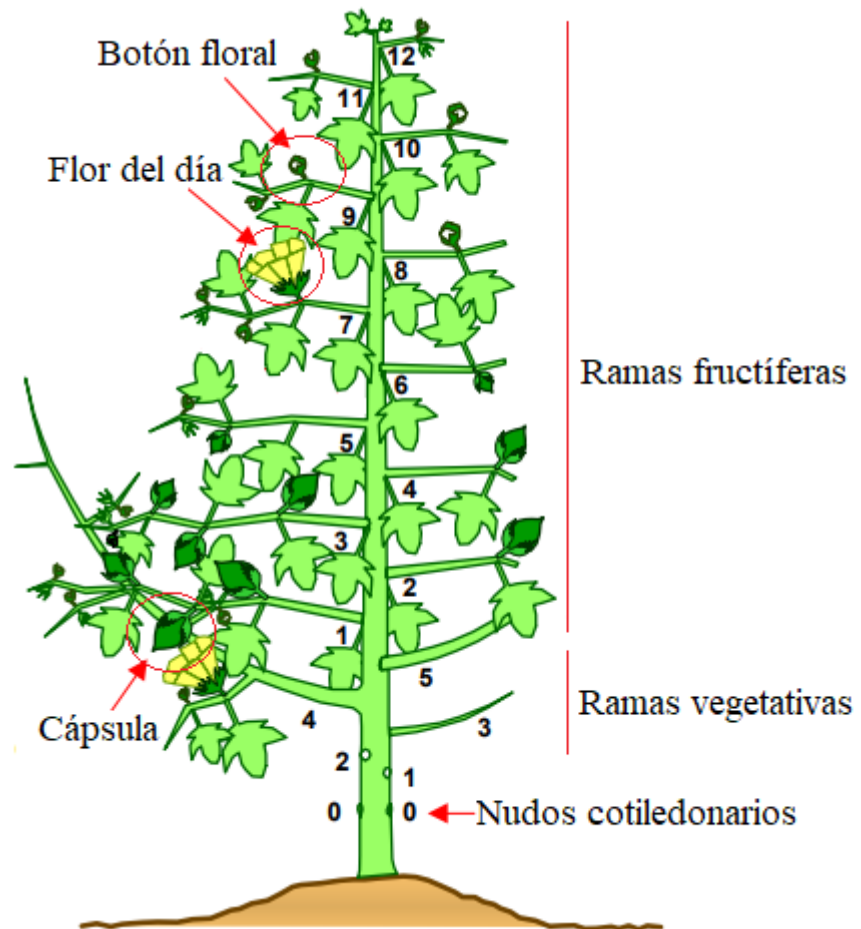


Figura 06. Morfología del algodón

Fuente: Manual técnico de cultivo del algodón de Alvarez (2004).

El periodo de desarrollo del botón floral del algodón es de 4 semanas (Figura 09) y los botones seleccionados para la investigación fueron aproximadamente de 3 semanas correspondientes entre 1,3 - 2 cm de diámetro aproximado (Anexo 03). El 26/08/2018 se retiró la bolsa de tela dispuesta en el tratamiento de autopolinización (AP - L1 y AP - L2) para igualar las condiciones de maduración de frutos entre las plantas aisladas (AP) y las expuestas a polinizadores libre (PL) y evitar el riesgo de pérdida de la cápsula en evaluación.

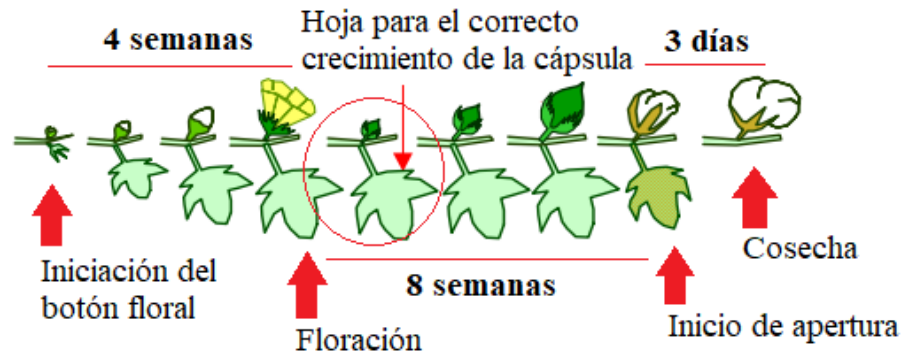


Figura 07. Desarrollo del botón floral hasta la apertura de la cápsula

Fuente: Manual técnico de cultivo del algodón de Alvarez (2004).

2.4.2. Colecta botánica de ejemplares del algodón

Para la colecta de muestras botánicas del algodón nativo se tomó como referencia la metodología descrita en el Protocolo para la herborización, colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal de (OSINFOR, 2013). A continuación se muestran los pasos para el muestreo (Anexo 04).

Primero: Con una tijera de podar se colectó un ejemplar correspondiente: hojas, flores, cápsulas inmaduras y maduras.

Segundo: Se realizó las anotaciones pertinentes como lugar y fecha de colecta, fotografiado de las muestras así como el prensado de los ejemplares.

Finalmente: Se deshidrataron, fotografiaron, identificaron y se enviaron al especialista para contrastar su identificación respectiva (Anexo 05).

2.4.3. Identificación de la especie a la cual corresponde el algodón en estudio

La identificación fue realizada por el especialista en Botánica Sistemática, Daniel Montesinos Tubea, PhD, de la Universidad de Wageningen. Esta identificación se hizo en el herbario Sur Peruano, del Instituto IMOD – Arequipa, empleando el material fotográfico

recolectado en campo, analizando las características morfológicas de cada ejemplar como la disposición de las hojas, estructura de la flor, tallo y cápsula, mediante la revista GLOBAL PLANTS, disponible en: <http://tropicos.org/Name/19600146> y en paralelo se utilizó la Tabla de claves de especies de algodón del género *Gossypium* sp., del Ministerio del Ambiente (Anexo 06).

El tipo de herbario proviene de: Tropicos.org. (18 oct 2019). Jardín Botánico de Missouri, disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/19600146>.

2.4.4. Ejemplares de cultivos asociados al algodón

La colecta de los ejemplares se realizó para la identificación de las principales especies de vegetales en asociación al algodón correspondiente a la localidad 1. Para ello se colectó un ejemplar de cada planta con una tijera de podar, se prensaron, se deshidrataron en una estufa a 75°C durante 2 días, se fotografiaron e identificaron según la familia y especie a la cual pertenece. La identificación se realizó por mi persona junto al apoyo de mi asesor, haciendo uso del manual de Botánica Sistemática de León Mostacero.

Las muestras del algodón y de las plantas asociadas al algodón, fueron ingresadas al herbario Forestal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias – UNTRM el 29/10/2019 (Anexo 07).

2.4.5. Identificación de los principales visitantes florales del algodón en estudio

Captura de visitantes florales

La captura de los visitantes florales se realizó en el mes de agosto del 18 al 25/08/2018, época de floración de las plantas de algodón. Estas capturas se realizaron bajo observación directa en las siguientes horas (8 am, 12 pm y 2 pm), con 04 muestreos durante 01 semana, con intervalos de redadas de 20 minutos por 01 hora sobre las plantas de algodón correspondientes al bloque de muestreo, para obtener la mayor diversificación de visitantes florales, que pudiesen influir en

la fertilización de la flor del algodón, teniendo en cuenta que (CONABIO, 1950), fundamenta que la riqueza del néctar que atrae a los agentes polinizadores en las flores de algodón se acumula a medio día y que la flor se abre durante la mañana para luego morir al atardecer (Anexo 08).

La captura de los insectos se realizó a través del método presentado en el Boletín de Técnicas de Colecta y Preservación de Insectos de Luna (2005), donde se usó el método de colecta directa en planta, a través de una malla entomológica y cámara letal. Esta cámara presentó las siguientes características: Frasco de vidrio de boca ancha (r = 5cm), en la base interna algodón untado en gasolina de 90 octanos. De otra manera, la preservación en campo de los insectos fue en un envase de vidrio (h = 10cm) con alcohol al 70% previamente rotulados, y en seco (sobres de papel).

Se hace mención que para la captura y sacrificio de los insectos se revisó el Código de Ética para la investigación científica de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, bajo resolución de consejo universitario N° 214 – 2016 – UNTRM/CU, disponible en: <https://www.untrm.edu.pe/es/61-transparencia/1253-codigo-de-etica-para-la-investigacion-cientifica.html>. En el cual no se dispone un artículo relacionado al trato de insectos dentro de una investigación, así lo demuestra los artículos descritos a continuación:

Título VIII: Investigación con animales

Artículo 41°

Todo proyecto de investigación que utilice animales capaces de sentir dolor o placer y/o capaces de estados de miedo, angustia, o depresión. El bienestar de esos animales constituye un interés que merece consideración moral.

Artículo 44°

El investigador podrá recurrir al sacrificio de un espécimen, cuando sea estrictamente necesario, utilizando el método de eutanasia inmediata conforme a los procedimientos establecidos por ley para la

protección y bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domésticos.

Título IX: Investigación con plantas

Artículo 47°

Los investigadores que realizan investigaciones con plantas están obligados a priorizar la protección del ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos y los procesos ecológicos ante cualquier impacto negativo generado por el mismo.

Artículo 48°

El diseño y desarrollo de cualquier proyecto de investigación con plantas debe terminar y evaluar previamente los posibles efectos adversos de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.

- Con la cámara letal dispuesta para la captura y sacrificio, los insectos tuvieron una muerte rápida, reduciendo el grado de dolor que pudiesen estar expuestos.
- Los insectos capturados no se encuentran en peligro de extinción.
- En la investigación las plantas de algodón utilizadas como unidad de muestra, fueron manejadas con cuidado evitando alguna afección que pueda ocasionar su pérdida.
- La fibra de algodón recolectado, después de su evaluación, se devolvió a los dueños de cada área, con el propósito de no afectarlos ya que es utilizada como materia prima en artesanía.

Preservación y montaje de insectos y arácnidos recolectados

En cuanto a la preservación de los insectos y arácnidos capturados se utilizó la técnica descrita en el Manual de Procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos de Medina (1977). Es así que los especímenes de mayor tamaño fueron montados (Anexo 09), a través de montura directa con alfileres entomológicos número 0, con referencia a la imagen mostrada a continuación:

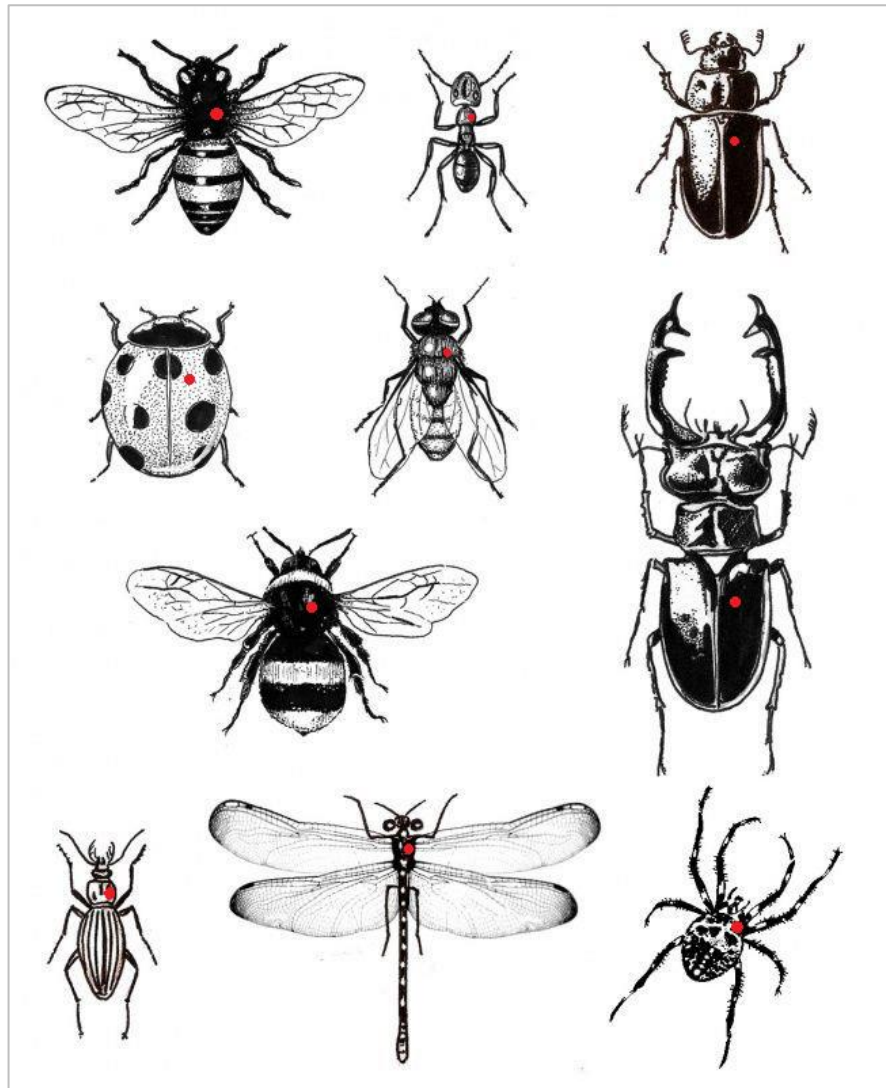


Figura 08. Montaje directo de insectos en alfileres

Fuente: Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos de Medina (1977).

En cuanto a los insectos pequeños, estos fueron conservados en frascos de vidrio de 4cm de altura, el cual contenía alcohol al 70%, luego fueron fotografiados a través de un estereoscopio en el laboratorio de Fisiología molecular de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Elaboración de la caja entomológica

En la Figura 9, se muestra el diseño de la caja entomológica; la cual fue construida de madera ishpingo de 2 cm de espesor, medidas: Tapa de vidrio con bordes de madera de 38 x 48 cm y caja de 36 x 46.5 x

5.5 cm, pintado de color blanco, al interior de la caja una división que separa, insectos en seco (montados con alfiler) e insectos en húmedo (frascos de vidrio con alcohol al 70%). En la caja se dispusieron los insectos y arácnidos, cada uno con su nombre respectivo según la familia y orden a la cual pertenece.

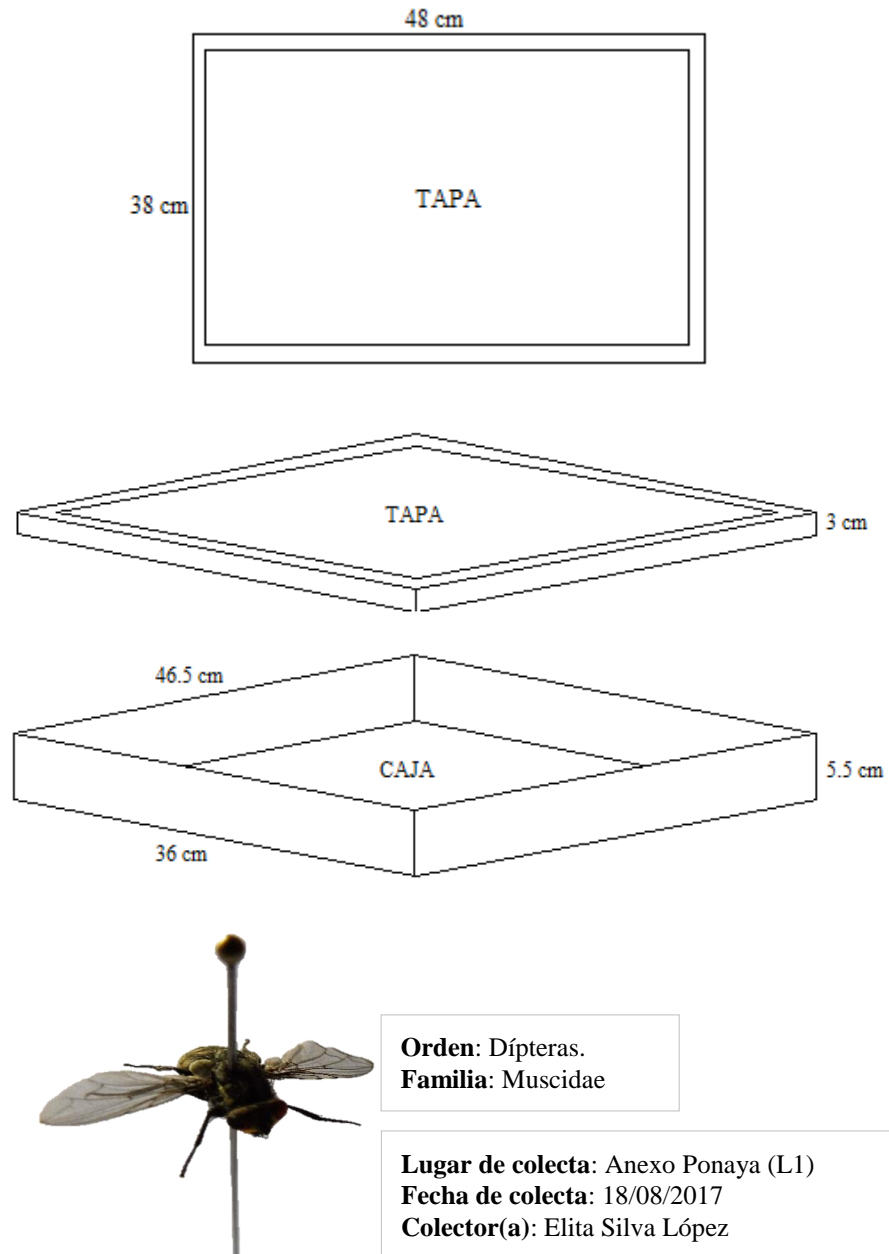


Figura 09. Caja entomológica

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de los insectos y arácnidos recolectados

Se realizó la identificación de los insectos utilizando la metodología descrita en:

- El Manual de Identificación de Insectos, Arañas y otros Artrópodos Terrestres de Gavin (2000).
- El Informe de Abejas en Áreas de Cultivos en Brasil de Pires *et al.*, (2014).
- Las claves para identificar los principales ordenes de la clase insecto de Cheli (1978).
- La biblioteca virtual de Morfología e Identificación de Insectos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: http://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/insectos/index.html.

2.4.6. Colecta de cápsulas maduras y análisis en laboratorio

Para la colecta de las cápsulas se consideró el ciclo del cultivo del algodón según el manual técnico de cultivo del algodón del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay.

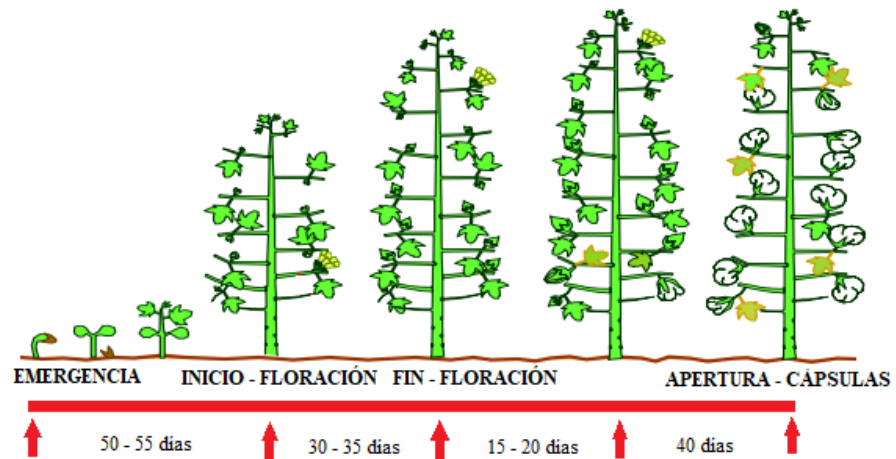


Figura 10. Ciclo del cultivo algodonnero

Fuente: Manual técnico de cultivo del algodón de Alvarez (2004).

Después del periodo de floración, a 04 meses se colectó el 05/01/2019, las cápsulas maduras en ambas localidades, por tratamiento, las cuales se dispusieron en bolsas de polietileno previamente rotuladas, para

evaluar su peso en el laboratorio de Suelos y Aguas del INDES-CES de la UNTRM-A (Anexo 10).

Extracción, conteo de semillas y peso de fibra

De cada cápsula recolectada por tratamiento, se separó con cuidado las semillas evitando dañar la fibra, luego se contabilizaron las semillas y se pesó la fibra (Anexo 11).

Los datos obtenidos en ambos tratamientos, fueron contrastados entre sí, con el fin de observar las diferencias productivas en cuanto al número de semillas y peso de fibra por cápsula.

2.4.7. Implicancias y significado del algodón nativo desde el punto de vista de su conservación

Se realizó entrevistas a los pobladores del área de estudio sobre el manejo y significado de las plantas de algodón nativo dentro de su localidad, además los resultados obtenidos se complementaron con literatura de artículos científicos, tesis y libros, relacionados al tema de investigación.

2.5. Modelo estadístico

Para los datos de las Tablas ANVA, se realizó una suma de cuadrados tipo I, ya que se ordenaron a priori los tratamientos, tal como lo menciona (Restrepo, 2007); para quién la suma de cuadrados tipo I se genera por medio del método de la ordenación a priori, en el cual se efectúan ordenaciones paramétricas, obteniéndose un cuadrado único y un análisis que contenga todas las ordenaciones generadas por el modelo de clasificación experimental. Además, la suma de cuadrados tipo I se emplea en diseños donde hay interacción o no de factores o donde existen factores anidados (Sokal & Rohlf, 1980).

III. RESULTADOS

3.1. Clasificación taxonómica externa del algodón nativo en estudio

La caracterización morfológica externa del algodón nativo en estudio, dio como resultado que el algodón, pertenece a la especie *Gossypium barbadense* L., variedad nativa, de fibra blanca.



Figura 11. Ejemplares colectados de algodón nativo

3.2. Clasificación taxonómica externa de los cultivos asociados al algodón nativo en estudio

En la investigación, dentro de la Localidad 1, se identificaron plantas de tara, plátano, frijol y caña, en asociación al algodón nativo (Tabla 02). Estas plantas se identificaron según su familia y especie a la cual pertenece.

Se hace mención que durante la investigación las plantas asociadas al algodón nativo, a parte del frijol, no se encontraron en periodo de floración.

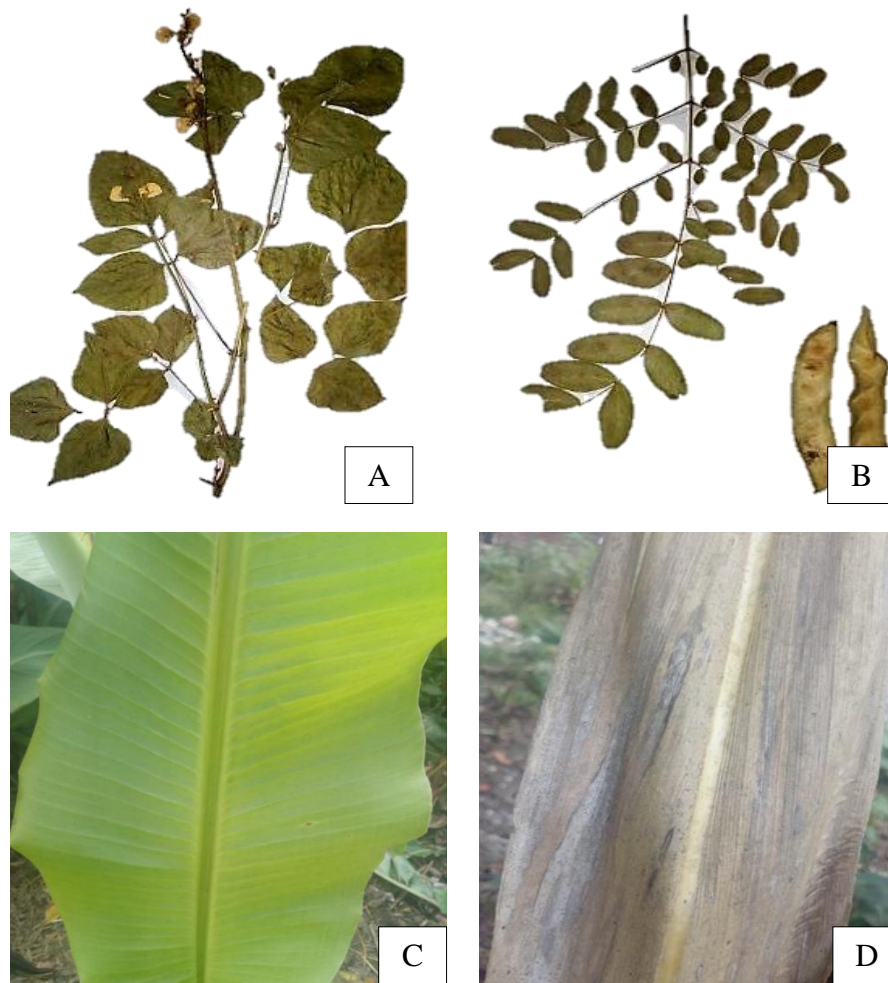


Figura 12. Ejemplares de los cultivos asociados al algodón en estudio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 02. Clasificación taxonómica de muestras de cultivos asociados al algodón en estudio

| | Familia | Especie | Nombre común |
|----------|----------------|-----------------------------|---------------------|
| A | Fabaceae | <i>Phaseolus</i> sp. | frijol |
| B | Fabaceae | <i>Caesalpinia</i> sp. | Tara |
| C | Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> sp. | Plátano |
| D | Poaceae | <i>Saccharum</i> sp. | Caña |

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda del manual de Botánica Sistemática de León Mostacero.

3.3.Principales visitantes florales del algodón nativo

De las colectas de visitantes florales se identificaron insectos de los órdenes: Himenóptera, Neuróptera, Coleóptera, Díptera, Lepidóptera y Hemíptero y arañas del orden Araneae. Especímenes que fueron considerados como posibles polinizadores de la flor del algodón nativo en estudio.

Tabla 03. Número de visitantes florales por área de estudio

| Orden | Área asociada (L1) | Área no asociada (L2) | Total |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Himenóptera | 8 | 21 | 29 |
| Díptera | 14 | - | 14 |
| Lepidóptera | 1 | 1 | 2 |
| Coleóptera | 8 | 9 | 17 |
| Neuróptera | - | 1 | 1 |
| Hemíptera | - | 10 | 10 |
| Araneae | 3 | 5 | 8 |
| Total | 34 | 47 | 81 |

Fuente: Elaboración propia.

Se recolectaron un total de 81 especímenes entre insectos y arácnidos. Dentro de los insectos recolectados (Tabla 04), se identificaron las familias y órdenes: familias *Apidae* y *Formicidae* del orden Himenóptera (29), familia *Drosophilidae*, *Muscidae* y Díptera (14), familias *Heliconiinae* y *Hesperiidae* del orden *Lepidoptera* (2), familias *Chrysomelidae* y una no identificada del orden Coleóptera (17), familia *Chrysopidae* del orden Neuróptera (1), y familias *Pyrrhocoridae*, *Alipidae*, *Pentatomidae* y *Coreidae* del orden Hemíptera (10), de otra manera especímenes de las familias *Clubionidae* y *Saltidae* del orden Araneae (8).

Según la Tabla 03, el área no asociada presenta el mayor número de especímenes (47) y la mayor variedad de insectos (12) y arácnidos (2). Por otra parte la mayor especie de insectos recolectados correspondió al orden de las Himenópteras (21) en (L2), mientras que el orden de las Dípteras (14) fueron aquellos que se encontraron con mayor proporción en (L1) y el menor número de especímenes en ambas localidades fue del orden lepidóptero (1).

Tabla 04. Lista de insectos y arácnidos recolectados durante el período escalonado de floración del algodón nativo

| Orden | Familia | Nombre científico | Cantidad | Área de recolección | |
|--------------------|----------|----------------------|----------------------------------|---------------------|------------------|
| INSECTOS | | | | | |
| Himenóptera | A | <i>Apidae</i> | <i>Bombus monticola</i> | 1 | ASA (L2) |
| | B | <i>Apidae</i> | <i>Apis mellifera</i> | 1 | AA (L1) |
| | C | <i>Apidae</i> | <i>Melitoma sp.</i> | 3 | ASA (L2) |
| | D | <i>Apidae</i> | <i>Ceratina calcarata</i> | 8 | ASA (L2) |
| | E | <i>Formicidae</i> | - | 6 | AA (L1) |
| | F | <i>Formicidae</i> | <i>Lasius niger</i> | 9 | ASA (L2) |
| | G | <i>Formicidae</i> | - | 1 | AA (L1) |
| Díptera | H | <i>Drosophilidae</i> | <i>Drosophila melanogaster</i> | 9 | AA (L1) |
| | I | <i>Muscidae</i> | <i>Musca doméstica</i> | 2 | AA (L1) |
| | J | <i>Muscidae</i> | <i>Fannia canniculares</i> | 3 | AA (L1) |
| Lepidóptera | K | NID | NID | 1 | ASA (L2) |
| | L | <i>Heliconiinae</i> | <i>Actinote sp.</i> | 1 | AA (L1) |
| Coleóptera | M | <i>Chrysomelidae</i> | <i>Diabrotica sp.</i> | 2 | ASA (L2) |
| | N | NID | NID | 8 | AA (L1) |
| Neuróptera | Ñ | <i>Chrysopidae</i> | <i>Chrysopidae sp.</i> | 1 | ASA (L2) |
| | O | <i>Pyrrhocoridae</i> | <i>Dysdercus fuscomaculatus.</i> | 1 | ASA (L2) |
| Hemíptera | P | <i>Alipidae</i> | <i>Spathocera lobata</i> | 8 | ASA (L2) |
| | Q | <i>Coreidae</i> | <i>Heniartes stali</i> | 2 | ASA (L2) |
| | R | <i>Pentatomidae</i> | <i>Coribergia Casini</i> | 4 | ASA (L2) |
| | S | <i>Coreidae</i> | <i>Euschistus heros</i> | 2 | ASA (L2) |
| ARÁCNIDOS | | | | | |
| Araneae | T | <i>Clubionidae</i> | <i>Clubiona sp.</i> | 1 | AA (L1) |
| | U | <i>Clubionidae</i> | <i>Cheiracanthium sp.</i> | 6 | AA (L1)-ASA (L2) |
| | V | <i>Saltidae</i> | <i>Euophrys frontalis</i> | 1 | ASA (L2) |

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda del Informe sobre abejas en áreas de cultivo de algodón en Brasil de (Pires, 2014), el manual de identificación de insectos, arañas y otros artrópodos terrestres de (Gavin, G., Steve, I., & Foster, W. 2000) y las claves para identificar los principales ordenes de la clase insecto de (Cheli, 1978).

3.3.1. HIMENÓPTERAS



Figura 13.
Área de recolección: L1.
Orden: Himenóptera.
Familia: Apidae.



Figura 15.
Área de recolección: L2.
Orden: Himenóptera.
Familia: Apidae.



Figura 14.
Área de recolección: L2.
Orden: Himenóptera.
Familia: Apidae.



Figura 16.
Área de recolección: L1.
Orden: Himenóptera.
Familia: Apidae.



Figura 17.
Área de recolección: L1.
Orden: Himenópteras.
Familia: Formicidae

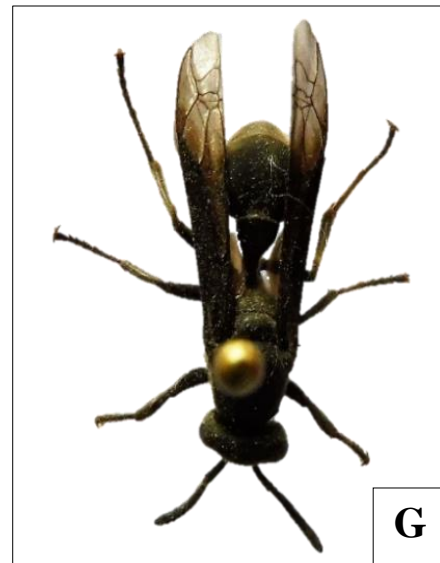


Figura 19.
Área de recolección: L1.
Orden: Himenópteras.
Familia: Formicidae

3.3.2. DÍPTERAS

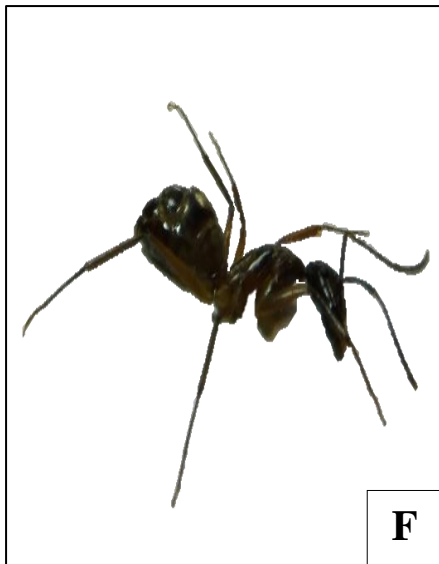


Figura 18.
Área de recolección: L2.
Orden: Himenópteras.
Familia: Formicidae.



Figura 20.
Área de recolección: L1.
Orden: Díptera.
Familia: Drosophilidae.

3.3.3. LEPIDÓPTERAS



Figura 21.
Área de recolección: L1.
Orden: Dípteras.
Familia: Muscidae



Figura 23.
Área de recolección: L2.
Orden: Lepidóptera.
Familia: Hesperiiidae.



Figura 22.
Área de recolección: L1.
Orden: Dípteras.
Familia: Muscidae.



Figura 24.
Área de recolección: L1.
Orden: Lepidóptera.
Subfamilia: Heliconiinae.

3.3.4. HEMÍPTERAS



Figura 25.
Área de recolección: L2.
Orden: Hemíptera.
Familia: Pyrrhocoridae.



Figura 27.
Área de recolección: L2.
Orden: hemíptera.
Familia: Alipidae.



Figura 26.
Área de recolección: L2.
Orden: Hemíptera.
Familia: Coreidae.

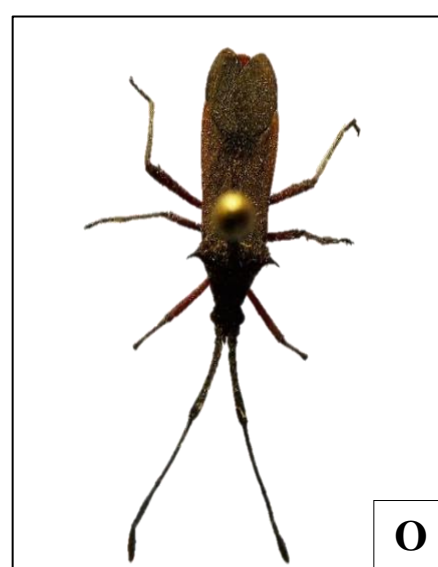


Figura 28.
Área de recolección: L2.
Orden: Hemíptera.
Familia: Coreidae.

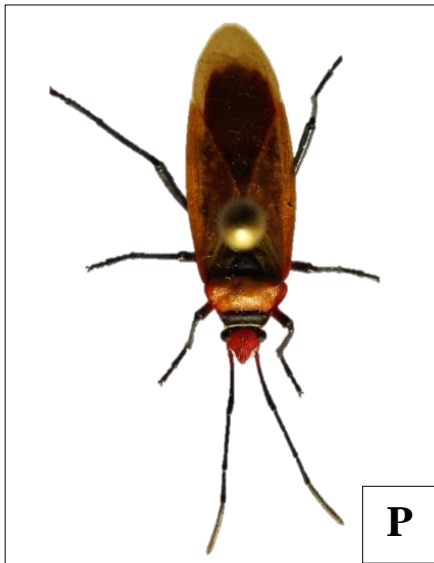


Figura 29.
Área de recolección: L2.
Orden: Hemíptera.
Familia: Pentatomidae.

3.3.5. COLEÓPTERAS



Figura 30.
Área de recolección: L2.
Orden: Coleóptera.
Familia: Chrysomelidae.

3.3.6. NEURÓPTERAS



Figura 31.
Área de recolección: L2.
Orden: Neuroptera.
Familia: Chrysopidae.



Figura 32.
Área de recolección: L2.
Orden: NID.
Familia: NID.

3.3.7. ARANEAES



Figura 33.
Área de recolección: L1-L2.
Orden: Araneae.
Familia: Clubionidae



Figura 35.
Área de recolección: L2.
Orden: Araneae.
Familia: Saltidae.



Figura 34.
Área de recolección: L1.
Orden: Araneae.
Familia: Clubionidae

3.4. Número de semillas y peso en fibra de algodón entre los tratamientos

Tabla 05. Evaluación del número de semillas y peso en fibra de algodón nativo según tratamientos

| TRATAMIENTOS | | EVALUACIÓN | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|------|------|------|-------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----------|
| | | Peso de fibra (g) / cápsula | | | | | Número de semillas / cápsula | | | | |
| | | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | Promedio | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | Promedio |
| T1 | Polinización libre – L1 | 3,59 | 2,55 | 1,51 | 2,14 | 2,45 | 31 | 30 | 26 | 29 | 29 |
| T2 | Autopolinización – L1 | 2,13 | 2,14 | 1,83 | 2,03 | 2,03 | 25 | 26 | 25 | 27 | 26 |
| T3 | Polinización libre – L2 | 2,95 | 2,02 | 3,96 | 3,20 | 3,03 | 30 | 29 | 31 | 31 | 30 |
| T4 | Autopolinización – L2 | 2,56 | 1,83 | 2,48 | 2,08 | 2,24 | 30 | 28 | 27 | 29 | 28 |

Fuente: Elaboración propia.

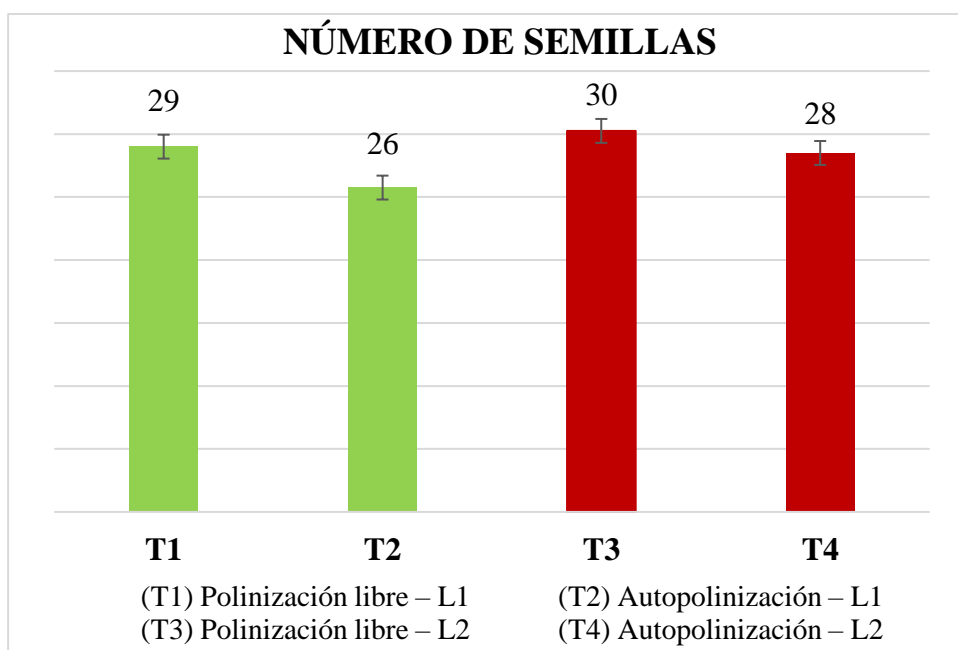


Figura 36. Gráfica para número de semillas

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda de Excel 2013.

Tabla 06. Resultado de las pruebas estadísticas de los tratamientos evaluados para número de semillas

| Pruebas de los efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|-----------|---|-----------------------------|----------|-------------|
| Variable dependiente: NÚMERO DE SEMILLAS | | | | | |
| Origen | gl | Suma de cuadrados tipo I | Media cuadrática | F | Sig. |
| Repeticiones | 3 | 8,250 | 2,750 | 1,523 | 0,274 |
| FA-Polinización | 1 | 1 | 25,000 | 13,846 | 0,005 |
| FB - Localidad | 1 | 16,000 | 16,000 | 88,862 | 0,16 |
| Interacción PXL | 3 | 43,250 | 14,417 | 7,985 | 0,007 |
| Error | 9 | 16,250 | 1,806 | - | - |

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda del software IBM SPSS statistics 22.

La Tabla 06; muestra el análisis de varianza para la variable número de semillas. Los resultados muestran que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción localidades por tipos de polinización; lo cual expresa que, pese a las diferencias matemáticas, estadísticamente los tratamientos muestran similar comportamiento.

El mayor valor promedio para la variable número de semillas (Tabla 06, Figura 36) presentó en el T3 (Polinización libre - L2) con 30 semillas/cápsula, mientras que, el menor valor promedio fue para T2 (Autopolinización - L1) con 26 semillas/cápsula.

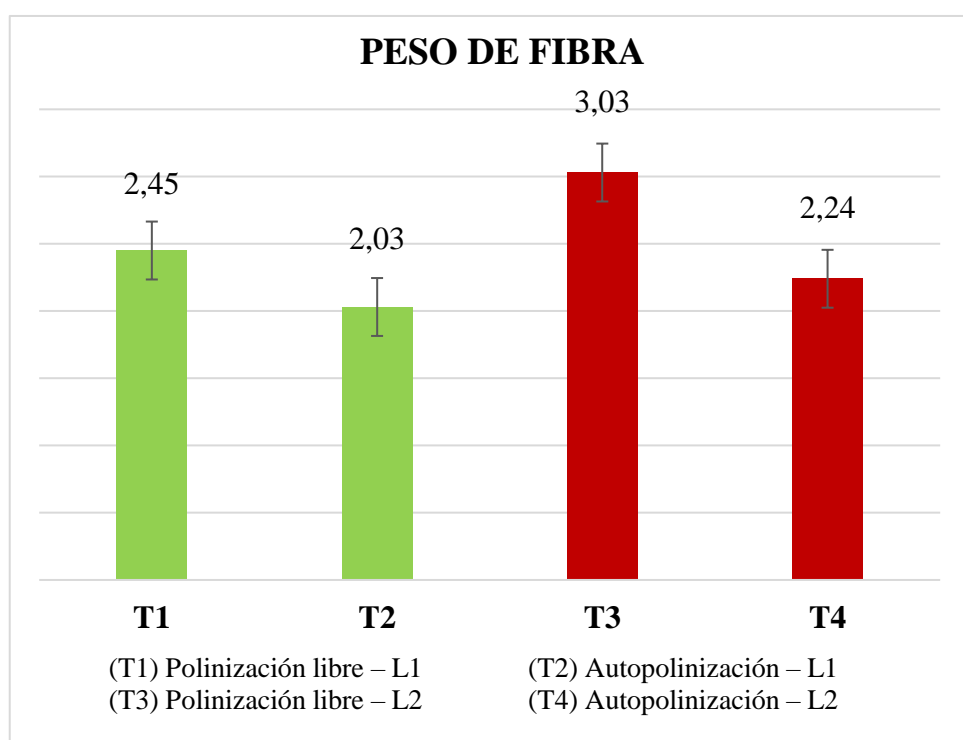


Figura 37. Gráfica para peso de fibra

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda de Excel 2013.

Tabla 07. Resultado de las pruebas estadísticas de los tratamientos evaluados para peso de fibra

| Pruebas de los efectos inter-sujetos | | | | | |
|---|-----------|---------------------------------|-------------------------|----------|-------------|
| Variable dependiente: PESO DE FIBRA | | | | | |
| Origen | gl | Suma de cuadrados tipo I | Media cuadrática | F | Sig. |
| Repeticiones | 3 | 0,936 | 0,312 | 0,761 | 0,543 |
| FA -Polinización | 1 | 1,464 | 1,464.00 | 3,572.00 | 0,91 |
| FB - Localidad | 1 | 0,624 | 0,624 | 1,523 | 0,248 |
| Interacción PXL | 3 | 2,233 | 0,744 | 1,816 | 0,214 |
| Error | 9 | 3,689 | 0,410 | - | - |

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda del software IBM SPSS statistics 22.

La Tabla 07; presenta el análisis de varianza para la variable peso de fibra, donde los resultados determinan que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción localidad por tipo de polinización; lo cual expresa que, pese a las diferencias matemáticas, estadísticamente los tratamientos muestran similar comportamiento.

El mayor valor promedio para la variable peso de fibra (Tabla 07, Figura 37) presentó T3 (Polinización libre - L2) con 3,03 g/cápsula, mientras que, el menor valor promedio fue para T2 (Autopolinización - L1) con 2,03 g/cápsula.

3.5. Implicancias y significado del algodón nativo desde el punto de vista de su conservación

Estado de conservación del algodón nativo en Perú

El estado de conservación del algodón nativo guarda relación con los diferentes usos que se le da a la planta. Según los resultados obtenidos del informe elaborado por el MINAM & ASPROMAD (2014), en el Perú esta variedad se mantiene en forma sub-espontánea como cultivo perenne, en jardines como estético con 40.56%, huertos 34.14%, campos de cultivo 15.06%, bordes de caminos 6.63%, linderos 2.21% y al estado silvestre en 1%.

3.5.1. Implicancias ambientales

- El algodón nativo no requiere del uso intensivo en químicos para su cultivo, por presentar resistencia a varias enfermedades comunes del algodón, además de mantener insectos benéficos como los pulgones que actúan como trampas biológicas para otras plagas aldoneras (Fernández *et al.*, 2003).
- Produce fibra de colores el cual no requiere del uso de tintes artificiales para su teñido (López *et al.*, 2018).
- Es un cultivo perenne con una amplia gama fenotípica y produce fibra todo el año (Vásquez, 2013).
- Es una planta de naturaleza xerofítica, por la que se adapta a sequías extremas, no requiriendo extensos volúmenes de agua, además posee un sistema radicular muy eficiente permitiéndolo vivir en suelos con poca materia orgánica (MINAM & ASPROMAD, 2014).
- Las plantas de algodón generan abundante néctar la cual es una atracción olfatoria para los insectos, además su flor presenta gran cantidad de polen, que puede ser aprovechado. En consecuencia las plantas de algodón se constituyen como un medio de conservación al no presentar sustancias tóxicas que afecten a los que lo aprovechan.

3.5.2. Implicancias socioculturales

- Forma parte de nuestra identidad cultural, al ser declarado por Ley N° 29224 como Patrimonio Genético, Étnico y Cultural de la Nación (Sistema Peruano de Información Jurídica, 2012).
- El algodón nativo se contribuye como fuente de variabilidad genética, de la cual se dio el origen a los algodones comerciales de mayor calidad a nivel mundial, los conocidos como algodón Egipto y Pima (Vreeland *et al.*, 1985).
- Actúa como servicio de aprovisionamiento, al obtienen de las plantas de algodón productos como fibra, leña y recursos genéticos (Camacho & Luna, 2012), extrayendo aceite de sus semillas para consumo humano, sus hojas y tallo se emplean

como forraje para ganado y para curar enfermedades como disentería, faringitis hasta picadura de animales venenosos.

3.5.3. Implicancias económicas

- El algodón nativo genera material de valor económico para la producción y comercialización de productos a partir de la artesanía textil, el cual es muy cotizado en el mercado.
- Presenta fibras de colores naturales, fuertes y gruesos, excelentes para hilados sueltos y suaves, obteniendo de ello productos hipoalergénicos.
- Su carácter áspero le otorga propiedades textiles para su uso en mezclas con otras fibras naturales y sintéticas (Declercq, 2017).

IV. DISCUSIONES

En la investigación, la caracterización morfológica del algodón nativo en estudio como resultado que pertenece a la especie *Gossypium barbadense* L., variedad nativa. Aunado a esto, López y Gil, (2017) describen que en el Perú es posible encontrar algodón, de las especies *G. raimondii* Ulb, *G. hirsutum* L. y *G. barbadense* L., con dos variedades comerciales (Pima y Tanguis) y una nativa de fibra de colores. Por otra parte, Torrejon (2016) da a conocer que el Centros de Innovación Tecnológica de Artesanía y Turismo (CITE – UA) con el apoyo del MINCETRUR, en su proyecto denominado “Recuperación y puesta en valor cultural del algodón nativo Nor – Amazónico”, caracterizaron a las plantas de algodón nativo, como especie *G. barbadense* L., y que de esta existen tres ecotipos (pardo claro, pardo oscuro y blanco), distribuidas en los anexos alrededor de la cuenca del río Utcubamba. Así mismo, Vásquez (2013) describe a la planta de algodón nativo de contextura perenne, leñosa de 2 a 4 m de altura, tallo en la base de color marrón rojizo, hojas verde o verde purpúreo, flores amarillas y basal interna con manchas purpúrea, cápsula ovoide color verde de superficie porosa con glándulas oleíferas puntiformes negras en los poros, con 3 a 4 lóculos con semillas ovoides negruzcas cubiertas de fibra de colores.

Los cultivos identificados en asociación al algodón nativo (L1), como es la tara, caña, frijol y plátano, de igual manera fueron identificados en la investigación de Núñez (2016) quien realizó un estudio en plantas de algodón nativo de fibra blanca (*Gossypium barbadense* L.), sembradas junto a cultivos como el cacao, arroz, maíz, papaya, plátano, ciruela, coco, mango, limón sutil, palta, yuca, frijol, lenteja, caña, dando a conocer que estos cultivos atrajeron en mayor proporción a los insectos polinizadores más comunes en las flores de algodón como las abejas del género *Apis mellifera* y otra abeja silvestre del género *Exomalopsis*, pero con menos frecuencia a los abejorros del género *Bombus* y avispas. En este contexto según ECUDER (2018) una de las ventajas potenciales que puede surgir de un diseño de asociación de cultivos es el aumento de la dinámica de las poblaciones de insectos. A esto se da a conocer que los resultados de la identificación de los visitantes florales en la localidad (L1), fueron menores tanto en diversidad y cantidad, en comparación a los resultados obtenidos en la localidad (L1 - plantas de algodón nativo no asociadas a un cultivo pero con vegetación natural a su

alrededor), en la que se obtuvo la mayor variedad y cantidad de insectos identificados, resultados que estuvieron relacionados a lo expuesto por *Pantoja et al.*, (2014), quien afirma que un ambiente más amigable para mantener poblaciones altas de polinizadores, incluye vegetación natural a su alrededor, diversificación de cultivos asociados y prácticas de manejo orgánico, asimismo Cusser y Jha (2016) identificaron que las plantas de algodón reciben una mayor cantidad y diversidad de polinizadores silvestres en los campos con mayor cantidad de áreas naturales a sus alrededores, determinando que mientras mayor sea la extensión de áreas naturales, mayor presencia habrá de polinizadores y por tanto mayor fertilidad.

En la investigación los tratamientos de polinización mostraron similar comportamiento en ambas variables evaluadas tanto en número de semillas como en peso de fibra, a esto CONABIO (1950) afirma que el algodón es auto-fértil y este proceso se lleva a cabo cuando no existen los polinizadores adecuados. Sin embargo según Reyes C. & Cano R, (2000), las características de la flor del algodón permite la polinización por insectos hasta un 85%, reportando incrementos en su rendimiento hasta un 20%. Por otra parte McGregor (1976), los nectarios del algodón son una atracción olfatoria para los visitantes florales, debido a ello se favorece la polinización entre 2.8 a 18.5%, pero este depende del número de insectos polinizadores y del número de flores abiertas además de considerar que el tamaño relativamente grande (81 mm a 143 mm) y pegajosidad de su polen, no puede ser transportado por el viento ni por insectos de menor tamaño, considerando a los polinizadores de mayor importancia para fertilizar la flor del algodón, a los insectos del orden Himenóptera como los abejorros (*Bombus spp.*), la abeja melífera (*A. mellifera*) y las abejas del género *Melissodes*, es así que el algodón puede beneficiarse de la polinización por los insectos que visitan constantemente sus nectarios florales, pero Potts (2005) hace mención que muchos de estos visitantes florales que son atraídos a las flores, no siempre actúan como polinizadores, al depender de su especie, tamaño, edad y experiencia previa. En la investigación la presencia de los visitantes florales en mayor proporción se encontraron insectos de menor tamaño como la mosca de la fruta, hormigas, etc. (Anexo 12) no siendo particularmente eficientes como polinizadores por lo que tienen menor vuelo y capacidades para efectuar

fecundación de la flor del algodón, a comparación de los visitantes de mayor tamaño (Abejas) que su presencia fue relativamente baja en ambas áreas (L1-L2). Dicho de otro modo, el algodón puede formar frutos con o sin la intervención de un polinizador.

Conservar el algodón nativo traerá múltiples beneficios tanto sociales, económicos y ambientales. Considerando los beneficios ambientales, según Vreeland *et al*, (1985) y Fernández *et al*, (2003), el algodón nativo presenta mecanismos de resistencia y tolerancia a diversas plagas y enfermedades algodoneras, además alberga insectos como trampas biológicas, reduciendo el uso intensivo en químicos, además López *et al*, (2018) menciona que, el algodón nativo es un cultivo perenne que produce fibras de colores naturales, lo cual evita el uso de tintes sintéticos para su teñido, así mismo Vreeland *et al*, (1985) cultivar este tipo de algodón reduce el consumo de agua destinada para riego, por ser de naturaleza xerofítica, posee un sistema radicular fino y extenso, permitiéndole crecer en suelos eriazos y salinosos, con altas concentraciones de boro, poca materia orgánica y poca humedad. Por otra parte el algodón nativo genera materia de valor económico en artesanía, el cual es ampliamente utilizado en la actividad comercial tradicional que aún se mantiene en las zonas rurales del Perú (Chumioque, 2016), como es el caso del Anexo Ponaya donde se desarrolló la investigación (Anexo 13).

V. CONCLUSIONES

La colecta e identificación permitió reconocer únicamente a la especie *Gossypium barbadense* L., de fibra blanca presente en el Anexo de Ponaya, cultivada de manera tradicional en huertas para uso de su fibra en artesanía textil.

La colecta e identificación de los cultivos asociados en la localidad 1, permitió reconocer a 04 plantas asociadas al algodón nativo *Gossypium barbadense* L. Estas son: tara (*Caesalpinia* sp.), caña (*Saccharum* sp.), plátano (*Musa paradisiaca* sp.) y frijol (*Phaseolus* sp.).

Se identificaron 23 visitantes florales, correspondientes a los insectos de los órdenes himenóptero 7, díptero 3, lepidóptero 2, hemíptero 5, coleóptero 2, neuróptero 1 y arañas del orden araneae 3. De este grupo el mayor número recolectado correspondió al orden himenóptero 29.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para número de semillas y peso de fibra en ninguno de los tratamientos, obteniendo un p valor > 0.05 , para número de semillas 7,985 y peso de fibra 1,816.

Se identificaron 5 implicancias ambientales, 3 implicancias socioculturales y 3 implicancias económicas relacionadas con el uso y conservación del algodón nativo en el Anexo de Ponaya.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar más variables de estudio desarrollados en investigaciones enfocadas a la polinización del algodón nativo como parte de una estrategia que busca su rescate y conservación dentro de la Región Amazonas, debido a su valor ambiental, sociocultural y económico para las locales.

Desarrollar investigaciones enfocadas a los tipos de polinizadores eficaces para el mejoramiento del rendimiento productivo del algodón nativo en fibra y semilla.

Desarrollar proyectos para la identificación de zonas potenciales así como la conservación de semillas de algodón nativo por ecotipo, como recurso genético de acuerdo a su valor socioeconómico ante el posible ingreso de plantas transgénicas al Perú.

Apoyar en el fortalecimiento de capacidades en el desarrollo de la actividad artesanal en la línea textil a las artesanas de la Región Amazonas en la valorización y aprovechamiento sostenible del cultivo del algodón nativo como fuente de ingreso económico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, L., Benítez, R., Michel, B., Prudent, P., Mangano, V., Centurion, C., Samaniego, C., Gómez, G. (2004). Manual técnico de cultivo del algodón. *Ministerio de agricultura y ganadería (MINAGRIP)*, VII. Paraguay, 8 – 71. Disponible en: https://agritrop.cirad.fr/545958/1/document_545958.pdf
- Camacho, Valdez, V., & Ruiz, Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4), 3–15. Disponible en: <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/19>
- Cheli, G. (1978). Clave para identificar los principales ordenes de la clase insecto. Inmaduros de seis especies de Phyllophaga (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) de la región Altos de Chiapas, México. *Folia Entomol Mex*, 109, 73-106.
- Chumioque, S. (2016). Impacto socioeconómico de la cadena de valor del algodón nativo en el Distrito de Mórrope, 2–100. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3652>.
- CONABIO. (1950). Algodón *Gossypium barbadense*. *Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad*. P (15). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20839_especie.pdf. Fecha de visita: 10/07/2018.
- Cusser, S., Neff, JL & Jha, S. (2016). La cobertura natural del suelo impulsa la abundancia y riqueza de los polinizadores, lo que lleva a reducciones en la limitación del polen en los agroecosistemas de algodón. *Agricultura, ecosistemas & medio ambiente*, 226, 33-42.
- Declercq-Pedraza, L. (2017). Industrialización del algodón nativo peruano de color. *Ingeniería Industrial*, (035), 141-161. Disponible en: file:///C:/Users/mastersoft/Downloads/Industrializacion_del_algodon_nativo_peruano_de_co.pdf.

- ECUDER. (18 de octubre de 2018). *Policultivo*. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Policultivo>. Fecha de visita: 07/02/2019.
- Exchange, T. (2014). La evaluación del ciclo de vida del promedio mundial de algodón orgánico. *Lamesa USA*. Disponible en: https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2017/06/TE-LCA_of_Organic_Cotton-Fiber-Summary_of-Findings.pdf.
- Fernández, A., Rodríguez, E., & Westengen, O. (2003). Biología y Etnobotánica del algodón nativo peruano (*Gossypium barbadense* L., Malvaceae). *Arnaldoa*, 10(2), 93-108. Disponible en: https://issuu.com/ericrodriguezr/docs/algodon_nativo_fernandez_t_al_2003.
- García García, M., Ríos Osorio, L. A., & Álvarez del Castillo, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: *revisión sistemática de la literatura*. *Idesia (Arica)*, 34(3), 53-68. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v34n3/art08.pdf>
- GLOBALT PLANT. (2000). Disponible en: https://plants.jstor.org/search?filter=name&so=ps_group_by_genus_species+asc&Query=Gossypium+barbadense. Fecha de visita: 18/10/2019.
- López, A., López, E., Gil, E., Caicedo, M., & Mendoza, M. (2018). Caracterización de frutos, semillas y fibras de *Gossypium barbadense* "algodón Pardo". *SCIÉENDO*, 21(3), 301-304. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sciendo.2018.032>.
- López Medina, E., & Gil Rivero, A. (2017). Fenología de *Gossypium raimondii* Ulbrich "algodón nativo" de fibra de color verde. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 267-271. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.09>.
- Luna, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín sociedad entomológica Aragonesa*, 37, 385-408. Disponible en: <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>.

- Martín, L. Ó. A., Castiel, A. F., & Sandoval, E. V. (2015). *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Paraninfo, SA. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6UexCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=plantas+zoofilas+y+polinizadores&ots=tqfWnue3PG&sig=RF2q7FbBFhd-jtdD2epo3XjQW4E#v=onepage&q=algod%C3%B3n&f=false>
- McGavin, G., Steve, I., & Foster, W. (2000). Manual de identificación de insectos: arañas, y otros artrópodos terrestres/GEORGE C. McGAVIN (No. 595.7 M343M 2000.). Disponible en: <https://bioraimondo.files.wordpress.com/2018/03/manual-de-identificacion-de-insectos-arac3b1as-y-otros-artropodos-terrestres-1.pdf>.
- McGregor, SE (1976). La polinización de insectos de plantas de cultivo (Vol. 496). Washington, DC: Servicio de Investigación Agrícola. *Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. Disponible en: http://www.beesforbabar.org/pdf/insect_pollination_of_cultivated_crop_plants.pdf.
- Medina, S. (1977). Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos. *Universidad de Puerto Rico, recinto de Mayagüez. Río piedras, Puerto Rico*. Disponible en: <http://atlas.eea.uprm.edu/sites/default/files/Manual%20Colectar%20y%20Montar%20Insectos.pdf>.
- MINAM. & ASPROMAD (2014). Servicio de colecta, elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de la diversidad del algodón nativo, 1, 2–82. Disponible en: http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/02/algodon_vasquez_2015.pdf.
- MINAM. (2016). Moratoria al ingreso de transgénicos – OVM - en el Perú. *Volumen I. Lima, Perú: Edit. Oficina de Comunicaciones*. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/informessectoriales/wp-content/uploads/sites/112/2016/07/OVM.pdf>.

- Núñez (2016). Estudio de Biología Floral y Establecimiento de Protocolo Para Determinar el Cruzamiento y el Flujo de Polen en Algodón. MINAM. 3-47. Disponible en: http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/algodon_biofloral2.pdf.
- OSINFOR. (2013). Protocolo para la herborización : Colección y Preservado de Ejemplares, I, 1–13. Disponible en: https://www.osinfor.gob.pe/portal/data/destacado/adjunto/protocolo_herborizacion_julio2013.pdf.
- Pantoja, A., Smith-Pardo, A., García, A., Sáenz, A., & Rojas, F. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el caribe. *Santiago. CL. 2014. Oficina regional de la FAO*. Digital. 56 p. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf>.
- Pires, V., Arantes, R., Torezani, K., Rodrigues, W., Sujii, E., Da Silveira, F., & Pires, C. (2014). Abejas en zonas de cultivo de algodón en Brasil. *Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología-Libros Científicos (ALICE)*. Disponible en: <file:///C:/Users/mastersoft/Downloads/abelhas%20em%20areas%20de%20cultivo%20de%20algodoeiro%20no%20brasil.pdf>.
- Potts, S. G., Kevan, P. G. and Boone, J. W. (2005) Conservation in pollination: collecting, surveying and monitoring. *Practical Pollination Biology. Enviroquest, Cambridge, Ontario, pp.* 401-434. Disponible en: <http://centaur.reading.ac.uk/9063/>.
- Restrepo, L.F. (2007). Tipos de suma de cuadrados en el análisis de la varianza. *Revista Colombiana de Ciencias Pecurias*. Volumen: 20 (209-215). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n2/v20n2a13.pdf>.
- Reyes, J., & Cano, P. (2000). Manual de Polinización Apícola. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México DF*, 58. Disponible en: http://www.mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf.

- Sandoz, M. (2016). Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical. *Revista Ingeniería*, 26(1), 11-20. Disponible en: <https://investiga.uned.ac.cr/ecologiaurbana/wp-content/uploads/sites/30/2017/09/MAM-2016-CC-produccion-agricola.pdf>.
- Sokal R, Rohlf J. (1980) Introducción a la bioestadística. *Reverte S.A, Barcelona, España*, 363p. Disponible en: https://www.academia.edu/28396312/INTRODUCCI%C3%93N_A_LA_ESTAD%C3%8DSTICA_PARA_ORNIT%C3%93LOGOS_QUE_ODIAN_EL_ARDEOLA.
- Sistema Peruano de Información Jurídica, (2012). Ley que declara a los cultivos, crianzas nativas y especies silvestres usufructuadas Patrimonio Natural de la Nación - LEY N° 28477. *Diario de los debates - Segunda legislatura ordinaria de 2004*. P (5). Obtenido de <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Policy-Analysis/II.-Anexos/Anexo-V.2-Leyes/2005/Ley-28477.pdf>. Fecha de visita: 20/02/2019.
- Teruya Kamiyama, M. (2016). Evaluación de fitorreguladores del crecimiento en la inducción de callo embriogénico en *Gossypium barbadense* L. 1753 “algodón nativo” color pardo. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/921/Teruya_ms.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Tropicos.org. (18 octubre 2019). Jardín Botánico de Missouri - 4344 Shaw Boulevard - Saint Louis, Missouri 63110. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/19600146>. Fecha de visita: 18/10/2019.
- Torrejon, J. (2016). Recuperación y puesta en valor cultural del algodón nativo Nor – Amazónico – CITE – UA. *Chachapoyas, Perú*.

- Vásquez, A. (2013). Distribución y concentración de las razas locales de algodón nativo en la costa norte del Perú. *Consultoría realizada para el Ministerio del Ambiente – MINAM. Volumen I. Lima, Perú*. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/informe_final_lva.pdf.
- Vasquez, A. (1994). Resolución Ministerial N° 0251-94-AG. Lima, Perú. Visto en <http://faolex.fao.org/docs/texts/per31562.doc>. Fecha de visita: 12/09/2019. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2013/julio/rm0251-2013-minagri.pdf>.
- Vreeland, J., Gómez, V., Revesz, B., & Grillo Fernández, E. (1985). Recuperando el algodón nativo: una tecnología nativa para la agricultura del desierto peruano. Perú: problema agrario en debate: SEPIA I. *Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA), 1. Piura, 17-20 Oct. 1985*. Disponible en: https://www.academia.edu/6087377/Recuperando_el_algod%C3%B3n_nativo_una_tecnolog%C3%ADa_nativa_para_la_agricultura_del_desierto_peruano.
- Xicota, E. (2016). El algodón orgánico, un mercado creciente. Fecha de visita 23 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.esterxicota.com/algodon-organico/>.

ANEXOS

7.1. Anexo 1

Tabla 08. Formato para registro de datos, en la evaluación de los tratamientos en relación al peso de fibra y número de semillas

| TRATAMIENTO | EVALUACIÓN | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|----|----|----|-----------|--------------------|----|----|----|-----------|
| | Peso de fibra (g) | | | | | Número de semillas | | | | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | Pro m. | P1 | P2 | P3 | P4 | Pro m. |
| Algodón asociado (L1) | | | | | | | | | | |
| Autopolinización (AP-L1) | | | | | | | | | | |
| Polinización libre (PL-L1) | | | | | | | | | | |
| Algodón sin asociación (L2) | | | | | | | | | | |
| Autopolinización (AP-L2) | | | | | | | | | | |
| Polinización libre (PL-L2) | | | | | | | | | | |

7.2. Anexo 2



Figura 38. Disposición de códigos por localidad de estudio.

7.3. Anexo 3




Figura 39. Dimensión de botón floral seleccionado para la investigación (promedio 1.3 cm)


7.4. Anexo 4




Figura 40. Colecta de ejemplares de algodón nativo – fibra blanca – Anexo Ponaya

7.5. Anexo 5

 **Daniel Montesinos** 18 jul. 2018 7:53 ☆
Estimados, Voy a revisar el documento y en unas horas les envío la identificación final. Slds,

 **Daniel Montesinos** <dbmtperu@gmail.com> 19 jul. 2018 7:21 ☆ ↶ ⋮
para Jaris, mí, Jhonsy ▾
Estimados,
La especie es *Gossypium barbadense* L., tiene todos los caracteres para esta especie. Queda descartado *Gossypium raimondii* Ulbr. debido a que no tiene espinas en el caliz lo cual es bien característico.
Por ende: *Gossypium barbadense* L.
⋮

 **Daniel Montesinos** <dbmtperu@gmail.com> 18 oct. 2019 6:24 (hace 2 días) ☆ ↶ ⋮
para Jaris, mí ▾
Estimados,
Ante todo mil disculpas por no haber respondido a tiempo su pedido.
La especie en mención, según el correo del 2018 pertenece a *Gossypium barbadense* L.
La identificación se comprueba mediante la página web: <http://tropicos.org/Name/19600146>
Aparte, la revisión de los ejemplares tipo de herbario proviene de: https://plants.jstor.org/search?filter=name&so=ps_group_by_genus_species+asc&Query=Gossypium+barbadense
Ambas páginas web deben ir citadas como parte del proceso de identificación.
El nombre del herbario donde realizo mis actividades es HSP (Herbario sur peruano) del Instituto IMOD - Arequipa.
Cualquier otra duda estaré gustoso de atenderlos,

7.6. Anexo 6

Tabla 09. Clave rápida para la identificación de especies de algodón del género *Gossypium* sp.

| Ejemplares | <i>G. hirsutum</i> Cultivado | <i>G. barbadense</i> Nativo | <i>G. raimondi</i> Silvestre |
|----------------------|--|---|--|
| Cápsula | 4 lóculos | 3 lóculos | 3 lóculos |
| Flor | Sin mancha | Mancha en base de pétalos | - |
| Semilla | Totalmente poblada de linter | Poco o sin linter | Sin linter |
| Hoja | Lobulos cerrados, todas verdes | Lobulos profundos, verdes rojizos | Lóbulos no muy profundos, verdes |
| Fibra | Mediana, color blanco | Corta, diferentes tonalidades marrones, grises y amarillentas | Corta |
| Tallo | Pubescente y verde | Poca o sin pubescencia | 1 tallo principal, ramas cortas |
| Porte Ploidía | Bajo Tetraploide | Arbórea Tetraploide | Pequeña, erecta Diploide |

Fuente: (MINAM, 2013).

G. hirsutum

G. barbadense

G. raimondii



Figura 41. Morfología floral de tres especies de algodón del género *Gossypium* sp.

7.7. Anexo 7



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
HERBARIO FORESTAL

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

CONSTANCIA

N° 004-2019-HF-FICA-UNTRM

EL JEFE DEL HERBARIO FORESTAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS -UNTRM.

Da Constancia:

Que esta institución ha recibido de la Srta. Bachiller **Elita Silva López**, 5 muestras botánicas (según lista adjunta) en calidad de depósito.

Elita Silva López, identificada con DNI: 47233590, Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, informa que los especímenes provienen del Anexo Ponaya, margen derecha del río Utcubamba-Chachapoyas, Amazonas, producto del trabajo de investigación del Proyecto “Efecto de la Polinización sobre la producción de semillas de algodón nativo (*Gossypium* sp.) de fibra blanca e implicancias en su conservación”.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que hubiere lugar.

Chachapoyas 29 de octubre de 2019



Ing. M.Sc. Eli Pariente Mondragón
Profesor Auxiliar Dpto. Ingeniería y Ciencias Agrarias
Director Escuela Profesional de Ingeniería Forestal FICA-UNTRM-A
Jefe del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal (CHA).

7.8.Anexo 8



Figura 42. Secuencia del cierre de la flor del algodón
Gossypium barbadense L.

7.9.Anexo 9



Figura 43. Captura y montaje de insectos recolectados en las parcelas experimentales.

7.10. Anexo 10

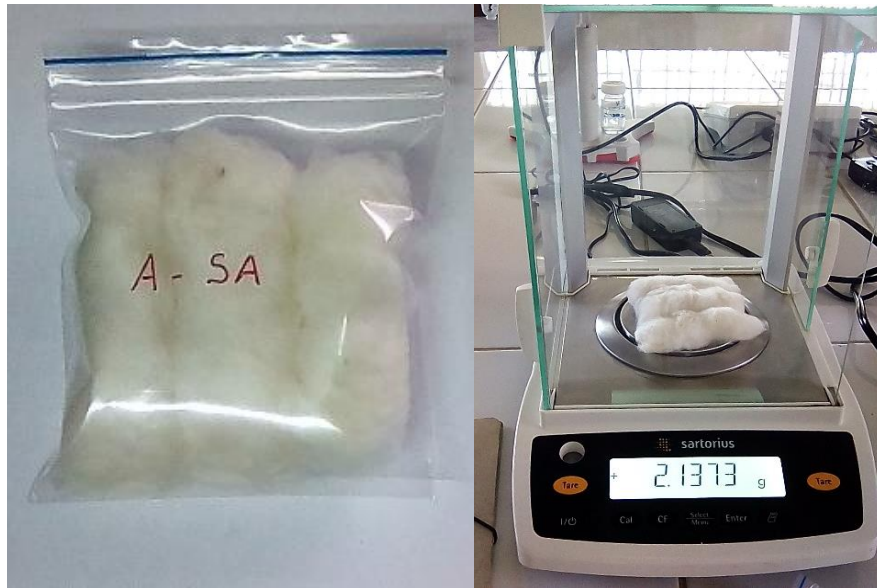


Figura 44. Peso de fibra de algodón

7.11. Anexo 11



Figura 45. Extracción y conteo de semillas

7.12. Anexo 12



Figura 46. Visitadores forales

7.13. Anexo 13



Figura 47. Productos elaborados a base de la fibra de algodón por la asociación de artesanas del Anexo de Ponaya