ESTUDIO DE BIOLOGIA FLORAL Y ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLO PARA DETERMINAR EL CRUZAMIENTO Y EL FLUJO DE POLEN EN ALGODON

Documento del estudio de biología floral en las zonas productoras priorizadas de la costa norte, costa central, costa sur y amazonia, que incluye la identificación georreferenciada del lugar, la descripción y caracterización del agroecosistema, (clima, cultivos, especies silvestre, insectos y otros) y el análisis de los cuestionarios de la temática agrocultural, sobre los conocimientos locales tradicionales asociados al cultivo de algodón y al flujo de polen

Consultor:

Dr. Leopoldo Pompeyo Vásquez Núñez

Septiembre de 2016

INDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO	1
II.	INTRODUCCIÓN	2
III.	ANTECEDENTES	3
IV.	OBJETIVOS	4
	a. Objetivo general	4
	b. Objetivos específicos	4
V.	ENFOQUES Y ALCANCE	5
VI.	METODOLOGIA	6
VII.	RESULTADOS FINALES OBTENIDOS	
	1. UBICACIÓN Y GEOREFERENCIACIÓN DE LAS PLANTAS DE ALGODÓN Y CARACTERIZACION DEL AGROECOSISTEMA Y SU COMPOSICION FLORISTICA	7
	2. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS POBLADORES DE CADA LUGAR ESTABLECIDO.	12
	3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA FLOR DESDE LA FORMACIÓN DEL BOTÓN FLORAL HASTA LA ANTESIS.	25
VIII.	CONCLUSIONES	38
IX.	RECOMENDACIONES	39
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	40
ANEXOS		42

I. RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio del Ambiente ï MINAM, y la UNOPS (United Nations Office for Project Services), con la finalidad de obtener un estudio de la biología floral y establecimiento de protocolo para determinar el cruzamiento y el flujo de polen en algodón, se encuentra ejecutando dicho estudio a través del consultor que ha ganado la consultoría ñBiología Floral y Establecimiento de Protocolo para Determinar la Hibridación y el Flujo de Polen en Algodónò.

Se presenta en este documento las observaciones y mediciones hechas sobre la biología floral del algodón en plantaciones existentes en las cuatro zonas establecidas en la consultoría, para la costa norte se ha fijado en las afueras de la ciudad de Lambayeque en el lugar denominado fundo El Cienago, propiedad de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, pertenece al distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, región del mismo nombre. En la costa central se ha ubicado en la localidad de Caral, dentro del perímetro de los restos arqueológicos del mismo nombre, perteneciente al Distrito de Supe, provincia de Barranca, región Lima. Para la costa sur, se ha realizado en el centro poblado Canyar, ubicado a las afueras de la ciudad de Chincha, perteneciente al distrito de Chincha Baja, provincia de Chincha, en la región Ica, y para la amazonía el lugar de estudio se ubicó al norte de la ciudad de Bagua, distrito de Bagua, provincia del mismo nombre, región de Amazonas.

II. INTRODUCCION

En el Perú el Ministerio del Ambiente (MINAM) viene desarrollando el marco nacional de bioseguridad (normativo, institucional y técnico), ejecutable y transparente, que contribuya a la conservación y uso sostenible de su bioseguridad, a través de la completa implementación del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (PCB) y regulaciones nacionales sobre bioseguridad. Para ello, el MINAM ha convocado a la UNOPS, la agencia de las Naciones Unidas que tiene áreas, entre las que se considera la sostenibilidad ambiental, para ejecutar el Proyecto MINAM-PNUMA/GEF ñImplementación del Marco Nacional de Bioseguridad en el Perú (IMNB-Perú).

El Perú suscribió el Protocolo de Cartagena sobre seguridad de biotecnología (PCB) del convenio sobre la Diversidad Biológica, siendo el MINAM el punto focal del Centro de Intercambio de Información en Seguridad de la Biotecnología. El 9 de diciembre del año 2011, se promulga la Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años y se designa al MINAM como Punto Focal Nacional y Autoridad Nacional Competente.

El algodón es un cultivo que puede ser potencialmente afectado por la liberación al ambiente de OVM con fines de cultivo, se realizará el estudio de la biología floral y el flujo de genes inter e intraespecíficos que servirá para la elaboración de la línea de base del cultivo del algodón y así contar con información para la realización de los análisis de riesgo y la toma de decisiones ante las posibles y futuras solicitudes de liberación al ambiente de cultivares comerciales de algodón con eventos OVM.

En este informe se presenta el estudio de la biología floral de las diferentes variedades del algodón nativo pertenecientes a Gossypium barbadense; de la variedad del cerro, de Gossypium hirsutum y de Gossypium raymondii, existentes en las zonas en estudio, se hace la descripción de la morfología de la flor, desarrollo del botón floral, hasta la antesis o apertura floral; medición de la apertura de la corola (antesis) hasta la máxima expansión de los pétalos durante el único día que dura dicho proceso, se ha establecido el momento de la dehiscencia de las anteras, y finalmente se ha medido el desarrollo del fruto desde la fecundación de los óvulos hasta la apertura de las cápsulas.

III. ANTECEDENTES

Los algodones presentes en el Perú pertenecen a 3 especies que son ***Gossypium barbadense*** L., que es originario de nuestro país y el más cultivado con sus variedades pima, tanguis, algodón nativo y algodón arriñonado. ***Gossypium hirsutum*** L. con su variedad del cerro y su variedad de fibra de color verde y ***Gossypium raimondii*** Ulbrich, que es una especie endémica el Perú, no cultivada, totalmente silvestre y que no produce fibra textil, cuya importancia está en que es una especie diploide con 2n=26 cromosomas, portador del genoma D, que es uno de los componentes de las dos especies anteriores tetraploides 4n=56, cuyo genoma AD, siendo el genoma A procedente de otra especie diploide asiática probablemente ***G. herbaceum*** L.

Los estudios existentes sobre la biología floral, cruzamiento y flujo de polen que se ha consultado corresponden a países como Brasil (9), México (8), Perú (6), Argentina (6), EE UU (4), India (2) y 1 en cada uno de los siguientes países: Colombia, Chile, Francia, Australia, Costa Rica, Pakistán, Venezuela y China, siendo Brasil el país donde más estudios sobre la temática de flujo de genes en algodón se ha encontrado solo tratan de las variedades cultivadas y no existen estudios al respecto de ***Gossypium raimondii***. En nuestro país se han hecho trabajos de mejoramiento genético mediante cruces utilizando las variedades también cultivadas pima, tanguis y del cerro; en algodón nativo se han hecho trabajos sobre biología floral en cuanto a su desarrollo biológico pero no hay trabajos experimentales de cruzamiento ni flujo de polen.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Realizar el estudio de la biología floral del algodón en las zonas priorizadas, ubicadas en la costa norte, costa central, costa sur y selva.

4.2. Objetivos específicos

4.2.1. Identificar y georreferenciar el lugar donde se encuentran las plantas de algodón que se han tomado para el estudio en las cuatro zonas establecidas.

4.2.2. Caracterizar el agroecosistema y su composición florística.

4.2.3. Análisis de las encuestas aplicadas a los pobladores de cada lugar establecido.

4.2.4. Realizar el estudio ontogénico desde la formación del botón floral hasta la antesis.

V. ENFOQUES Y ALCANCE

El Ministerio del Ambiente (MINAM), es el ente rector del sector ambiente en el Perú y es la autoridad competente para formular la Política Nacional del Ambiente, aplicable a los tres ámbitos de gobierno. Asimismo, el Perú firmó el Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio de la diversidad biológica, teniendo al MINAM como el punto focal nacional de dicho protocolo en materia de bioseguridad y punto focal nacional del Centro de Intercambio de Información en Seguridad de la Biotecnología.

El proyecto ñImplementación del marco nacional de Biotecnología en el Perúò (IMNB-Perú) aprobado en el año 2010 por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM, GEF) que tiene como finalidad llenar los vacíos legales existentes para la aplicación del marco regulatorio nacional, el fortalecimiento de capacidades de los sectores competentes en bioseguridad y el incremento de la educación y participación en bioseguridad para la toma de decisiones sobre los OVM en beneficio de la conservación de la diversidad biológica del país.

En el protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (PCB) señala, entre otros, el objetivo de evaluación de riesgo, focalizado a determinar y evaluar los posibles efectos adversos de los OVM en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en el probable medio receptor teniendo también cuenta los riesgos para la salud humana.

El MINAM en el plan operativo institucional del año 2016 ha incluido la realización de estudio de la biología floral, el cruzamiento de genes y el flujo de polen en el cultivo del algodón, con el fin de identificar los mecanismos naturales que operan en la bilogía floral a nivel de especies y categorías intraespecíficas del algodón, así como estudiar las limitaciones al cruzamiento y el flujo de polen, flujo de genes, introgresión de genes y flujo de semilla en algodón.

Esta información que se obtendrá con el presente estudio servirá para la realización de los análisis de riesgos y la toma de decisiones para la liberación de OVM al ambiente ante la futura solicitud de liberación de cultivares comerciales de algodón con eventos OVM.

Siendo el algodón nativo una especie originaria de nuestro país que se encuentra todavía en forma natural con sus variedades de colores blanco, crema, pardo, marrón y lila, además de las variedades cultivadas Pima y Tanguis, también se tiene a ***Gossypium raimondii*** que es una especie endémica del Perú, de todos ellos es importante conocer su morfología, fenología, biología floral, distribución geográfica que ayudará a tomar decisiones fundamentadas sobre la autorización o no de introducir en nuestro país cultivares comerciales de algodón con eventos OVM, de tal modo que se evite impactos negativos sobre los recursos genéticos del algodón nativo.

En este informe se da a conocer las características particulares de la biología floral de las diferentes especies y variedades existentes del algodón en cada una de las localidades establecidas para el presente estudio.

VI. METODOLOGIA

Para realizar el estudio de la biología floral en cada una de las localidades establecidas se llevó a cabo las siguientes actividades:

- Se ubicó y georeferención las parcelas o grupos de plantas de algodón en cada una de las cuatro zonas establecidas para realizar el presente estudio.

- Se escogieron cuatro plantas adultas en estado de floración en donde se señalaron 4 botones florales por planta, y se midió su desarrollo cada cinco días hasta la antesis

- Se midió la apertura floral o antesis de seis flores durante un día, en cada una de las cuatro plantas, y se hicieron dos repeticiones.

- Se estableció el momento de la dehiscencia de las anteras en el proceso de la antesis.

- Se identificó la vegetación natural y cultivada existente en el agroecosistema donde están ubicadas las plantas en estudio.

- Se realizaron encuestas a los pobladores de las zonas en estudio para conocer su condición social y conocimientos agroculturales

VII. RESULTADOS FINALES OBTENIDOS

1. UBICACIÓN Y GEOREFERENCIACIÓN DE LAS PLANTAS DE ALGODÓN Y CARACTERIZACION DEL AGROECOSISTEMA Y SU COMPOSICION FLORISTICA

1.1. Costa Norte.

La costa es una de las tres regiones naturales del Perú, que va desde el nivel del mar hasta los 500 msnm. Caracterizada por sus valles fértiles que surgen en los ríos al discurrir desde las cordilleras. En esta zona que abarca las cuatro regiones del norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y Trujillo), se estableció el estudio en el vivero ornamental de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, ubicada en el fundo ñEl Cienagoò, situado en la coordenada UTM 17M 619504 9259023, del distrito de Lambayeque, a 20 m.s.n.m.

El lugar de estudio se clasificaría agroecosistémicamente como una parcela, la que tiene una hectárea de extensión, en ella se cultivan principalmente las variedades de algodón nativo: blanco, crema, pardo, marrón y lila pertenecientes a la especie *Gossypium barbadense*, Gossypium hirsutum cultivar Del Cerro y *Gossypium raimondii*.

Dentro de la parcela y en su entorno se encuentran especies cultivadas como Acalifa (*Acalipha emarginata),* Alamo (*Populus nigra),* Algarrobo (*Prossopis limensis),* Almendro (*Terminalia catapa),* Arroz (*Oryza sativa),* Carriso (*Arundo donax),* Chavelita (*Catharanthus roseus),* Choloquillo (*Myoporum laetum),* Cocotero (*Cocos nucifera),* Cucarda (*Hybiscus rosa-sinensis),* Eucalipto (*Eucaliptus citriodora),* Granada (*Punica granatum),* Guaba (*Inga feuillei),* Guanábana (*Annona muricata),* Higuera (*Ficus carica),* Higueron *(Ficus obtusifolia),* Lenteja de palo (*Cajanus cajan),* Limón sutil (*Citrus aurantifolia),* Maiz (*Zea mays),* Naranja (*Citrus sinensis),* Olivo (*Olea europaea),* Palmera de abanico (*Washingtonia filifera),* Papelillo (Boungainbilla *spectabilis),* Platano (*Musa sapientum),* Plumero (*Callistemon citrinus),* Sabila (*Aloe vera),* Sauce (*Salix humboltiana),* Sheflera (*Sheflera sp),* Tamaris (*Tamarix africana),* Tuna (*Opuntia ficus indica).*

La vegetación natural existente está compuesta por Abrojo (*Tribulus terrestris),* Algarrobillo (*Desmanthus virgatus),* Algarrobillo (*Neptunia pubescens),* Amor seco (*Bidens pilosa),* Borrachera (*Ipomoea carnea),* Campanilla (*Merremia umbellat*a), Canutillo (*Grabowskia boerhaaviaefolia),* Caña brava (*Gynerium sagittatum),* Cerraja (*Sonchus oleraceus),* Ccuncuno (*Vallesia glabra),* Cola de alacrán (*Heliotropium angiospermum),* Cola de alacrán (*Helotropium curassavicum),* Cola de zorro (*Setaria verticillata),* Coquito (*Cyperus rotundus),* chope (*Cryptocarpus pyriformis),* Grama dulce (*Cynodon dactylon),* Grama gateada (*Paspalidum paludivagum),* Gramalote (*Brachiaria mutica),* Hierba mora (*Solanum nigrum),* Lecherita (*Euphorbia hypericifolia),* Overo (*Cordia lutea)* Paico de gallinazo (*Chenopodium murale)* Paja blanca (*Alternanthera halimifolia),* Pajaro bobo (*Tessaria integrifolia),* Pata de gallina (*Eleusina indica).* Rajamano (*Corchorus orinocensis),* Satullo (*Capparis crotonoides),* Tomatillo (*Lycopersicon pimpinellifolium),* Tortolita (*Croton lobatus),* Turre macho (*Spilathes urens),* Verdolaga de pato (*Trianthema portulacastrum),* Verdolaga (*Portulaca oleracea),* Yuyo hembra *Amaranthus celosioides*

En este ecosistema se observan aves silvestres como chilalas *(Furnarius cinnamomeus*), garzas blancas (*Egretta thula*), chotacabras (*Chordeiles acutipennis)* picaflores (*Amazilia amazilia leucophoea)*, tordo (turdus

chiguanco), chiscos *(Mimus longicaudatus), perlita tropical (Polioptila plumbea bilineata), tórtola melódica (Zenaida melódica),* guardacaballo *(Crotophaga sulcirostris), gorrión (Passer domesticus),* lechuza arenera *(Athene cunicularia)*, putillas *(Pyrocephalus rubinus),* ocasionalmente se presentan zorros (*Licalopex sechurae*); entre los insectos observados como polinizadores la especie más común es la abeja doméstica *Apis mellifera* y otra abeja silvestre del género *Exomalopsis*, también abejorros del género *Bombus*.

Las características edafológicas del lugar de estudio es de tipo yelmosólica (ONERN, 1985) y el suelo es franco arenoso, característico de las planicies aluviales, propias de la costa. Esta zona posee clima árido cálido a semiárido, la temperatura máxima promedio anual llega a los 26 °C, y la temperatura mínima 18 °C.

1.2. Costa Central.

Para esta zona de estudio, el punto de muestreo se estableció en el sitio arqueológico Caral, ubicado en el centro poblado del mismo nombre, perteneciente al distrito de Supe, situado en la coordenada 18L 223656 9259023, a 339 m.s.n.m.

El lugar de estudio se estableció en un agroecosistema tipo huerto, con la presencia de 10 plantas de algodón nativo fibra arda (Gossypium barbadense) acompañado de otras plantas ornamentales. El suelo es de tipo fluvisol, franco arenoso propio de las planicies aluviales costeras, edáficamente ubicado en la región yelmosólica (ONERN, 1985). En la zona de estudio, el clima es desértico y semicálido, constituye uno de los eventos climáticos más notables del Perú y comprende casi toda la costa central, es decir, pequeñas oscilaciones de temperatura (8° C en promedio al año), ausencia de lluvias, con ligeras lloviznas (del orden de 7 mm al año) que se producen en los meses de invierno y alto porcentaje de humedad relativa (hasta 100% en invierno). La temperatura máxima promedio anual de 23.8 °C, correspondiente al mes de marzo, y la temperatura mínima promedio anual es de 16.2°C. La humedad relativa media en los meses de verano es de 72%. Asimismo, la evaporación total mensual está comprendida en el rango 222 mm y 71 mm, alcanzando su valor más alto en el período de verano.

El lugar donde se hizo el estudio está uicádo en el rio Supe, en donde se practica una agricultura intensiva, de diferentes productos como el ají paprika (*Capsicum annuum*), Ajo (Allium sativum), cebolla (Allium cepa), la papa (Solanum tuberosum), esparrago (*Asparragus oficinales*), maracuyá (*Passiflora edulis*), yuca (*Manihot esculenta*), y maíz (Zea mays), también se cultiva plantas frutáles y ornamentales como Durazno (Prunus pérsica), Ciruela (*Spondias purpurea*), árbol de la vida (*Thuja occidentalis)*, Huaba (*Inga feuilleii*), Lenteja de palo (*Cajanus cajan*), Ají panca (*Capsicum chinense*), Sauce (*Salix humboltiana*), alamo (*Populus nigra*), Guayaba (*Psidium guajava*), Palta (*Persea americana*), Papaya (*Carica papaya*), Naranja (*Citrus sinensis*), Granada (*Punica granatum*), Cucarda (*Hibiscus rosa sinensis*), Guanábana (*Annona muricata*), Floripondio (*Brugmancia arbórea*), Achira (*Canna indica*), Chileno (*Dolichos lablab*), , Alagarrobo (*Prossopis limensis*). Tambien existe vegetación natural, herbácea y leñosa, como cascabelillo (Crotalaria incana), Membrillejo (*Walteria obata*), faique (Acacia macracantha), Sarac mama *(Nicandra physalloides*), Paico (*Dysphania ambrosioides*), Cerraja (*Sonchus oleraceus*), Sombrerito (*Hydrocotyle bonariensis*), Cardo santo (*Argemone mexicana*), tomatillo (*Lycoperssicon pimpinelifolium*),Hierba santa (*Cestrum auriculatum*), Flor de clavo *Ludwigia erecta*), Capuli cimarron (Physalis

angulata), Campanilla (Acnistus arborescens), Caña brava (*Gynerium sagittatum*), Tomatillo (*Physalis ixocarpa*), caniso (*Encelia canescens*), Inea (*Thypha angustifolia*), Pájaro bobo (*Tesaria integrifolia*), Chamico (*Datura estramonio*), Pichana (Sidastrum paniculatum)

Los insectos polinizadores más frecuentes son las abejado mestica (Ap mellifera) y los abejorros de género Bombus, aunque también se puede encontrar zorrillos (*Conepatus chinga*), al igual que algunas aves como gallinazos (Coragyps atratus), picaflore (*Amazilia amazilia leucophoea)*, cernícalo (*Falco sparverius*), chiscos *(Mimus longicaudatus),* chilalas *(Furnarius cinnamomeus*), *alcón peregrino (Falco peregrinus), alcón (Falco sparverius), peche (Sturnella superciliaris),* lechuza arenera *(Athene cunicularia)*, putillas *(Pyrocephalus rubinus), también se encuentran* zorros (*Licalopex sechurae*), y zorrillo (C*onepatus inca*).

1.3. Costa Sur.

En esta zona se estableció el estudio en el centro poblado Canyar, perteneciente al distrito de Chincha Baja, situado en la coordenada 18L 376874 8510285 a una altura de 60 msnm.

El lugar de estudio es un agroecosistema tipo parcela, de aproximadamente 2 hectáreas, en la que se cultiva algodón, Gossypium barbadense cult. Tanguis. Toda la zona es agrícola con diversos cultivos. El suelo es de tipo fluvisol, franco arenoso, típico de las planicies aluviales de la costa, edafologicamente ubicado en la región yelmosólica (ONERN, 1985). Esta zona de la costa es menos húmeda y con mayor radiación solar durante los días de invierno que la costa del centro. Posee un clima cálido desértico de tipo subtropical seco, con una temperatura máxima promedio anual de 23.5 °C y una mínima de 16.5°C, con 81.7% de humedad, esta zona es árida, soleada y cálida durante el verano, de diciembre a marzo, templadas a sensiblemente frías y nubladas durante los meses de invierno. La precipitación pluvial es muy escasa, aproximadamente 14 mm/año.

El lugar de estudio está dentro de una zona agrícola en donde se cultiva diversos productos como alcachofa (*Cynara scolymus*), mandarina (*Citrus nobilis*),, papa (*Solanum tuberosum*), Plátano (*Mussa sapientum), también se cultiva plantas ornamentales y frutales como*, Álamo (*Populus nigra***),** Algarrobo (*Prossopis chilensis*), Cardenal (Euphorbia pulcherrima), Cedro (*Cedrela odorata*) Cosmos (*Cosmos bipinnatus*), Cucarda (*Hibiscus rosa sinensis*), Dátil (*Phoenix dactylifera***),** durazno (*Prunus pérsica*), Espino de cerco (*Acacia horrida*), Eucalipto (*Eucaliptus camaldulensis*), fico (*Ficus nitida*), Floripondio (*Brugmansia arbórea*), girasol (*Helianthus annuus*), higo (*Ficus carica*), Huaba (*Inga feuilleii*), campanilla (*Ipomoea alba*), Limón sutil (*Citrus aurantifolia),* Maíz (*Zea mays*), mango (Manguifera indica), Molle (*Schinus molle*), níspero, (*Eriobotrya japónica*), Palta (*Persea americana*), Papa (*Solanum tuberosum*), Papaya (*Carica papaya*), Papelillo (*bougainvillea spectabilis*), Palo verde (*Parkinsonia aculeta*), Ponciana (*Delonix regia*), sauce (*Salix humboltiana*), Uva (*Vitis vinifera*), y vegetación nativa como Yuyo macho (*Amaranthus spinosus*). grama dulce (*Cynodon dactylon*), Gramalote (*urochloa mutica*), hierba santa (*Cestrum auriculaum*), Huiguerilla (*Ricinus comunnis*), marco chico (*Ambrosia peruviana*), Caña brava (*Gynerium sagittatum),* Carrizo (*Phragmitis australis*), chope (*Cryptocarpus pyriformis*), Chamico (*Datura stramonium*), Farolito (*Cardiospermum halicacabum*),

1.4. Amazonía.

En esta zona se estableció el estudio en la ciudad de Bagua, perteneciente al distrito del mismo nombre, situado en la coordenada 18L 376874 8510285, a una altitud de 462 msnm.

El lugar de estudio se encuentra en un área agroecológica tipo huerto, en donde se encontró 8 plantas de algodón nativo fibra blanca (Gossypium barbadense) a manera de ornamento.

El relieve de la zona de estudio se clasifica como una llanura fluvial con terrazas bajas (ZEE Amazonas) con suelos superficiales (litosoles asociado a cambisoles) (ONERN, 1985) franco arcillosos. El clima en el valle del Utcubamba es Tropical, propio del bosque seco del Marañón y de acuerdo con Köppen y Geiger este clima se clasifica como Aw. La temperatura máxima promedio anual de 32.4 °C y una mínima de 20.9°C, con 74% de humedad, Respecto a las precipitaciones se presentan dos estaciones, una lluviosa durante el verano de enero a marzo y otra de lluvias escasas en el resto del año, la precipitación promedio aproximadamente es de 636 mm/año.

El lugar de estudio se encuentra dentro de la región natural selva alta, las plantas que se cultivan en dicha zona son, cacao (Theobroma cacao) Arroz (oriza sativa), maíz (Zea mays), guanábana (Anonna muricata), pomarrosa (Eugenia molusensis), matico (Piper angustifolia), chuyan (Cucurbita moschata), guayaquil (*Guadua angustifolia*), pasto elefante (Pennicetum giganteum), Papaya (Carica papaya), platano (Mussa sapientum), ciruela (Spondias purpurea), coco (Cocos nucifera), mango (Mangifera indica), limón sutil (Citrus aurantifolia), palta (Persea americana), yuca (manihot esculenta), frejol de palo (Vigna unguiculata), lenteja de palo (*Cajanus cajan*), Nim (*Azadirachta indica*), Girasol (*Hellianthus annuus*), otras plantas cultivadas como ornamentales y alimenticias tenemos Caña (*Saccharum officinarum*), peladera (Leucaena glauca), *Eclipta alba, Euphorbia afida*, Faique (*Acacia macracantha*), Florcita (*Eclipta prostrata*), y como plantas nativas tenemos Guazimo (*Guazuma ulmifolia*), Higuerilla (*Risinus comunis*), *Ludwigia erecta*, yatum (Malvastrum coromandelianum), lengua de vaca (Rumex crispus), rajamano (Sida espinosa), pichana (Aster conosoides), porotillo (Capparis mollis) hierba santa (Sestrum auriculatum), algarrobillo (Desmantus virgatus), rajamano (Corchorus orinocensis), uña de gato (Mimosa pigra), bejuco (Prestonia cordifolia), garagara (Pteridium aquilium), Marco chico (*Ambrosia peruviana*), hierba del gallinazo (*Porophylum ruderale)., Rauvolfia tetraphylla, pichana (Sida paniculatum)*, *pata de gallo (Chlorys gallana)*, chloloque (Sapindus saponaria), coloquillo (Rauvolfia tetraphylla), globito (Cardiospermun alicacagun), culushina (Croton turifer), lisha (Jacquinia punjens).

En este ecosistema existen aves como chilalas *(Furnarius cinnamomeus*), gallinazos (Coragyps atratus), garza grande (Ardea alba), picaflores (*Amazilia amazilia leucophoea)*, chiscos *(Mimus longicaudatus),* putillas *(Pyrocephalus rubinus),* ocacionalmente se observan Zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*), entre los polinizadores observados en las flores de algodón están, con mayor frecuencia la abeja común del género *Apis* y la del género *Exomalopsis*, también se observan pero con menos frecuencia abejorros del género *Bombus* y avispas.

CUADRO N° 1: BASE DE DATOS ZONAS DE ESTUDIO

ZONA DE ESTUDIO	COORDENADAS GEOGRAFICAS SEXAGESIMALES		COORDENADAS GEOGRAFICAS DECIMALES		COORDENADAS UTM			ALTITUD (msnm)	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LUGAR DE PROSPECIÓN (CASERIO, ANEXO, etc.)	ESPECIE DE ALGODÓN	AGROECOSISTEMA
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	LATITUD	LONGITUD	ZONA	X	Y							
COSTA NORTE	6º 42' 08.5" S	79º 55' 07.6" W	-6.70235	-79.91877	17M	619504	9259023	20	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	Fundo El Cienago	Gossypium barbadense (fibra blanca, crema, pardo, marron y lila), Gossypium hirsutum var del cerro y Gossypium raimondii	Parcela
COSTA CENTRAL	10º 53' 22.1" S	77º 31' 40.4" W	-10.88948	-77.52790	18L	223656	9259023	339	Lima	Barranca	Supe	Caral	Gossypium barbadense fibra parda	Huerto
COSTA SUR	13º28' 22.3" S	76° 08' 15.1" W	-13.47287	-76.13754	18L	376874	8510285	60	Ica	Chincha	Chincha baja	Centro Poblado Canyar	Gossypium barbadense var. Tanguis	Parcela
AMAZONÍA	5º 37' 55.0" S	78º 31' 46.3" W	-5.63194	-78.52953	17M	773667	9376902	462	Amazonas	Bagua	Bagua	Ciudad de Bagua	Gossypium barbadense var. Blanca	Huerto

Fuente: Elaboración propia

2. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS POBLADORES DE CADA LUGAR ESTABLECIDO.

La gráfica N° 1 nos muestra que la mayor parte de las encuestas se realizaron en el distrito de Supe, ubicada Barranca, Lima con un 29%.

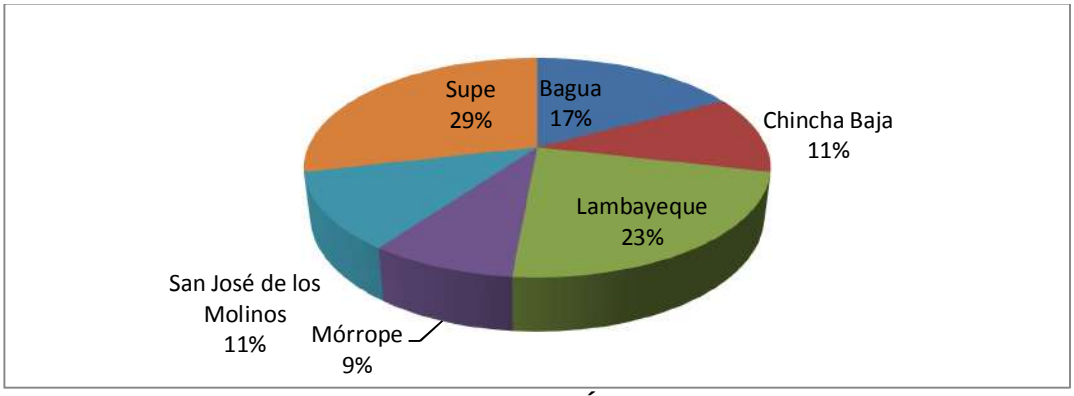


GRAFICO 1: LUGAR DE APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS

La gráfica N° 2 indica que el 29% de los encuestados ha realizado estudios secundarios completos y un 3% no tiene estudios.

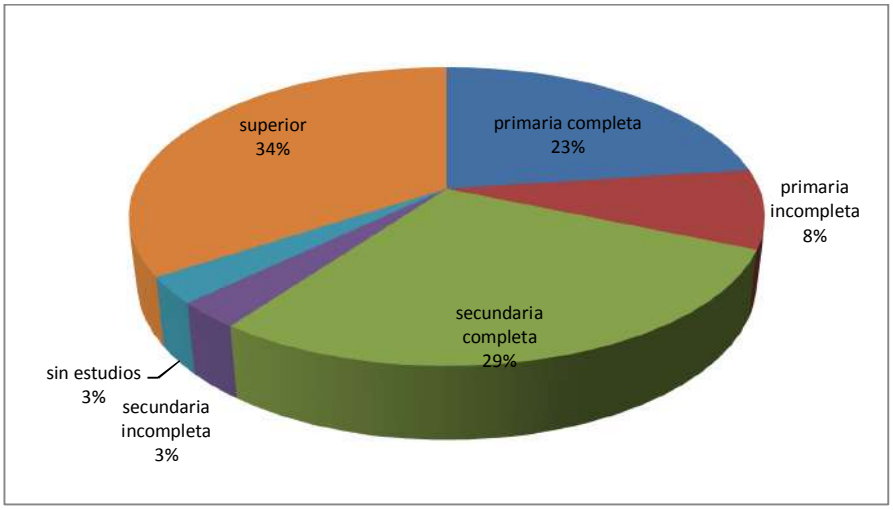


GRAFICO 2: NIVEL EDUCATIVO DE LOS ENCUESTADOS

Las gráficas N° 3 y 4 reflejan la condición de las viviendas de los encuestados teniendo el 95% casa propia y un 3% alquilan, el 57% tiene casa de material noble y un 43% es de adobe.

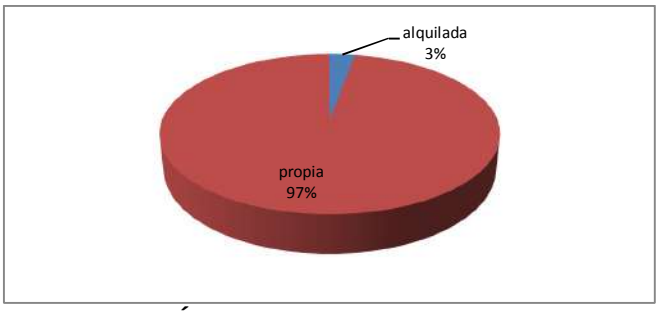


GRAFICO 3: CONDICIÓN DE LA VIVIENDA DE LOS ENCUESTADOS

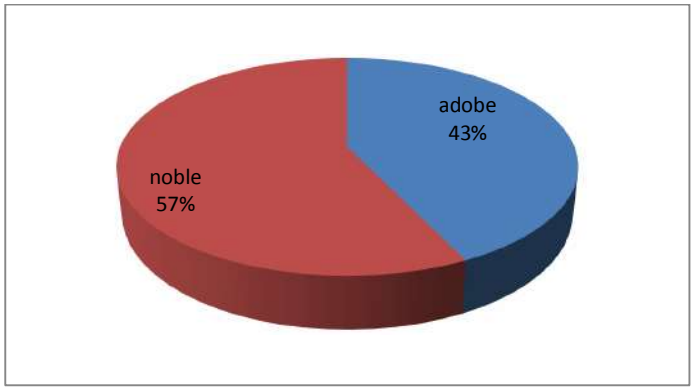


GRAFICO 4: MATERIAL DE LA VIVIENDA DE LOS ENCUESTADOS

Los gráficos N° 5 y 6 indican que el 3% de los encuestados, se dedica al comercio, un 40% a la agricultura y un 57% tiene otra actividad económica, siendo un 14% trabajadores de las UNPRG, 11% guías turísticos, 9% profesores, entre otros.

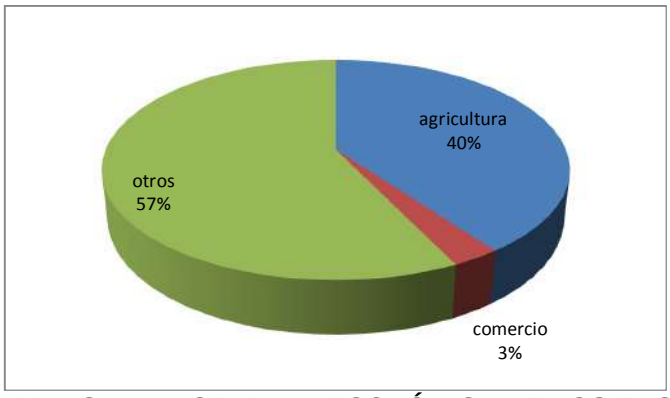


GRAFICO 5: PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LOS ENCUESTADOS

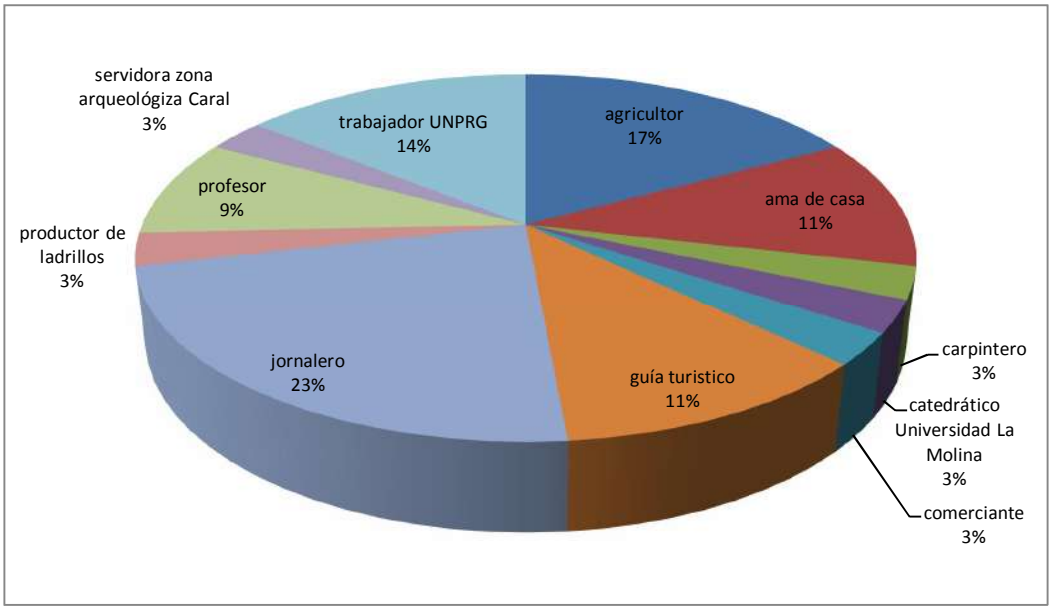


GRAFICO 6: EMPLEO DEL ENCUESTADO

En el gráfico N° 7 se observa que el 23% de los encuestados tiene un ingreso mensual de S/. 500, lo que refleja un alto nivel de pobreza.

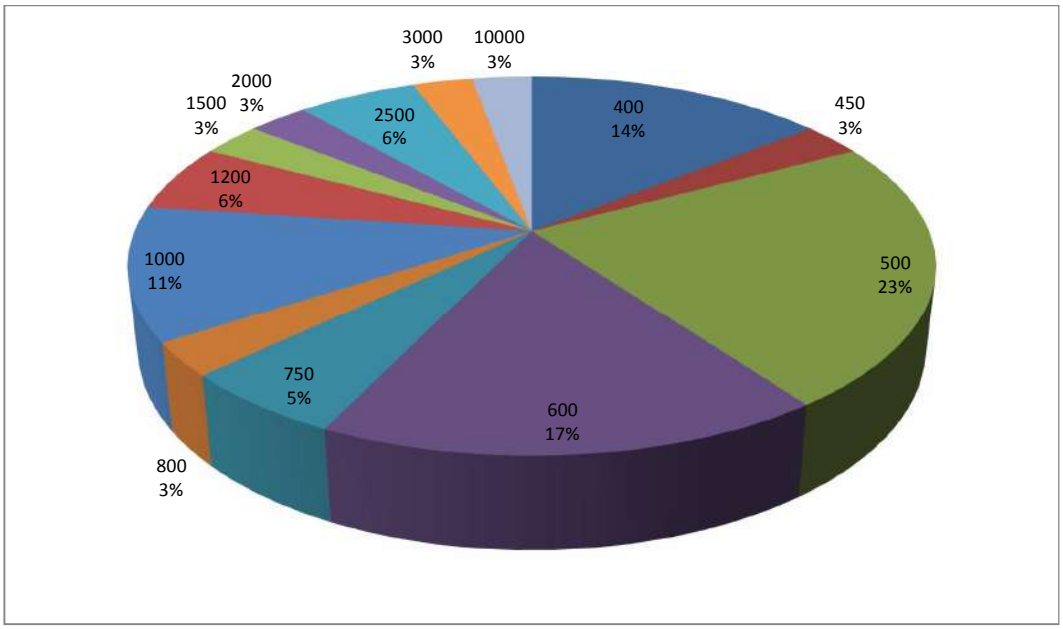


GRAFICO 7: INGRESO MENSUAL DE LOS ENCUESTADOS

Los gráficos N° 8 y 9 muestran que un 94% de los encuestados han tenido familiares que sembraban o utilizaban el algodón y de este porcentaje un 24% fueron los padres.

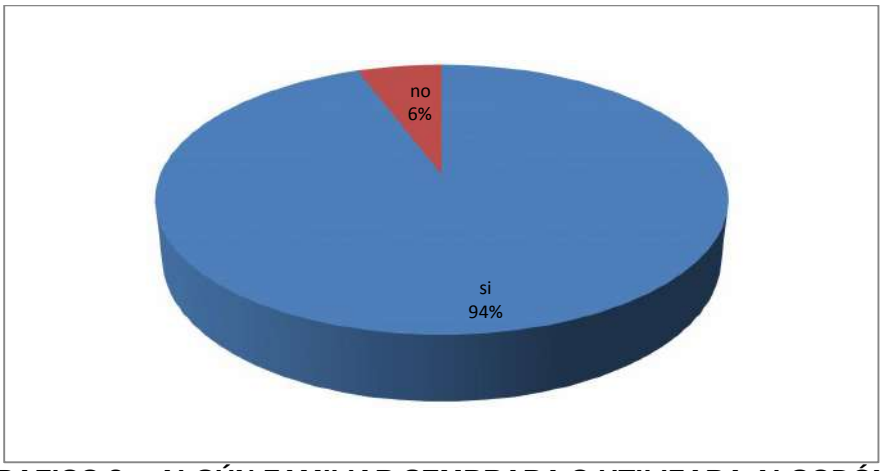


GRAFICO 8: ¿ALGÚN FAMILIAR SEMBRABA O UTILIZABA ALGODÓN?

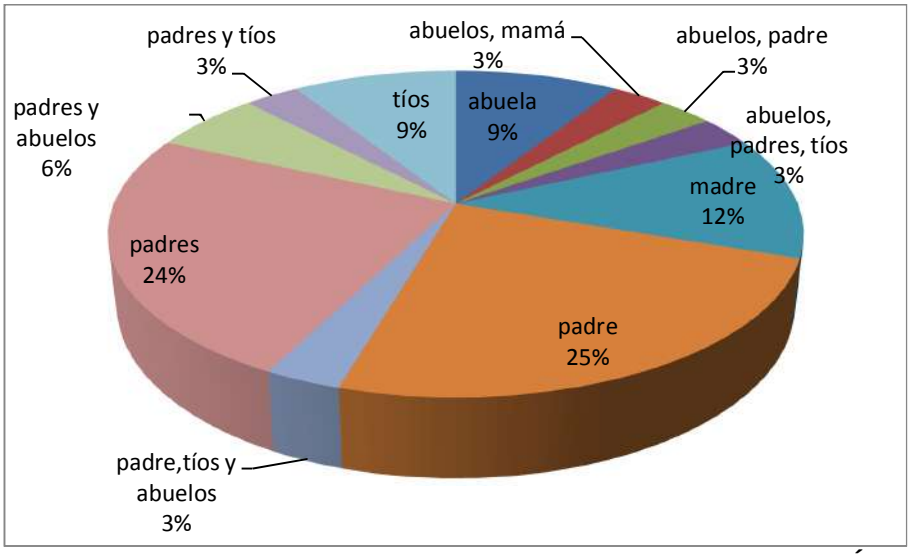


GRAFICO 9: FAMILIAR QUE SEMBRABA O UTILIZABA ALGODÓN

Los gráficos N° 10 y 11 indica que un 97% de los encuestados sus familiares le enseñaron sobre el uso y siembra del algodón y de esta distribución porcentual el conocimiento transmitido fue en un 56% sobre el manejo del cultivo (siembra, abonamiento, poda, deshierbo, control de plagas) y un 3% sobre su uso medicinal.

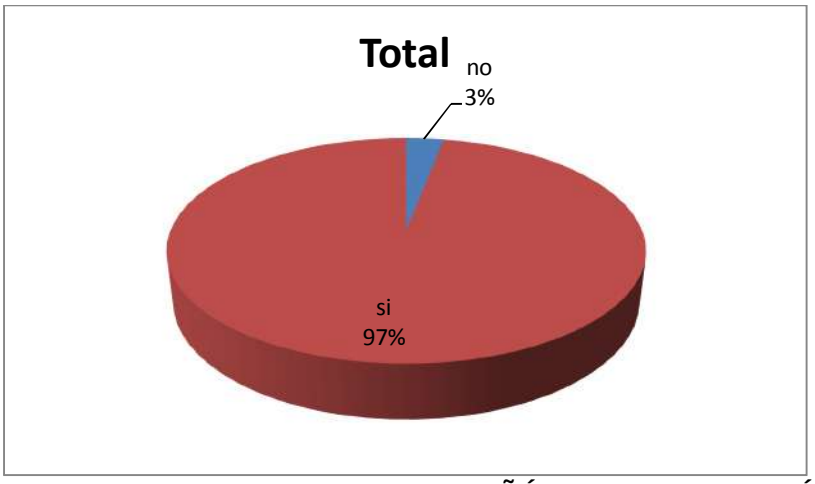


GRAFICO 10: ¿ESTA PERSONA LE ENSEÑÓ SOBRE EL ALGODÓN?

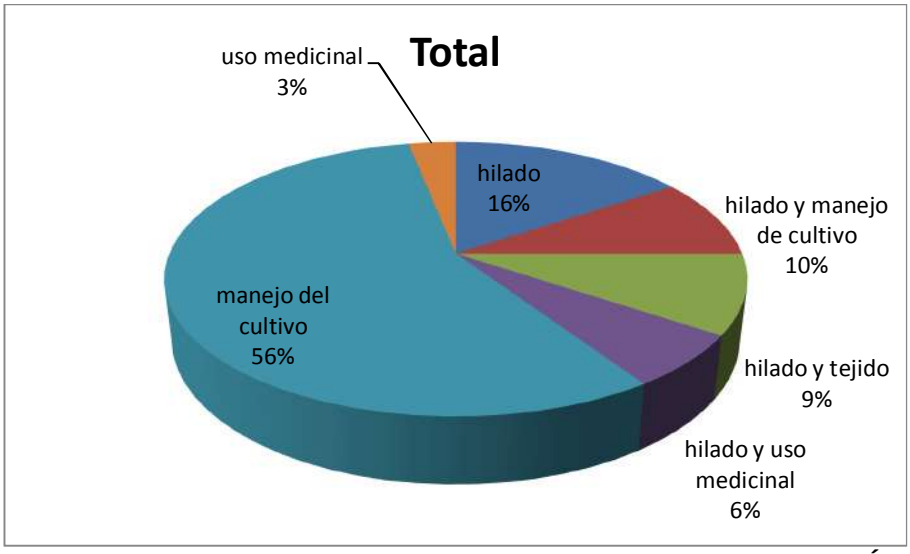


GRAFICO 11: CONOCIMIENTO TRANSMITIDO SOBRE EL ALGODÓN

El gráfico N° 12 indica que la parte de la planta utilizada por los encuestados es la fibra en un 100%.

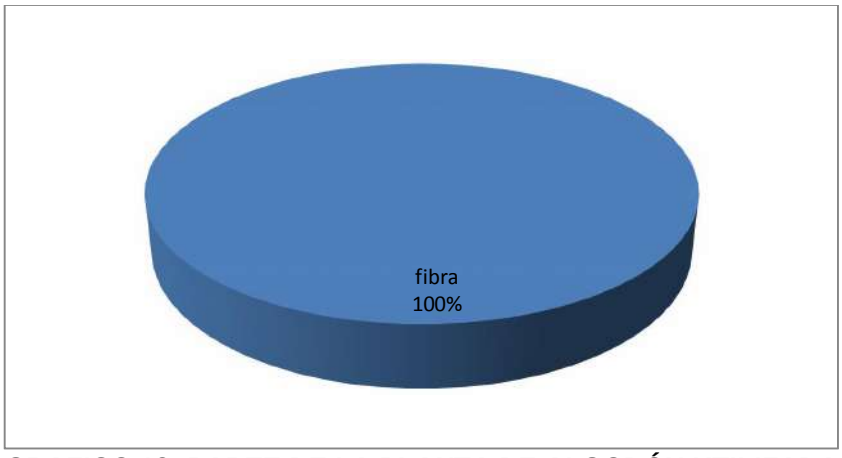


GRAFICO 12: PARTE DE LA PLANTA DE ALGODÓN UTILIZADA

El gráfico N° 13 muestra que los encuestados indicaron que un 80% tiene un uso textil, (venta de fibra, hilado y tejido) y un 3% uso medicinal (lavado de heridas para su cicatrización)

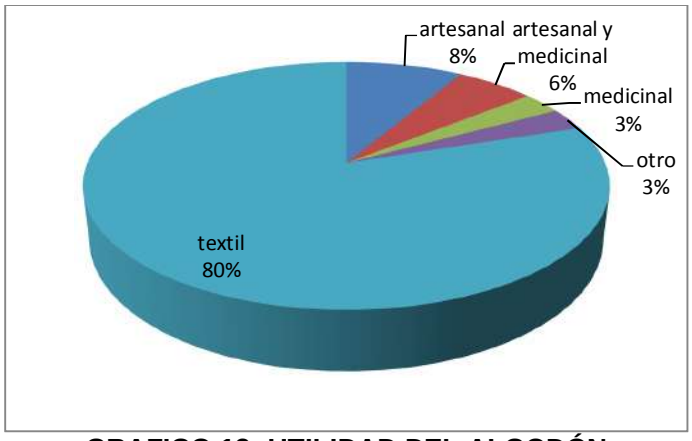


GRAFICO 13: UTILIDAD DEL ALGODÓN

En el gráfico N° 14 se observa que en 63% los encuestados indicaron que la finalidad de la utilidad del algodón es comercial y un 63% indicaron para autoconsumo.

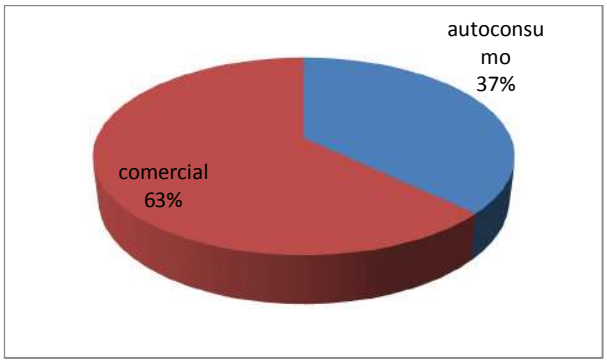


GRAFICO 14: FINALIDAD DE LA UTILIDAD DEL ALGODÓN

En los gráficos N° 15 y 16 la variación porcentual nos indica que el algodón mayormente está en estado cultivado como monocultivo en un 63% y estado semicultivado en un 29% en jardín y 8% en huerto.

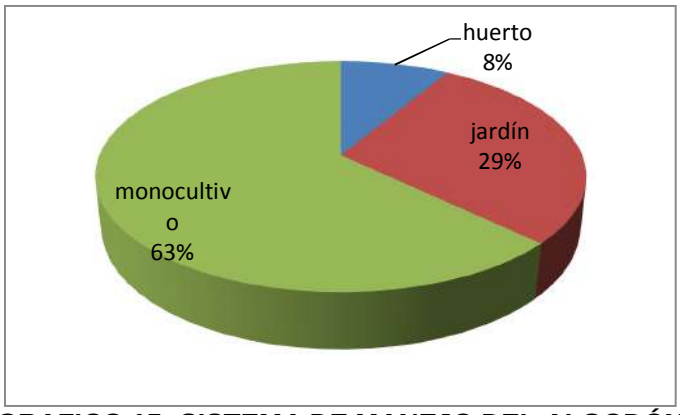


GRAFICO 15: SISTEMA DE MANEJO DEL ALGODÓN

La procedencia de la semilla en un 100% fue del lugar, variando la distribución porcentual en el gráfico N° 16 desde un 31% con algodón Tanguis hasta 3% con algodón pardo.

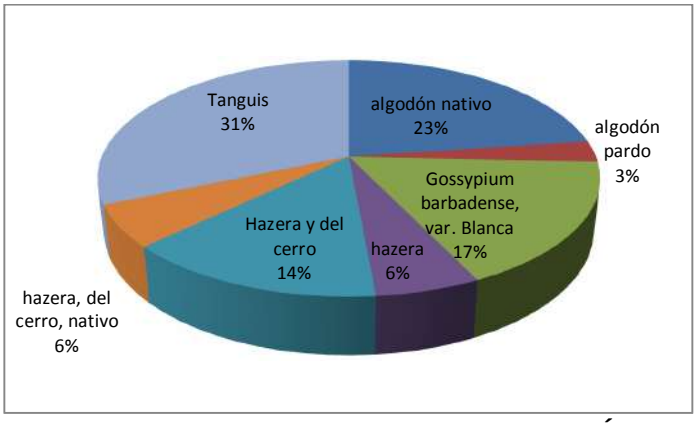


GRAFICO 16: PROCEDENCIA DE SEMILLA DE ALGODÓN: DEL LUGAR

En el gráfico N° 17 se muestra que el tipo de riego utilizado en el algodón es en un 60% por gravedad, seguido de un 37% secano y un 3% tecnificado.

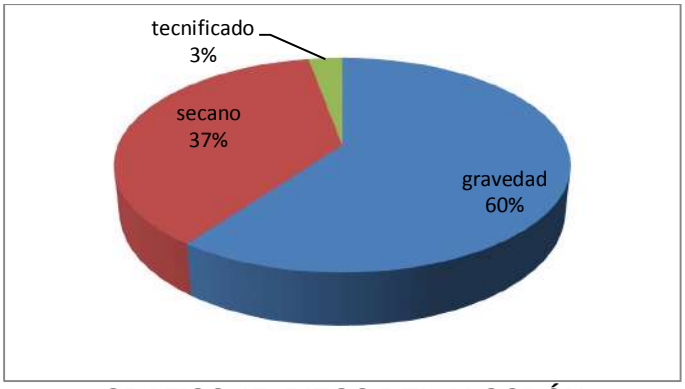


GRAFICO 17: RIEGO DEL ALGODÓN

En el gráfico N° 18 la variación porcentual nos indica que un 63% realiza abonamiento y un 37% no lo hace. Del 63% que indicaron que la realización de abonamiento, el 100% es de tipo químico.

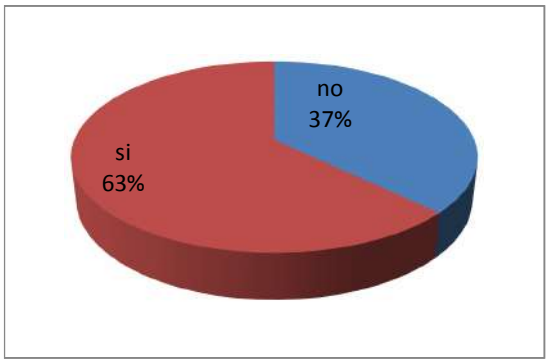


GRAFICO 18: ABONAMIENTO DEL ALGODÓN

El gráfico N° 19 nos indica que el 100% de los encuestados realiza poda.

GRAFICO 19: PODA DEL ALGODÓN

El gráfico N° 20 nos indica que el 86% de los encuestados realiza deshierbo, mientras que el 14% no lo hace.

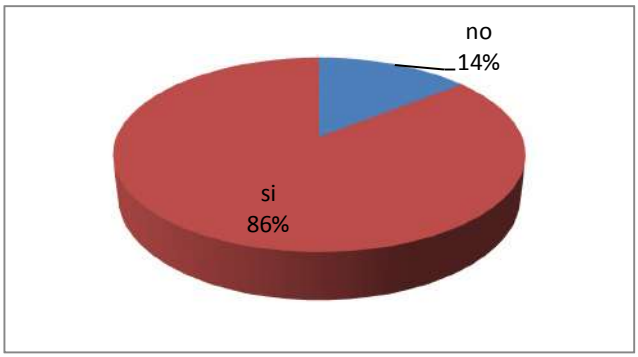


GRAFICO 20: DESHIERBO DEL ALGODON

Según la variación porcentual en el gráfico N° 21 se aprecia que los encuestados expresaron que la plaga más frecuente en las plantas de algodón es el arrebiatado con un 34%, seguido de un 17% que indicaron que es arrebiatado, mosca blanca y picudo.

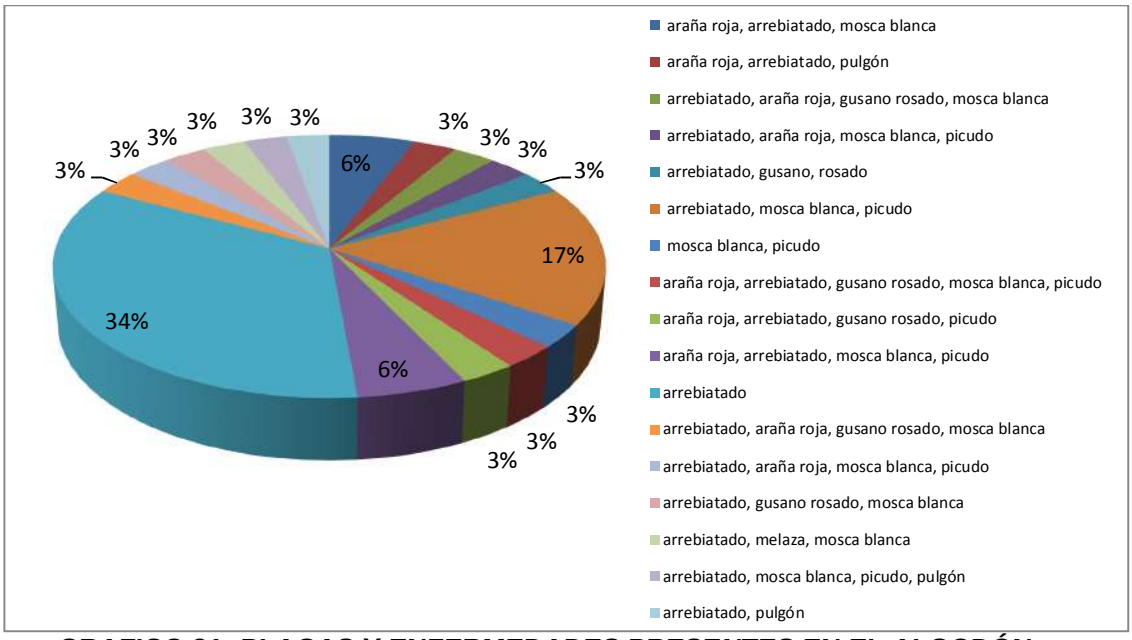


GRAFICO 21: PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTES EN EL ALGODÓN

El gráfico N° 22 nos muestra que el 63% realiza control de plagas y enfermedades en el algodón mientras que el 37% no lo hace. El tipo de control realizado es químico.

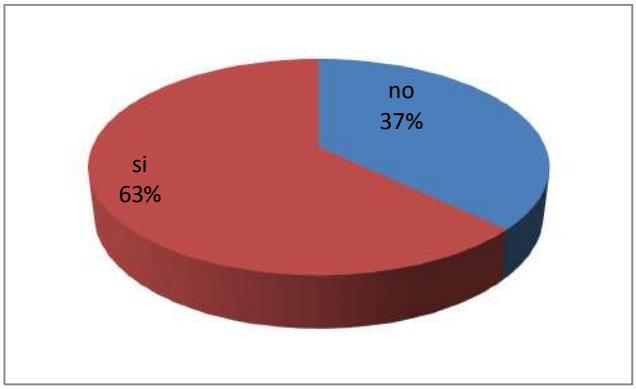


GRAFICO 22: REALIZAN CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL ALGODON

El gráfico N° 23 indica que la variación porcentual de la siembra de algodón siendo un 34% en los meses de abril a junio, seguido de un 32% en noviembre, 17% en marzo, 14% cualquier mes del año y finalmente un 3% en agosto.

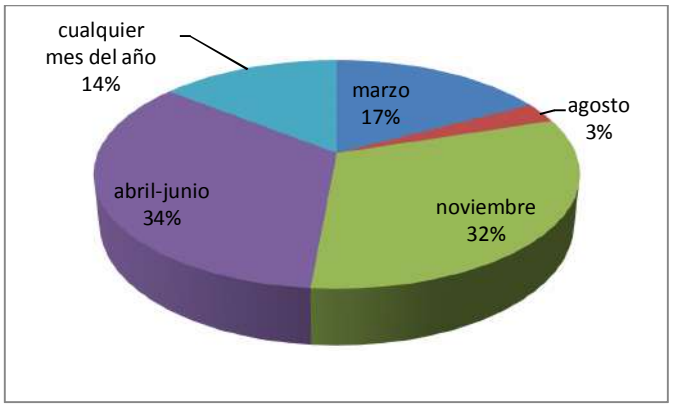


GRAFICO 23: EPOCA DE SIEMBRA DEL ALGODON

El gráfico N° 24 nos muestra que la época de floración del algodón varía de 34% en septiembre a noviembre a 3% en enero.

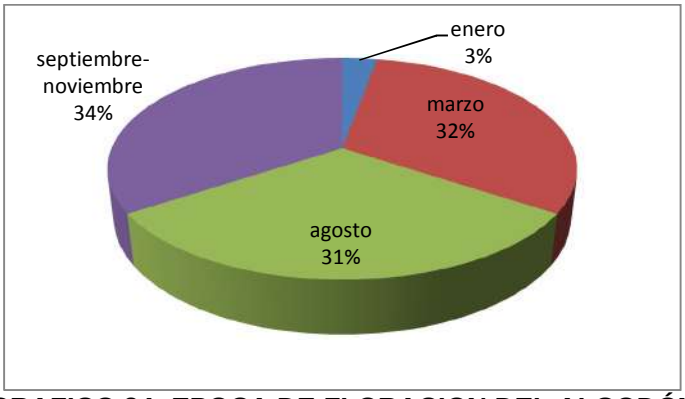


GRAFICO 24: EPOCA DE FLORACION DEL ALGODÓN

En el gráfico N° 25 se observa que la época de cosecha del algodón varió de noviembre a enero en 34% a marzo con un 3%.

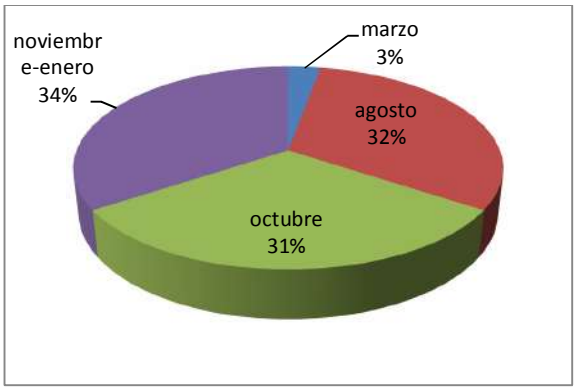


GRAFICO 25: EPOCA DE COSECHA

En el gráfico N° 26 se observa que el 86% de los encuestados respondieron que la producción por planta de algodón es de 1 kg, seguido de un 8% con 0.5 kg y un 6% con 1.5 kg.

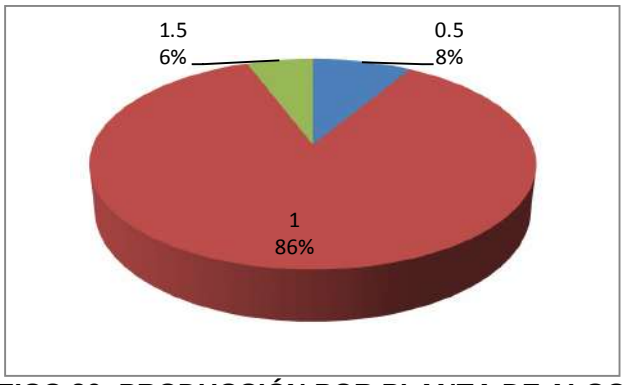


GRAFICO 26: PRODUCCIÓN POR PLANTA DE ALGODÓN

En el gráfico N° 27 se observa que el 60% de los encuestados no creían o sabían si los insectos transportaban polen de una planta a otra o de un cultivo a otro mientras que el 40% respondieron que sí, los que expresaron en su mayoría que los insectos transportan el polen en sus patas, realizando la polinización cruzada.

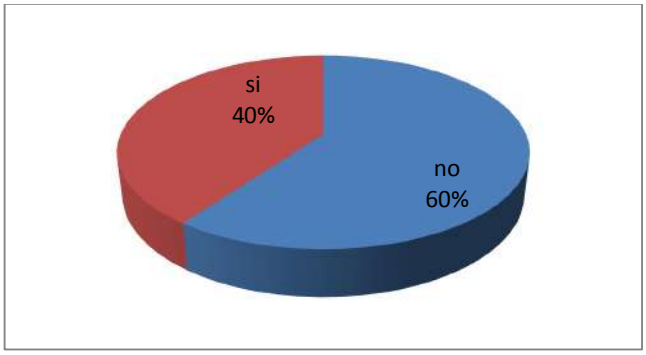


GRAFICO 27: ¿CREE USTED QUE LOS INSECTOS TRANSPORTAN POLEN DE UNA PLANTA A OTRA O UN CULTIVO A OTRO??

En los gráficos N° 28 y 29 se muestra que un 83% de los encuestados respondieron que no sabían si el algodón es una planta melífera mientras que un 17% respondieron que sí sabían, de los cuales un 67% indicaron que las abejas son los insectos que frecuentan al algodón mientras que un 33% indicaron que son las abejas y los abejorros.

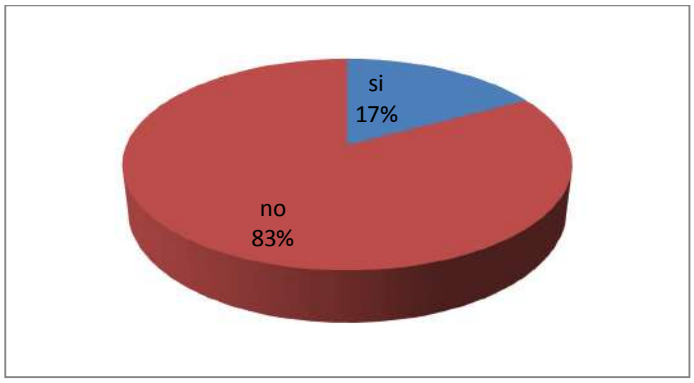


GRAFICO 28: ¿SABE UD. QUE EL ALGODON ES UNA PLANTA MELIFERA?

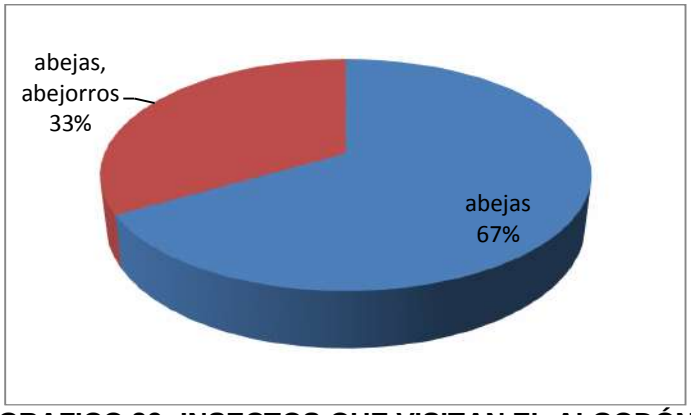


GRAFICO 29: INSECTOS QUE VISITAN EL ALGODÓN

En los gráficos N° 30 y 31 se muestra que el 74% de los encuestados no sabían si de la existencia del algodón transgénico mientras que el 26% indicaron que sí, de los cuales 56% indicaron que se enteraron a través del internet y 11% mediante libros y capacitaciones; internet, libros y capacitación; bibliotecas y charlas informativas respectivamente.

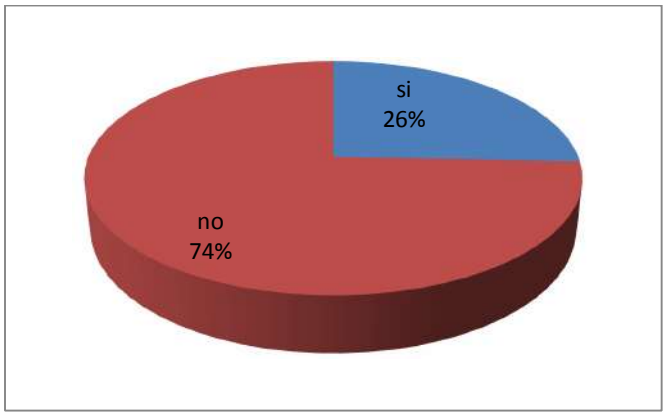


GRAFICO 30: ¿SABE UD. DE LA EXISTENCIA DE ALGODON TRANSGENICO?

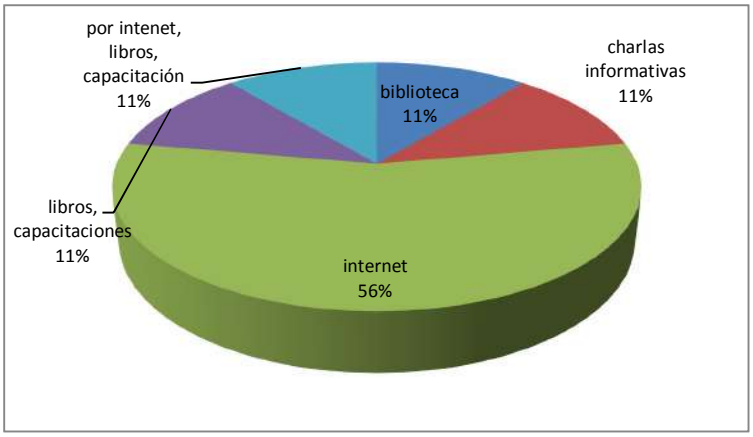


GRAFICO 31: ¿COMO SE ENTERO DE LA EXISTECIA DE ALGODÓN TRANSGENICO?

En el gráfico N° 32 se observa que el 100% de los encuestados no saben o creen de la existencia del algodón transgénico en el Perú.

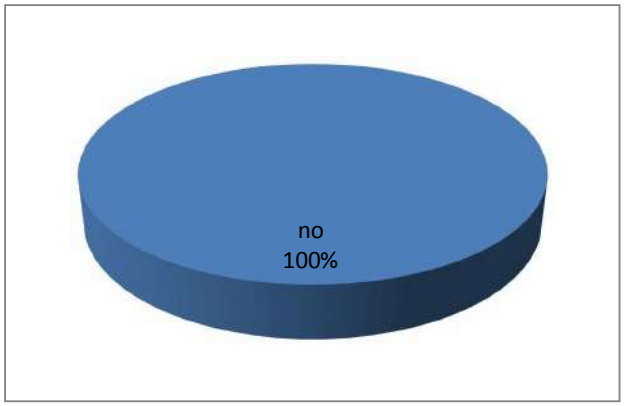


GRAFICO 32: ¿SABE O CREE UD. DE LA EXISTENCIA DE ALGODÓN TRANGENICO EN EL PERU?

En el gráfico N° 33 se observa que el 74% desconocen si el algodón transgénico es una alternativa buena o mala para la agricultura y la biodiversidad, seguido de un 23% que opinan que es una mala alternativa y un 3% que expresaron que es una buena opción.

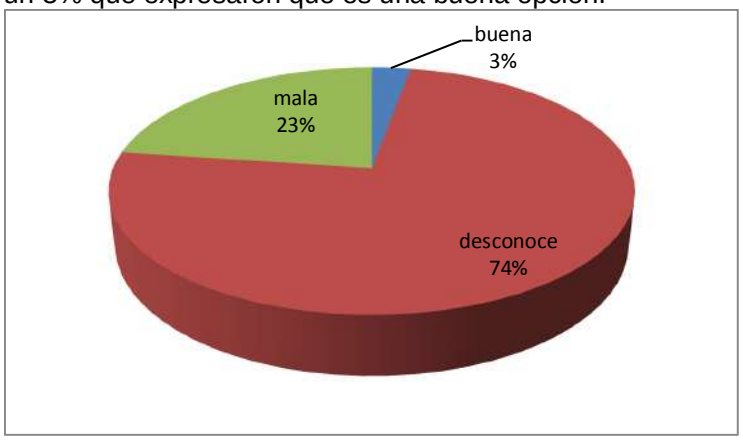


GRAFICO 33: ¿CREE UD. QUE EL ALGODON TRANSGENICO ES UNA ALTERNATIVA BUENA O MALA EN LA AGRICULTURA Y BIODIVERSIDAD?

El gráfico N° 34 indica las opiniones de los encuestados en cuanto al algodón transgénico observándose que un 74% no sabe acerca de él, mientras que un 3% opinó que tiene una mayor producción y el resto de encuestado expresaron que es malo para la diversidad del país.

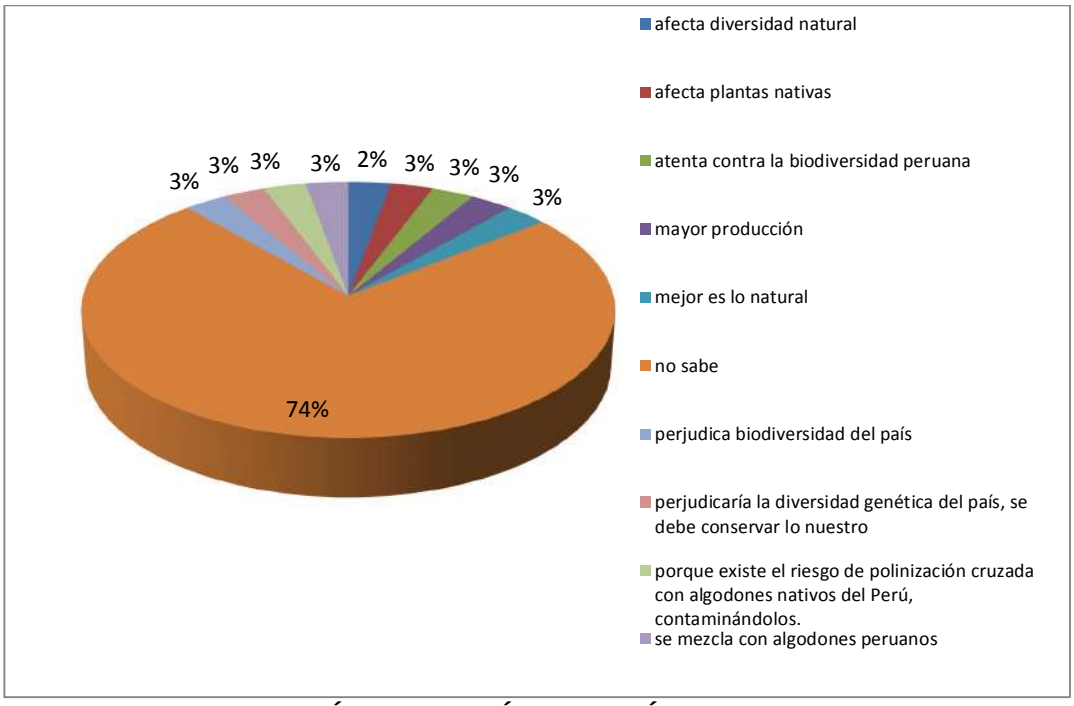


GRAFICO 34: ¿POR QUÉ EL ALGODÓN TRANGÉNCIO ES BUENO O MALO?

3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA FLOR DESDE LA FORMACIÓN DEL BOTÓN FLORAL HASTA LA ANTESIS.

3.1. Morfología de la flor de *Gossypium barbadense* L.

Flores solitarias, vistosas, grandes, amarillas, hermafroditas, de más o menos 6-9 cm de largo, incluido el pedúnculo, este relativamente corto, mide de 1 a 2 cm; es cilíndrico, anguloso, estriado longitudinalmente, verde, con pocos nectarios en el extremo superior y con gran cantidad de pequeñas glándulas oleíferas, negruzcas, en su epidermis; en la base se presenta dos bracteolas desiguales, caducas, deltoides, acuminadas de 2-3 cm de largo. Sobre cáliz formado por 3 grandes brácteas desiguales, coriáceas, persistentes, casi tan anchas como largas, de 3.5 a 7 cm de largo, por 3 a 6.5 cm de ancho, base acorazonada, bordes laterales plegados entre sí, y ligeramente soldadas en su base, borde superior laciniado, con 6 a 15 dientes desiguales, largamente acuminados, subulados o lineares, rectos o recurvados; lámina verde, con nervaduras paralelas, prominentes por ambas caras, escasamente hirsuto-pubescentes por el envés, con pelos estrellados y por el haz glabras, presentando además pequeñas glándulas oleíferas puntiformes de color negro por ambas caras. Cáliz cupuliforme, de 1 cm de largo por 1 cm de diámetro, verde amarillento, membranoso, cubierto de las mismas glándulas puntiformes, las que están dispuestas en hileras verticales, paralelas; borde superior aparentemente truncado con 5 lóbulos anchos, poco notorios. Corola con 5 pétalos cuneiformes, amarillos, de 4 a 8 cm de largo, por 3.5 a 7 cm de ancho

en su borde superior, uña angosta, están soldadas entre sí en su base y también con la base de la columna estaminal, bordes laterales imbricados, convolutos, borde superior truncado, irregularmente ondulado; en la parte basal interna de cada pétalo es notoria la presencia de una mancha intensamente purpúrea, que en conjunto se ve como un halo al fondo de la flor, cuando esta se abre.

Estambres numerosos, de 100 a 150, formando una columna estaminal por la soldadura de sus filamentos, la base de esta columna tiene forma de un tubo carnoso de color blanco, de 3-4 cms de largo, que envuelve al pistilo; en la parte superior se independizan los estambres iguales con los filamentos blanquecinos que llevan en su extremo una antera monotécica, formando en conjunto un capítulo globoso, el filamento libre con su antera miden en total de 4 a 4.5 mm, cada antera es de color amarillo, globosa, notoria, ligeramente arriñonada, con dos sacos polínicos, dehiscentes por 2 hendiduras longitudinales, paralelas.

Pistilo de 3 a 4 cm de largo, blanquecino, con el ovario globoso-cónico, que mide un tercio del total, con 3 a 5 carpelos, rara vez 2 ó 6, con igual número de lóculos, cada cual con 6 a 8 óvulos, a veces hasta 15, de placentación axilar central, estilo corto, estigma formado por ramas estigmáticas claramente separadas, en un número igual al de carpelos, y cubiertos de las pequeñas glándulas puntiformes negras, distribuidas irregularmente.

3.2. Fenología del algodón en la Costa Norte

En el lugar donde se estableció el estudio de la fenología de la biología floral del algodón se encuentran tres especies, Gossypium barbadense con sus variedades de fibra blanca, crema, pardo, marrón, y lila, además de Gossypium hirsutum variedad de fibra de color verde y Gossypium raimondii.

Fenología de la flor de *Gossypium barbadense*

Variedad Fibra Blanca

El botón floral se origina en una yema axilar de la hoja como una estructura piramidal, muy pequeña de 0.5 cm. Y crece continuamente manteniendo la misma forma, pero distinguiéndose claramente las dos bractéolas que cubren al cáliz y la corola, en forma de un botón con el cáliz en la base y la corola en la parte superior, alcanzando su máximo desarrollo de 7 cm. De largo por 5 cm. De ancho a los 45 días, momento en que se produce la antesis, midiendo la flor de 9 a 11 cm incluido el pedúnculo.

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium barbadense fibra blanco

Variedad Fibra Crema

El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis es similar al de fibra blanca, se diferencia por el tamaño de las brácteas, que van de 6.5 a 7.5 cm. Y la flor es más pequeña, y va de 7.3 a 8.5 cm de largo influido el pedúnculo.

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium barbadense fibra crema

Variedad Fibra Pardo

El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis es similar al de fibra blanca, se diferencia por el tamaño de las brácteas, que van de 5.1 a 6.3 cm. Y el tamaño de la flor va de 9 a 12.5 cm de largo influido el pedúnculo

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium barbadense fibra pardo

Variedad Fibra Marrón

El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis es similar al de fibra blanca, se diferencia por el tamaño de las brácteas, que van de 6.1 a 6.8 cm. Y el tamaño de la flor es la más pequeña, va de 8.5 a 9.5 cm de largo influido el pedúnculo.

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium barbadense fibra marón.

Variedad Fibra Lila

El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis es similar al de fibra blanca, se diferencia por el tamaño de las brácteas, que van de 5.1 a 6.3 cm. Y el tamaño de la flor va de 9 a 12.5 cm de largo influido el pedúnculo y dura

Secuencia floral de Gossypium barbadense fibra lila.

3.3. Morfología de la flor y el fruto de *Gossypium hirsutum* L.

Flores solitarias, grandes, vistosas, de color amarillo pálido o blancas, de 6 a 9 cm de largo, incluido el pedúnculo, el que mide de 2 a 4 cm, es cilíndrico, verde a verde purpúreo, pubescente, con 2 a 3 grandes nectarios cupuliformes en su unión con el limbo. Bractéolas pequeñas, caedizas.

Calículo o sobre cáliz formado por 3 grandes brácteas cordiformes, ligeramente soldadas entre sí a nivel de su base, cóncavas, de 4 a 6 cm de largo, por 2 a 4 cm de ancho, de color verde o verde purpúreo, con estrías longitudinales, dado por las nervaduras paralelas, envés pubescente, con pocas glándulas

puntiformes de color negro, haz glabro, borde superior profundamente lascimiado, con dientes lineares, rectos y ligeramente ondulados, angostos, acuminados y desiguales, el central más largo y los laterales se hacen más pequeños a medida que se aproximan al margen, dichos dientes son en número de 6 a 14.

Cáliz acopado, de 1 a 1.3 cm de largo y de 1 a 2 cm de diámetro, de color verde amarillento, glabro, estriado longitudinalmente, con finas venas paralelas y numerosas glándulas puntiformes de color negro, borde superior con 5 dientes notorios, anchamente deltoideos y agudos, con los bordes hirsuto pubescentes.

Corola con los pétalos cuneiformes, imbricados, de 3 a 5 cm de largo, por 2.5 a 4 cm de ancho en su borde superior, blancos al abrirse por la mañana, tornándose rosados y marchitándose al atardecer; uña angosta, soldada a la base de la columna estaminal, provista de glándulas puntiformes de color marrón, en la base del envés, esta cara es finamente pubescente, al igual que los bordes, por el haz son glabros.

Columna estaminal corta, de 2 a 2.5 cm de largo, con la base en forma de un tubo carnoso, de color blanquecino, que lleva en su parte superior un haz de estambres en forma de un capítulo, estos estambres son monotécico, de tamaño desigual, aproximadamente 100, de 9 a 12 mm de largo, con los filamentos blancos y las anteras amarillas, elípticas, de 3 mm de largo, dehiscentes por 2 hendiduras longitudinales, una por cada saco polínico.

Pistilo de 2 a 3 cm de largo, con el ovario globoso o cónico, de 8 a 10 mm, verde-blanquecino, lustroso, con numerosas glándulas pequeñas y transparentes, está formado por 3 a 5 carpelos y de igual número de lóculos, cada uno con 2 hileras de óvulos, estilo filiforme, con el mismo número de ramas estigmáticas que de carpelos, dichas ramas son conniventes, sobresaliendo por encima de la columna estaminal.

3.4. Fenología de la flor de *Gossypium hirsutum*

Variedad Fibra Verde

El botón floral se origina en forma similar al de Gossypium barbadense en una yema axilar de la hoja como una estructura piramidal, muy pequeña de 0.5 cm. Y crece continuamente manteniendo la misma forma, pero distinguiéndose claramente las dos bractéolas que al cáliz y la corola, en forma de un botón con el cáliz en la base y la corola en la parte superior, alcanzando su máximo desarrollo a los 29 días, con las brácteas de 4 cm. De largo por 3.5 cm. De ancho, y la la flor de 5.6 cm. a 7.5 cm incluido el pedúnculo.

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium hirsutum fibra verde

3.5. Morfología de la flor y el fruto de *Gossypium raimondii* Ulbricht

Flores amarillas, vistosas, solitarias, dispuestas en el extremo de las ramas finales, pocas son axilares, generalmente son grandes, miden de 6 a 9 cm de largo y cuando abren unos 6 a 8 cm de diámetro, es frecuente flores más pequeñas; pedúnculo corto, de 0.5 a 1 cm de largo, por 3 mm de diámetro, cilíndrico, anguloso, con 5 ángulos obtusos, alternando con 5 hendiduras longitudinales, es de color verde purpúreo, densamente pubescente, con pocas glándulas puntiformes de color negro, algunas flores son sésiles.

Receptáculo aplanado, de 5 a 7 milímetros de diámetro; involucro o sobrecáliz está formado por 3 brácteas grandes imbricadas, que cubren al botón floral antes de abrirse, miden de 2.5 a 4 cm, el borde superior provisto de largos dientes lineares, angostos, desiguales, ondulados y entre cruzados, en número de 8 a 4, siendo los centrales más largos que los laterales, que disminuyen de tamaño a medida que se acercan al margen, todos son de menor longitud que la lámina basal y miden de 1.5 a 2 cm de largo y menos de 1 mm de ancho en su base, dichas brácteas tienen la base laminar auriculada, son más largas que anchas, reniformes o acorazonadas, miden de 2.5 a 4 cm de largo por 1.4 a 2 cm de ancho, son de color verde, densamente pubescente por el envés y glabrescente por el haz.

Cáliz acopado, pentalobulado, de 1 cm de alto por 1 ï 2 cm de diámetro, lóbulos obtusos, poco notorios, cara externa densamente pubescente, mayormente con pelos estrellados y con glándulas puntiformes, desiguales, de color negro, más o menos ordenadas en hileras paralelas, perpendiculares, la cara interna es glabrescente, con pocos pelos simples, pero notándose con mayor nitidez las glándulas puntiformes.

Pétalos imbricados, unidos en su base formando un pequeño tubo, son de color amarillo pálido, con una mancha intensamente purpúrea en su base interna, son cuneiformes, de 5 a 7 cm de largo, y de igual medida en su borde superior, está recorrido por una marcada venación paralela desde su base hasta su borde superior.

Estambres monodelfos, formando una columna de color púrpura intenso, de 2 cm de largo, con la base en forma de un pedicelo tubular angosto, que sostiene 4 grupos de numerosos estambres que forman una cabezuela o capítulo, de más o menos un cm de diámetro. Estos estambres se separan de la columna con un pequeño filamento de 7 a 10 mm de largo, estos son aplanados de 1 mm de ancho, con una antera monotécica, rectangular, oblonga, de algo más de un milímetro de largo, con dehiscencia longitudinal.

Pistilo de 3 a 4.2 cm de largo, envuelto en su mayor parte por el tubo estaminal, sobresaliendo parte del estilo y el estigma; ovario globoso-cónico, tetracarpelar, de 6 mm de largo por 5 mm de diámetro, glabro, de color verde rojizo, debido a las numerosas glándulas puntiformes rojizas que lo cubren, estilo filiforme blanco, de 2.4 a 3.6 mm de largo, por 1mm, de diámetro, estigma indiviso truncado.

3.6. Fenología de la flor de *Gossypium raimondii*

El botón floral se origina en una yema axilar, como una estructura piramidal, muy pequeña de 0.5 cm. Y crece continuamente manteniendo la misma forma, pero distinguiéndose claramente las dos bractéolasque cubren al cáliz y la corola, en forma de un botón con el cáliz en la base y la corola en la parte superior, alcanzando su máximo desarrollo a los 34 días momento en que se produce la antesis, midiendo la flor de 8 a 9.5 cm incluido el pedúnculo, con brácteas de 2cm. De largo por 2.2 cm de ancho.

Secuencia del crecimiento del botón floral de Gossypium raimondii

3.7. Fenología del algodón en la Costa Central

El lugar donde se estableció el estudio solo se encontró Gossypium barbadense variedad fibra pardo

El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis tiene un promedio de duración de 50 a 55 días y la flor mide de 6 a 8 cm, con brácteas de 5 a 5.5 cm. De largo por 4 a 4.5 cm de ancho.

Fenología de algodón en la Costa Central

3.8. Fenología de la flor del algodón en la Costa Sur

El lugar donde se estableció el estudio solo se encontró algodón cultivado, Gossypium barbadense cultivar tanguis. El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis tiene una duración entre 44 a 48 días y la flor mide de 4 a 8 cm, con brácteas de 3 a 6 cm. De largo por 2.5 a 4.5 cm de ancho.

Fenología de la flor del algodón en la Costa Sur

3.9. Fenología de la flor del algodón en la Amazonía

El lugar donde se estableció el estudio solo se encontró algodón nativo, Gossypium barbadense de fibra blanca. El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis tiene un promedio de duración de 38 a 42 días y la flor mide de 7 a 8 cm, con brácteas de 5 a 6 cm. De largo por 3.5 a 4.6 cm de ancho.

Fenología de la flor del algodón en la Amazonia

CUADRO 2: DURACION EN DIAS DE INICIO DE BOTONEO HASTA ANTESIS DE LOS ALGODONES EN LA COSTA NORTE (LAMBAYEQUE)

Gossypium barbadense					*G. hirsutum* (FIBRA VERDE)	*G. raimondii*
BLANCO	**CREMA**	**PARDO**	**MARRON OSCURO**	**LILA**		
DE 45 A 49 DIAS	De 45 a 49 DIAS	DE 40 A 48 DIAS	47 A 51 DIAS	48 A 52 DIAS	27 A 33 DIAS	DE 43 A 47 DIAS

CUADRO 3: DURACION EN DIAS DE INICIO DE BOTONEO HASTA ANTESIS DELOS ALGODONES EN LA COSTA CENTRAL (CARAL), COSTA SUR (CHINCHA BAJA) Y AMAZONIA (BAGUA)

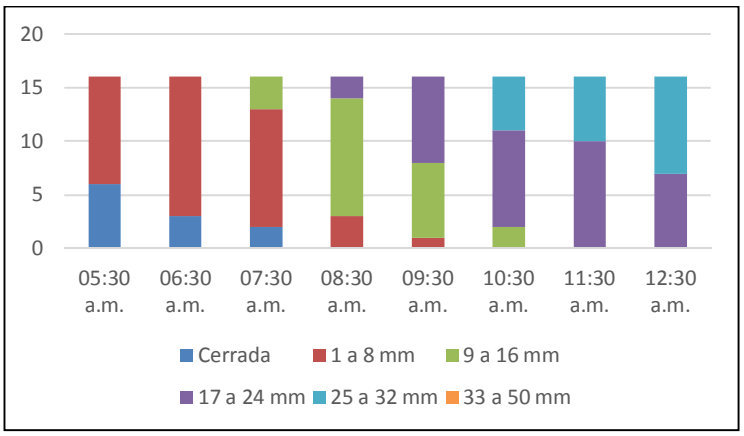
CARAL (G. barbadense, alg. Nat. Pardo)	CHINCHA BAJA (G. barbadense, cultivar Tanguis)	BAGUA (G. barbadense, alg. Nat. Blanco)
DE 50 A 55 DIAS	DE 44 A 48 DIAS	DE 38 A 42 DIAS

3.10. Antesis del Algodón en la Costa Norte (Lambayeque)

A. Gossypium barbadense

Fibra blanca.

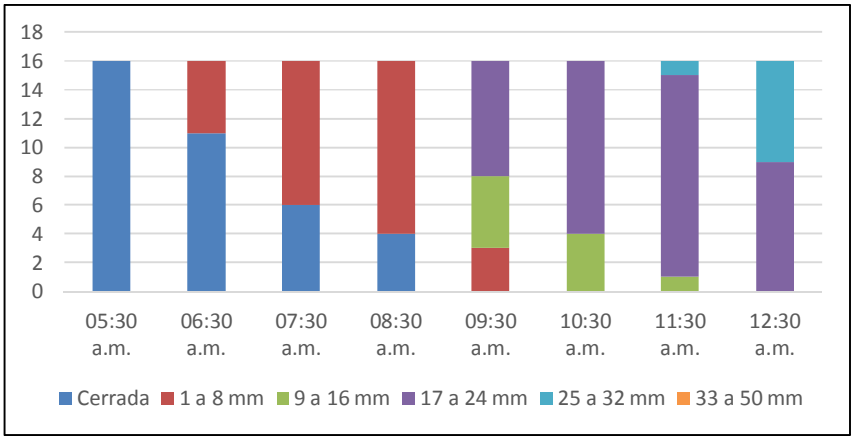
La antesis o apertura de las 16 flores tomadas como muestra de *G. barbadense* fibra blanco ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 05:30 am con 1 mm de diámetro, continuando hasta las 10:30 cuando comienza a alcanza la máxima apertura, de 25-32 mm. esto sigue hasta las 12:30 m. momento en que las primeras flores que han abierto empiezan a cambiar de color y marchitarse.



GRAFICA 35: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense* color blanco

Fibra crema

La apertura o antesis de las 16 flores tomadas como muestra, iniciaron su apertura observadas de *G. barbadense* color de fibra crema ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 6:30 am. Continuando hasta las 9:30 am. Que empieza a alcanzar la máxima apertura la que continúa hasta las 12:30 m., cuando la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.



CUADRO 36: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense* fibra crema

Fibra pardo

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* color de fibra pardo ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 10:30 am. Que comienza a alcanzar la máxima apertura de 25 a 32 mm. la que continúa hasta las 12:30 m., cuando la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.

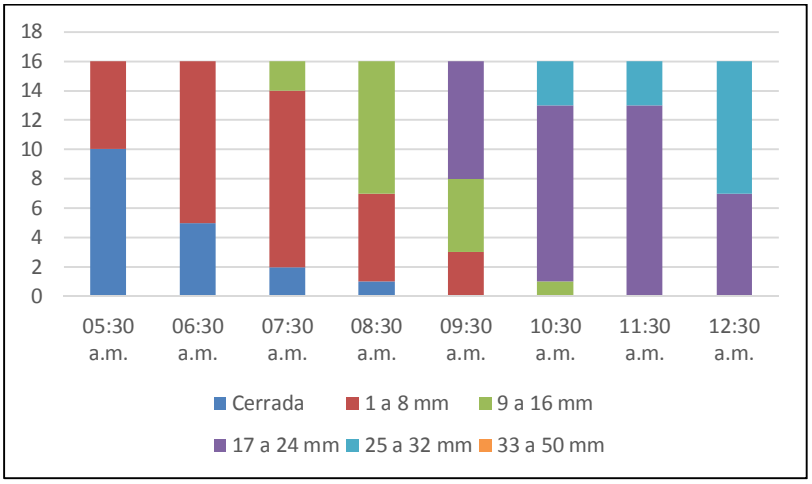


GRAFICO 37: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense* color pardo

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* color de fibra lila ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 8:30 am. Que comienza a alcanzar la máxima apertura de 17 a 24 mm. la que continúa hasta las 12:30 m., cuando la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.

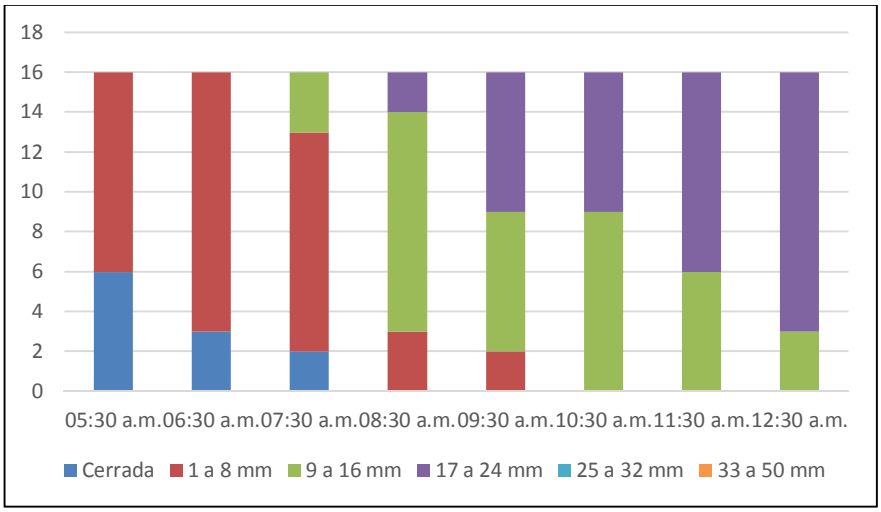
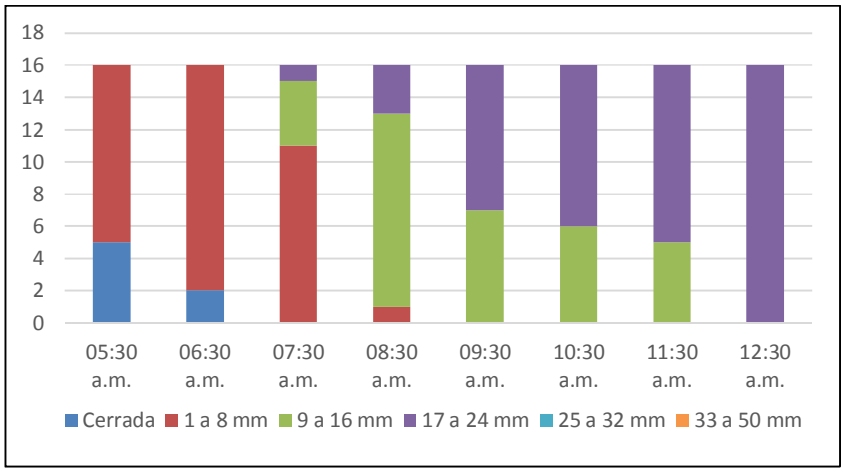


GRAFICO 38: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense* color lila

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* color de fibra marrón oscuro ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 7:30 am. Que comienza a alcanzar la máxima apertura de 17 a 24 mm. la que continúa hasta las 12:30 m. en que el 100% llega a ese diámetro, en este intervalo la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.



CUADRO 39: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense* marrón oscuro

B. *Gossypium hirsutum* cultivar Del Cerro

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. hirsutum* color de fibra verde ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 11:30 am. Que comienza a alcanzar la máxima apertura de 35 a 50 mm. la que continúa hasta las 12:30 m. intervalo en el que la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.

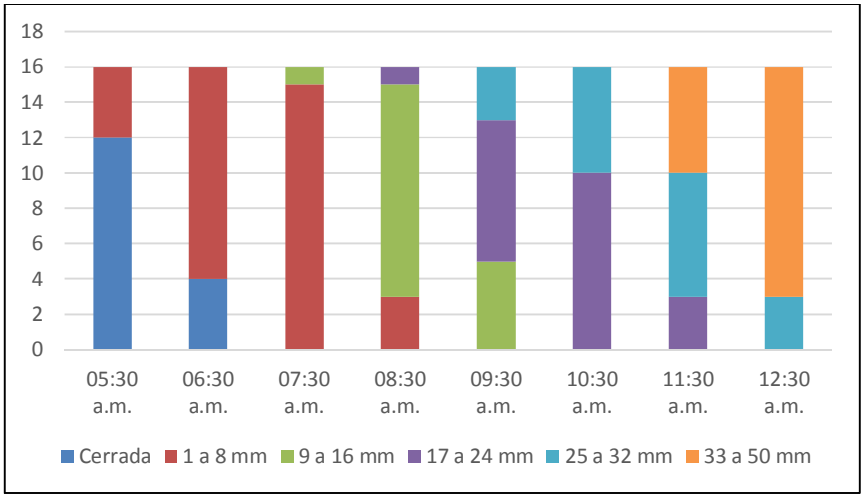


GRAFICO 40: Estadios de la apertura de la flor de *G. hirsutum* blanco

C. *Gossypium raimondii*

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. raimondii (algodoncillo)* ubicadas en el fundo El Ciénago de la UNPRG, iniciaron su apertura a las 6:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 10:30 am. Que empieza a alcanzar la máxima apertura de 35 a 50 mm. la que continúa hasta las 12:30 m. en la que la totalidad de las flores están abiertas, intervalo en el que la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.

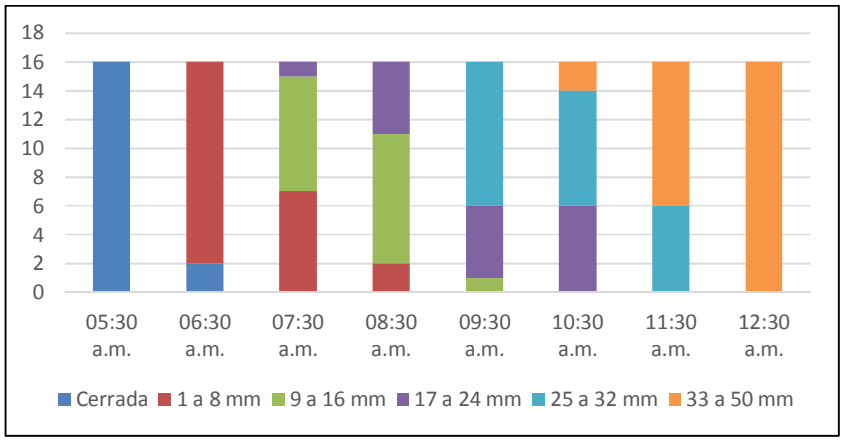


GRAFICO 41: Estadios de la apertura de la flor de *G. raimondii*

3.11. Antesis del Algodón en la Costa Central (Caral)

A. *Gossypium barbadense* algodón nativo fibra pardo

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* color de fibra pardo ubicadas en Caral, iniciaron su apertura a las 6:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 9:30 am. Intervalo en que comienza a alcanzar la máxima apertura de 17 a 24 mm. la que continúa hasta las 12:30 m., cuando la corola empieza a cambiar de color y marchitarse

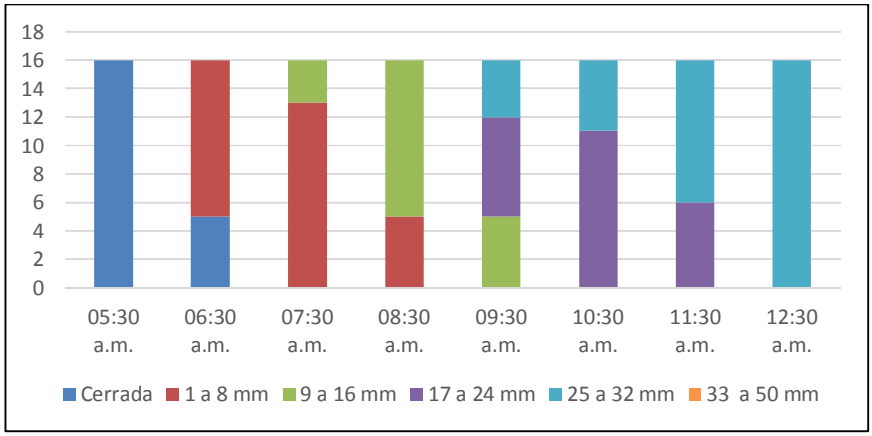


GRAFICO 42: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense*

3.12. Antesis del Algodón en la Costa Sur (Chincha Baja-Ica)

A. *Gossypium barbadense* cultivar Tanguis

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* cultivar Tanguis, ubicadas en el centro poblado Canyar, perteneciente al distrito de Chincha Baja, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 9:30 am. Intervalo en que comienza a alcanzar la máxima apertura de 17 a 24 mm. la que continúa hasta las 12:30 m., cuando la corola empieza a cambiar de color y marchitarse.

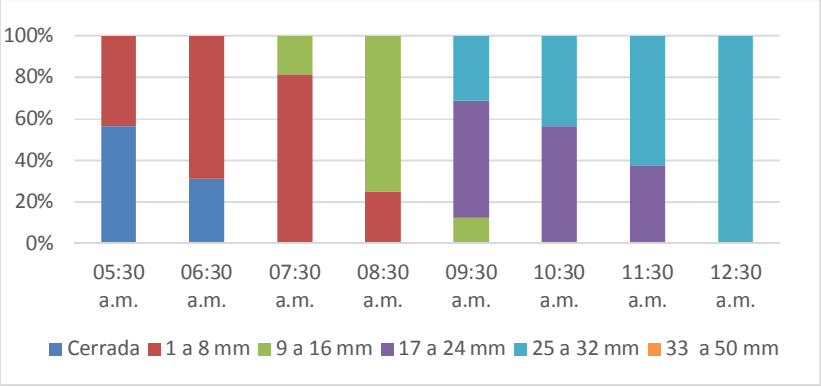


GRAFICO 43: Estadios de la apertura de la flor de G. barbadense ñPimaò

3.13. Biología Floral Del Algodón En La Amazonía (Bagua)

A. Gossypium barbadense, algodón nativo fibra blanca

La antesis de las 16 flores tomadas como muestra, de *G. barbadense* algodón nativo fibra blanca, ubicadas en la ciudad de Bagua, iniciaron su apertura a las 5:30 am. Con 1 mm. De diámetro, Continuando hasta las 9:30 am. Intervalo en que comienza a alcanzar la máxima apertura de 125 a 32 mm. la que continúa hasta las 12:30 m., intervalo en que el 100 % de la muestra llega a la máxima apertura.

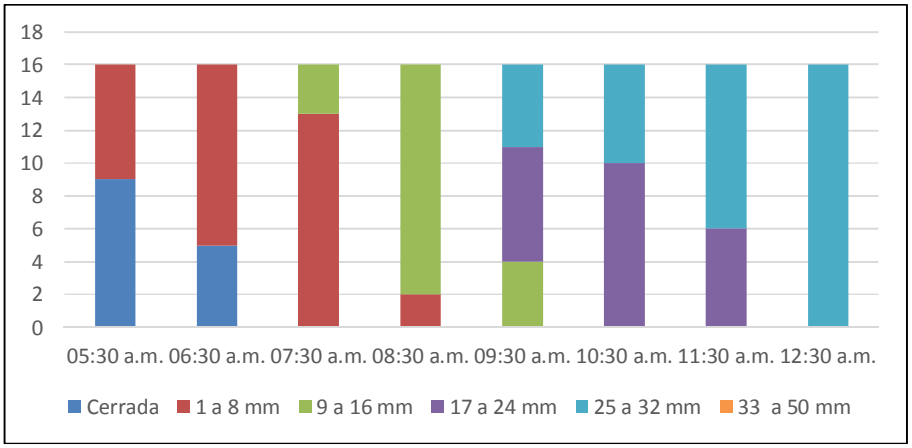


GRAFICO 44: Estadios de la apertura de la flor de *G. barbadense*

VIII. CONLUSIONES

El estudio de la biología floral de las especies de algodón presentes en el territorio peruano se llevó a cabo en poblaciones representativas de la selva y costa (norte, centro y sur), en el marco de la presente consultoría se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La morfología floral de cada una de las especies estudiadas, *Gossypium barbadense*, *G. hirsutum* y *G. raimondii*, tienen características que los diferencian claramente entre ellas
2. En *G. barbadense* la duración del crecimiento y desarrollo de la flor desde su nacimiento en una yema axilar hasta la antesis dura un promedio de 46.5 días. La antesis o apertura floral en se inicia a las 5:30 am, alcanzando su máxima apertura a las 10:30 am, permaneciendo así hasta las 12:30 pm, hora en que comienza a cambiar de color de amarillo a rojizo y a la vez comienza a marchitarse. La dehiscencia de las anteras es anterior a la antesis. La autopolinización sucede antes de la antesis debido a que las ramas estigmáticas que están dobladas hacia abajo se enderezan, llevando el polen cuando rozan las anteras observándose los granos pegados a los estigmas cuando la flor se abre. La autopolinización es natural y en mayor proporción que la polinización cruzada.
3. En *G. hirsutum* la duración del crecimiento y desarrollo de la flor desde su nacimiento en una yema axilar hasta la antesis dura en promedio 30 días. La apertura floral inicia a las 5:30 am, alcanza su máxima apertura a las 11:30 am, durando así hasta las 12:30 pm, hora en que empieza a cambiar de color del blanco al rosado, a la vez empieza a marchitarse. La dehiscencia de las anteras es anterior a la antesis. La autopolinización sucede antes de la antesis debido a que las ramas estigmáticas son erguidas pero cortas y están a la altura de las anteras y cuando se produce su dehiscencia, los granos que salen simplemente se pegan a los estigmas. La autopolinización es natural y en mayor proporción que la polinización cruzada.
4. En *G. raimondii* la duración del crecimiento y desarrollo de la flor desde su nacimiento en una yema axilar hasta la antesis dura en promedio 45 días. La antesis se inicia a las 6:30 am, alcanza la máxima apertura a las 10:30 pm, se mantiene así hasta las 12:30 pm, hora en que cambia de color de amarillo ha rosado y se marchita. La dehiscencia de las anteras y la antesis es simultánea. La autopolinización sucede antes de la antesis debido a que las ramas estigmáticas además de ser cortas también están dobladas y cuando se enderezan antes de la antesis arrastran los granos de polen que salen de las tecas. La autopolinización es natural y en mayor proporción que la polinización cruzada.
5. La polinización cruzada observada en las tres especies se da en un bajo porcentaje por las características del polen de tener poco tiempo de viabilidad y la distancia que separa las flores, cuando ocurre es efectuada por insectos, en el presente estudio fueron observadas abejas domésticas visitando las flores y llevando polen en sus patas y lomo.
6. La polinización anemófila no se da en las tres especies de algodón debido a las características de grano de polen que es grande, pesado, equinulado y pegajoso que no permite ser arrastrados por el viento.
7. Las encuestas aplicada a los pobladores en los lugares que se hizo el estudio floral, el 29% tiene estudios secundarios completos, y un 34% estudios superiores, un 11% estudio primarios y un 3% son analfabetos. Su ocupación, el 40% son agricultores, el resto se dedica a otras actividades. El ingreso promedio mensual es de 500 soles, indicador de un alto nivel de pobreza. Un 94% conoce e algodón y sabe de su uso como fibra textil, de ellos el 34%han cultivado o cultivan algodón. Todos los encuestados desconocen la existencia del algodón transgénico.

IX. RECOMENDACIONES

1. Profundizar los estudios sobre la identificación taxonómica de los insectos polinizadores.
2. Determinar los factores ambientales que influyen a favor o en contra de la polinización cruzada entre las especies de *Gossypium*.
3. Analizar los casos de éxito y fracaso de cruzamiento dirigido entre *G. barbadense* con *G. hirsutum* y viceversa con fines de mejoramiento genético.
4. Establecer un plan experimental para demostrar el flujo de genes a través del polen entre los cultivares comerciales de algodón convencional con los cultivares comerciales de algodón con eventos transgénicos.
5. Realizar estudios de selección de cultivares de algodón nativo (*G. barbadense*) con fines de obtención de fibra mejorada.
6. Promover la recuperación de poblaciones de *G. raimondii* como planta ornamental en arboretos y jardines botánicos.
7. Gestionar como área de conservación natural protegida al lugar donde se encuentra actualmente *G. raimondii*.
8. Promocionar las bondades de los cultivares comerciales de algodón convencional frente a los cultivares comerciales de algodón con eventos transgénicos que podrían afectar la pureza genética del algodón nativo.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cardoso, C.F., Oliveira, G., Nakasu, E., Sujii, E.R., Fontes, E.M.G., Silveira, F.A., Pires, C.S.S. (2005b) Abelhas carreadoras de pólen do algodão, Gossypium hirsutum: Análise preliminar (Bees carrying cotton pollen, Gossypium hirsutum: preliminary analysis) en J. Tavares da Silva (Presidencia) X Encontro do talento estudantil da embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Encuentro llevado a cabo en Brasilia, Brasil. p. 93.

2. Cardoso Pires, Viviane (2009) Biologia Floral de Gossypium barbadense e Abelhas Potencialmente Carreadoras de Polen de Gossypium hirsutum latifolium para Gossypium barbadense (Malvaceae) no Distrito Federal: Subsidios para a Analise de Risco de Fluxo Genico de Algodoeiros Geneticamente Modificados no Brasil (Tesis de maestría) Instituto de Ciencias Biologicas- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

3. Department of Biotechnology Ministry of Science & Technology & Ministry of Environment and Forests (2011) Biology of Gossypium (Cotton). India.

4. Feitosa Martins, Celso; Vieira Zanella, Fernando César; Schlindwein, Clemens. (2012). Polinização do Algodoeiro (Gossypium hirsutum). En: III Semana dos Polinizadores. Petronila, Brasil. p. 76-87.

5. Heuberger, Shannon; Ellers-Kirk, Christa; Tabashnik, Bruce E. y Carrie` re Yves (2010) Pollen- and Seed-Mediated Transgene Flow in Commercial Cotton Seed Production Fields. Open Access ï Plos One 5 (11). p. 1-8.

6. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Amazónas.

7. León, Jorge (1968) Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

8. Lopez Medina, Segundo Eloy y Castillo Becar, Pedro (2008) Aspectos fenológicos de Gossypium barbadense L. ñAlgodón pardoòo ñAlgodón del paísò Revista Investigación, desarrollo e innovación I+D+I 23 (1, 2, 3). Universidad Nacional de Trujillo. p. 5-8.

9. Martínez de La Cruz, Denis. (2013). Biología floral del algodones.

10. Office of the Gene Technology Regulator, Department of Health and Ageing, Australian Government (2008) The biology of Gossypium hirsutum L. and Gossypium barbadense L. (cotton). Australia.

11. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN (dic, 1985), Los Recursos Naturales del Perú

12. Oliveira Cruz, Darci de y Magalhães Freitas, Breno (2013) Diversidade de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadores de culturas oleaginosas no Nordeste do Brasil. Revista Ambiência 9 (2). p. 411-418.

13. Pérez Hernández, Mario, Bernal Rojas, Aldo y Otero Arnaiz, Adriana (2008) Documento base de la especie Gossypium hirsutum L. para el análisis de riesgo ambiental. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT. México.

14. Poehlman, Jhon Milton y Sleper, Allen. (2003). Mejoramiento genético de las cosechas. México: Limusa-Noriega Editores.

15. Rache Cardenal, Leidy Yanira (2011) Monitoreo del flujo de genes de algodón transgénico en la agremiación remolino s.a. (Espinal ï Tolima) (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

16. Royo, Olegario M.; Gonzalez, Ariela J.; Poisson, Juan A. F.; Simonella, María A.; Martinez, Elisa (2008) Contribución al control de las contaminaciones con el transgen Bt en as multiplicaciones comerciales de algodón del INTA. Revista Idia XXI Año VIII, Nº 10. p. 14-18.

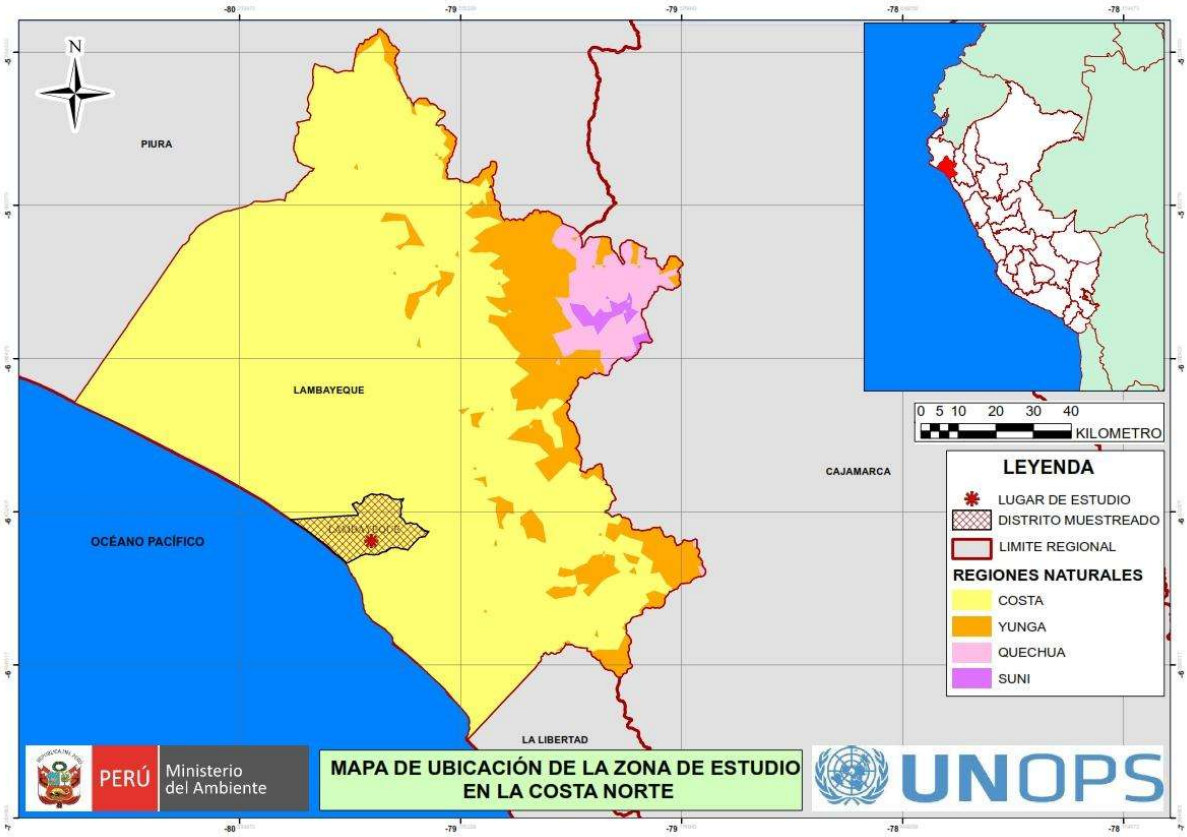
17. Vásquez Arca, Percy y Perez Saldaña, Percy. (2012). Revalorando un cultivo ancestral: Algodón nativo fibra de calidad para la industria. Lima, Perú: Impresión AD Grafp S.A.C.

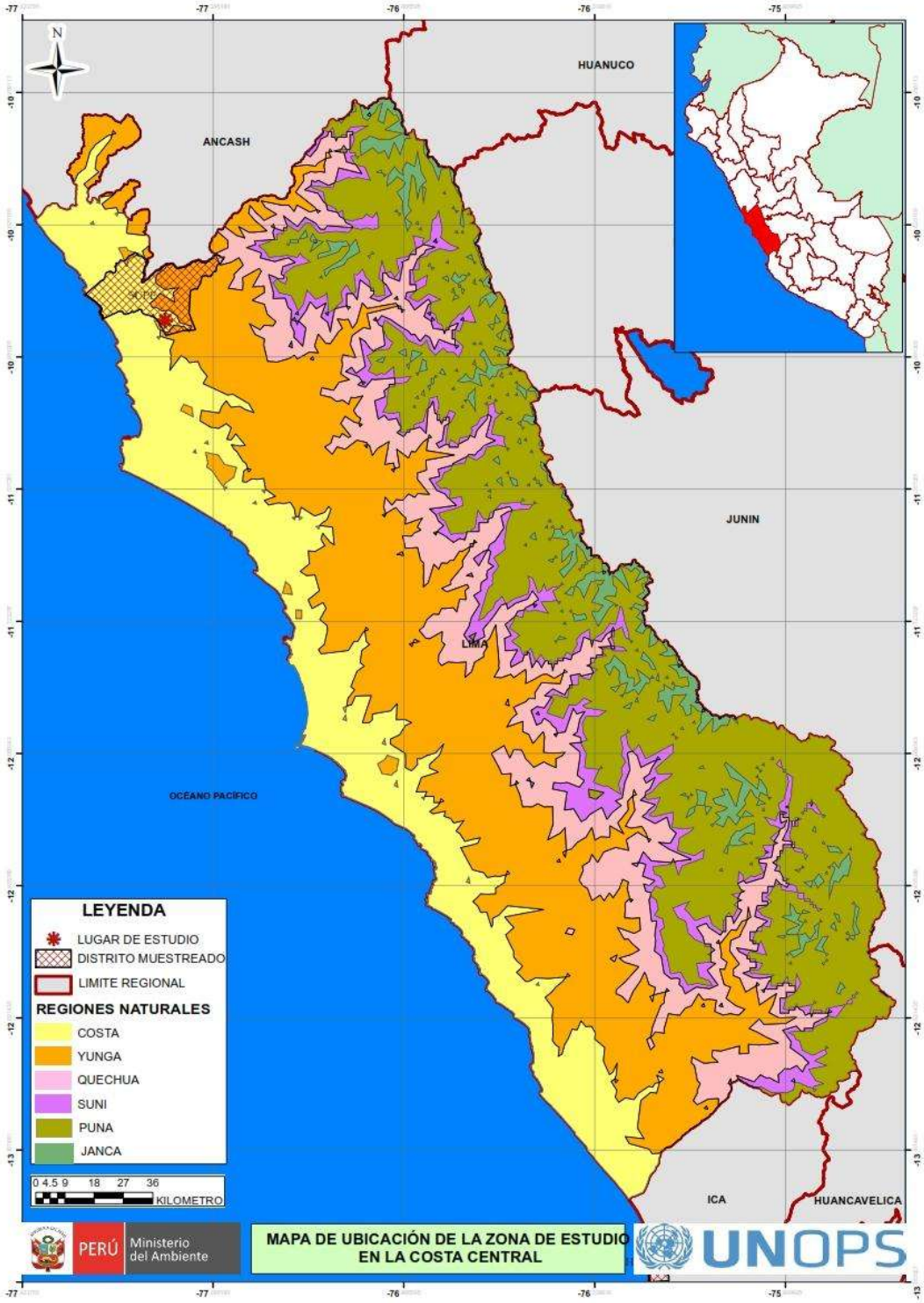
18. Vásquez Núñez, Leopoldo y Vásquez Arca, Percy (2012) Caracterización morfotaxonómica y fenológica del algodón de color (Gossypium barbadense L.) Revista Científica Ciencia, Tecnología y humanidades Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo 3 (2), p. 63-83.

19. Yan, Shuo; Zhu, Jialin; Zhu, Weilong; Li, Zhen, Shelton, Anthony M.; Luo, Junyu; Cui, Jinjie; Zhang, Qingwen y Liu, Xiaoxia (2015) Pollen-mediated gene flow from transgenic cotton under greenhouse conditions is dependent on different pollinators. *Scientific Reports* 5. p. 1-9.

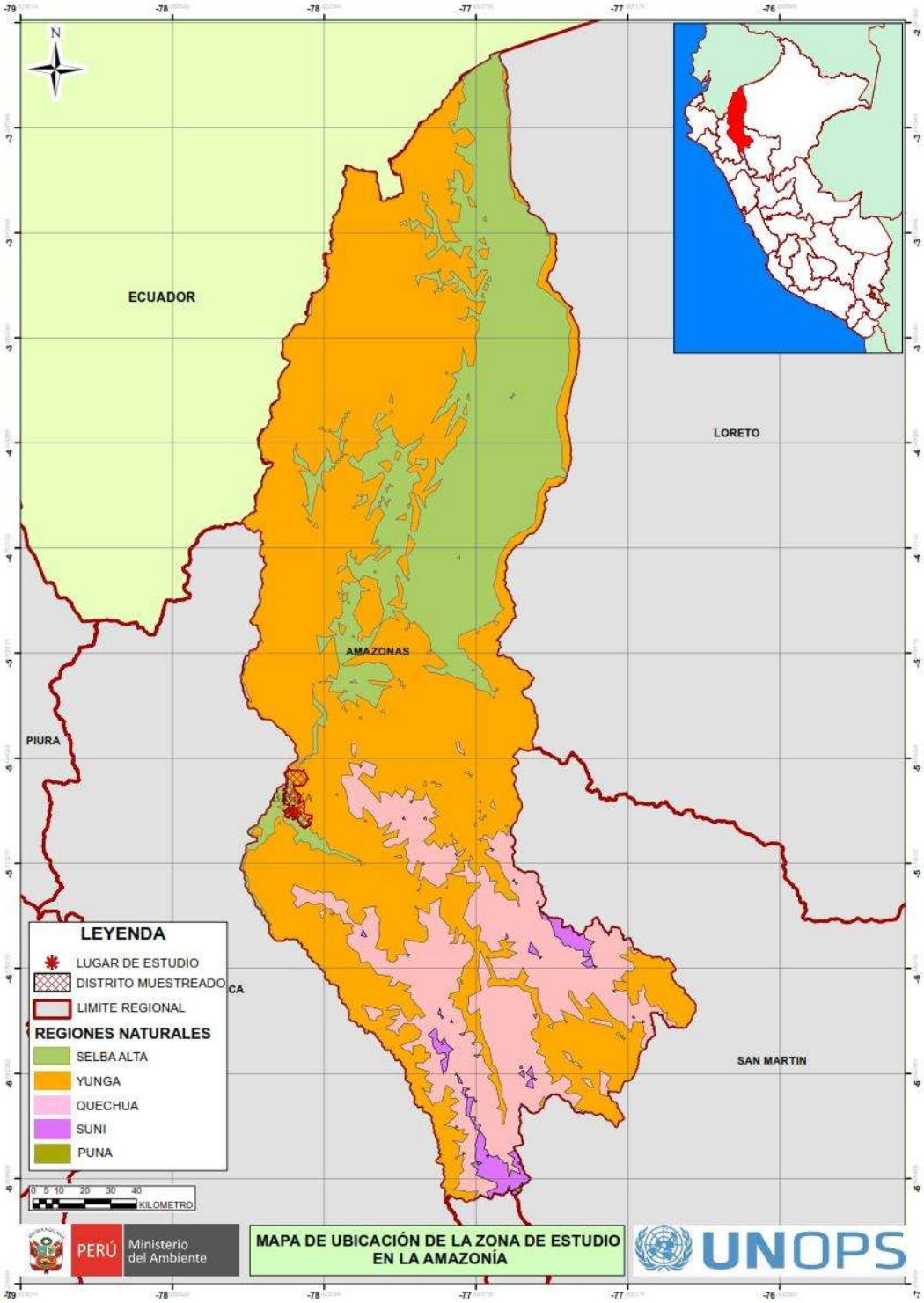
ANEXOS

ANEXO 1: MAPAS DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO




HUANUCO
ANCASH
JUNIN
LIMA
OCEANO PACIFICO
ICA
HUANCAVELICA
N
LEYENDA
LUGAR DE ESTUDIO
DISTRITO MUESTREADO
LIMITE REGIONAL
REGIONES NATURALES
COSTA
YUNGA
QUECHUA
SUNI
PUNA
JANCA
0 4.5 9 18 27 36
KILOMETRO
PERÚ Ministerio del Ambiente
MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
EN LA COSTA CENTRAL
UNOPS

LIMA
HUANCAVELICA
AYACUCHO
ICA
AREQUIPA
OCÉANO PACÍFICO
LEYENDA
LUGAR DE ESTUDIO
DISTRITO MUESTREADO
LIMITE REGIONAL
REGIONES NATURALES
COSTA
YUNGA
QUECHUA
SUNI
PUNA
0 3.5 7 14 21 28
KILOMETRO
PERÚ Ministerio del Ambiente
MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO EN LA COSTA SUR
UNOPS


ECUADOR
LORETO
AMAZONAS
PIURA
SAN MARTIN
LEYENDA
LUGAR DE ESTUDIO
DISTRITO MUESTREADO
LIMITE REGIONAL
REGIONES NATURALES
SELBA ALTA
YUNGA
QUECHUA
SUNI
PUNA
KILOMETRO
PERÚ
Ministerio del Ambiente
MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO EN LA AMAZONÍA
UNOPS