

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



"BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*  
Molina Kuntze). EN PAQUECC 2418 m.s.n.m HUANTA,  
AYACUCHO"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

**FÉLIX TEODORO CHAVEZ SOTO**

AYACUCHO - PERÚ

2012

Tesis  
Ag 944  
Cha

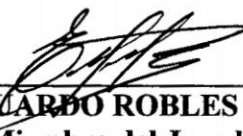
**"BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*  
Molina Kuntze). EN PAQUECC 2418 m.s.n.m HUANTA,  
AYACUCHO"**

**Recomendado** : **11 de diciembre de 2012**  
**Aprobado** : **27 de diciembre de 2012**



---

**M.Sc.ING. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO**  
**Presidente del Jurado**



---

**ING. EDUARDO ROBLES GARCIA**  
**Miembro del Jurado**



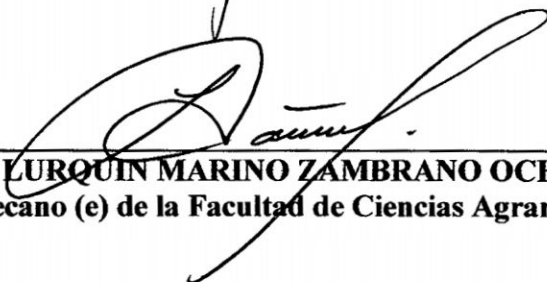
---

**M.Sc.BLGA. ROBERTA ESQUIVEL QUISPE**  
**Miembro del Jurado**



---

**ING. GUILLERMO CARRASCO AQUINO**  
**Miembro del Jurado**



---

**Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA**  
**Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias**

## DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Félix Chávez Cuenca y Onésima Soto Báez que me inculcaron valores que hicieron de mí un profesional dedicado al sector agrario.

A mis hermanos Jorge, Antonio y Rosmery por estar a mi lado y apoyarme constantemente.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater, en retribución a mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencia Agrarias con especial reconocimiento a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, a mis docentes y al personal administrativo.

Al Ing. Eduardo Robles García, profesor principal de la Facultad de Ciencias Agrarias, gestor y asesor del presente trabajo de investigación, quién incondicionalmente supo brindarme sus enseñanzas para el desarrollo del mismo.

A la Institución SOLID PERU por brindarme la oportunidad de desarrollar la presente tesis como parte del logro de sus objetivos.

Al Señor Benigno Gutiérrez Quintero, productor emprendedor quien me brindo su predio para la ejecución del presente trabajo experimental

De igual manera expreso mi reconocimiento y gratitud a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	3
1.1 POLINIZACIÓN COMO UN FACTOR DE LA PRODUCCIÓN.....	3
1.2 TIPOS DE FLORES.....	5
1.3 POLINIZACION.....	9
1.4 POLINIZACIÓN EN EL PALTO.....	11
1.5 POLINIZACIÓN EN EL MANZANO.....	14
1.6 IMPORTANCIA DE LA POLINIZACIÓN.....	17
1.7 TIPO DE POLINIZADORES.....	18
1.8 NÚMERO DE COLMENAS A INSTALAR POR SUPERFICIE.....	18
1.9 LAS ABEJAS COMO AGENTES POLINIZADORES.....	19
1.10 DESCRIPCIÓN DE LA TARA.....	19
1.10.1 Taxonomía de la tara.....	20
1.10.2 La inflorescencia.....	20
1.10.3 Fruto.....	21
1.10.4 Semilla.....	21
CAPITULO II.....	22
MATERIALES Y METODOS .....	22
2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	22
2.2 AGROECOLOGÍA.....	24
2.3 MATERIALES PARA AISLAR INFLORESCENCIAS.....	24
2.3.1 Plantas y materiales utilizados.....	25
2.4 METODOLOGIA .....	25
2.4.1 Selección de plantas.....	25
2.4.2 Procedimientos de las variables de evaluación.....	25
2.5 TRATAMIENTOS.....	26
2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
CAPITULO III.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA FLORAL Y ESTADOS DE CRECIMIENTO DE LAS FLORES.....	28

3.1.1 Características de la estructura floral.....	28
3.1.2 Caracterización de los estados de crecimiento de las flores de la tara.....	31
<b>3.2 DURACIÓN DE LA FASE FLORAL, FRUCTIFICACIÓN Y VIABILIDAD DEL POLEN.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Duración de las fases reproductivas en número de días.....	32
3.2.2 Polinización y duración de las flores.....	33
3.2.3 Viabilidad del polen.....	33
3.2.4 Desprendimiento de los residuos florales y aparición de las primeras vainas cuajadas.....	34
<b>3.3 CARACTERÍSTICAS EN EL TIEMPO DE LA FENOLOGÍA DE LA INFLORESCENCIA.....</b>	<b>35</b>
<b>3.4 CARACTERÍSTICAS EN EL TIEMPO DE LA FENOLOGÍA DEL FRUTO...36</b>	<b>36</b>
<b>3.5 BIOMETRÍA DE LA INFLORESCENCIA DE LA TARA.....37</b>	<b>37</b>
3.5.1 Biometría floral.....	37
3.5.2 Distanciamiento espacial entre sexos o hercogamia.....	37
<b>3.6 DETERMINACIÓN DE PROCESOS Y AGENTES BIOLÓGICOS DE LA POLINIZACIÓN.....</b>	<b>38</b>
3.6.1 Producción de vainas en inflorescencias cubiertas y libres.....	38
<b>3.7 AGENTES BIOLÓGICOS DE LA POLINIZACIÓN.....41</b>	<b>41</b>
<b>CAPITULO IV.....43</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....43</b>	<b>43</b>
4.1 Conclusiones.....	43
4.2 Recomendaciones.....	44
<b>RESUMEN.....45</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....47</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO .....50</b>	<b>50</b>

## INTRODUCCIÓN

La tara (*Caesalpinia spinosa*) especie perenne del que se aprovecha dos cosechas de sus vainas al año, representa el sostén económico del agricultor del valle interandino. El Perú es el mayor productor de tara en el mundo, con el 80% de la producción mundial. La producción proviene básicamente de bosques naturales y en algunas zonas de parcelas agroforestales. En este sentido Perú es el país de los Andes que tiene mayor área con bosques de tara, seguido por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia.

Es una especie forestal muy importante para la economía de muchas familias campesinas, especialmente para aquellas que se encuentran asentadas en la sierra peruana. En los últimos años se viene considerando a la tara como una alternativa de desarrollo económico para las familias del sector agrario en especial en los valles interandinos del Perú, gracias a la comercialización de las vainas, (Avendaño, 2008).

En los países con agricultura muy desarrollada, en los cuales la abeja se utiliza como fuerza productiva en la polinización de frutales, granos y vegetales, señalan que los bajos rendimientos de frutos y semilla se deben parcialmente a una polinización deficiente, debido al deterioro del ecosistema. Por otra parte, los bajos rendimientos agrícolas son atribuidos a daños causados por plagas, enfermedades y factores climáticos; no obstante puede ser que los requisitos de polinización de la planta no se cumplieron y el polen no pudo fertilizar el óvulo. (Gardiazabal. y Rosenberg,1991).

La importancia del cultivo de tara radica debido a que es un cultivo rentable para los productores de los valles interandinos de Ayacucho, a la vez que les sirve de caja chica pues al realizar cultivos intercalares durante todo el año dentro de las taras, las vainas de tara se cosechan semanalmente generándole ingresos económicos continuamente; Por otro lado de las vainas se obtiene la harina y goma de tara, productos de exportación muy utilizada en la industria de curtiembres, farmacéutica, química, pinturas, entre otros, así como en la industria mundial de alimentos; también es importante por la generación de divisas por la exportación de harina y goma de tara, entre otros.

La biología floral estudia el proceso de polinización, y su objetivo es explicar la función de los órganos florales para lo cual es importante conocer la forma y estructura de las flores.

En las flores existen órganos esenciales (estambres y carpelos) y accesorios (sépalos, pétalos, nectarios). Que representan al androceo, gineceo, cáliz y corola. Los nectarios producen el néctar buscado por insectos y aves y su ubicación en la flor varía según la relación existente entre planta y agente polinizador; por otro lado muchos de nuestros productores, desconocen cuánto tiempo demora desde que brota el racimo floral hasta que las vainas llegan a la madurez de cosecha, además de saber qué tipo de polinización se realiza y si las abejas y otros insectos polinizadores intervienen en la polinización de esta manera poder mejorar el volumen de cosecha.

Bajo las consideraciones descritas se plantea el presente trabajo experimental con los siguientes objetivos:

1. Determinar los eventos fenológicos de floración y fructificación en la tara
2. Caracterizar las estructuras florales de la tara
3. Determinar el sistema de reproducción de la tara mediante el aislamiento de las inflorescencias.
4. Identificar y evaluar la actividad de los polinizadores en la tara.

## **CAPÍTULO I**

### **REVISION DE LITERATURA**

#### **1.1 POLINIZACIÓN COMO UN FACTOR DE LA PRODUCCIÓN**

Valega (2007), la polinización es la distribución de la célula masculina de reproducción, el polen desde su receptáculo, las anteras hasta el órgano receptor femenino el estigma. La polinización puede producirse entre el polen y el estigma de la misma flor y se denomina autogamia, o entre el polen de una flor con el estigma de otra, y se denomina Polinización cruzada o alogamia, La polinización cruzada puede darse entre flores de la misma planta o presentes en otra.

Para que se produzca la fecundación del óvulo y posterior formación del fruto, es imprescindible la presencia de polen compatible. Pueden ser auto compatibles, es decir que los óvulos de esa planta tienen la capacidad de fecundarse con su propio polen y producir sus propias semillas. La auto-compatibilidad es poco frecuente en la naturaleza, ya que por lo general se favorece la polinización cruzada. La auto-incompatibilidad es más común en la naturaleza y consiste en la imposibilidad de la mayoría de las especies de producir semillas a partir de su propio polen.

Una vez que es depositado el grano de polen sobre el estigma comienza el proceso de germinación del mismo, éste larga el tubo polínico hasta alcanzar el óvulo fecundándolo mediante la transmisión del gameto masculino. De esta forma nacerá la semilla. Las condiciones climáticas que favorecen la germinación de los granos de polen son las mismas que favorecen el vuelo y pecoreo de la abeja, alta humedad relativa con temperaturas que van de los 15°C a 25°C. Por otro lado, la apertura de la antera, (antésis) coincide con el momento de mayor secreción de néctar. Las plantas tienen flores adaptadas

a distintos tipos de agentes polinizadores, entre los que sobresalen: El viento o polinización “Anemófila”, el agua, los animales, (pájaros, murciélagos, roedores) los insectos llamada “polinización entomófila” y otros agentes. Las flores que son polinizadas por animales viven con estos en un perfecto estado de mutualismo, es decir que tanto la planta como el animal se necesitan y dependen entre sí, la convivencia favorece el desarrollo de ambos, y los beneficios son superiores a los costos. Las plantas segregan néctar que solo sirve para alimentar a los animales polinizadores, pero la polinización favorecida por el animal, puede resultar tan vital, como la supervivencia misma de la especie, cuando menos, producir un incremento de la producción de frutos y semillas. Para comprender mas sobre la polinización y fecundación de los óvulos y formación de los frutos y las semillas debemos conocer primero los órganos que intervienen en el fenómeno reproductivo; la flor. La flor es el instrumento de la planta destinado a la reproducción de la especie y por lo tanto portadora de los órganos del sexo. Está compuesta por cuatro partes: el cáliz, la corola, el gineceo y el androceo. El cáliz es portador de un número variable de pequeñas hojitas generalmente de color verde, los sépalos. La corola es la portadora de los multicolores adornos llamados pétalos y el gineceo o pistilo, está compuesto por una protuberancia en la base de la flor denominado ovario, una prolongación de éste forma el estilo, que termina en una protuberancia llamada estigma o parte destinada a la recepción del polen. Por último tenemos el androceo o estambre, conjunto de piezas que componen el órgano masculino, formado por el filamento que sostiene a los sacos polínicos o anteras. Algunas especies vegetales carecen de uno de los sexos y otras pueden tener los dos sexos pero uno con disfunciones, es decir inviable, comportándose como uni-sexuado. De acuerdo a como se dispongan los órganos sexuales las plantas pueden clasificarse en monoicas, si ambos sexos se encuentran en la misma planta. Y dioicas si cada uno se ubica en distinto pie. Las flores a su vez pueden ser hermafroditas, es decir que tienen los dos sexos en la misma flor (naranja) o diclinas cuando tienen flores de un solo sexo: Diclino monoica cuando los tienen en la misma planta (maíz, zapallo, pepino) y diclino dioica cuando están en distinta planta (papaya, zapallo, esparrago).

Las plantaciones españolas de olivo son, en su mayoría, monovarietales, a pesar de que se acumula evidencia sobre los efectos positivos de la polinización cruzada. Para comprobar la existencia de un déficit de polinización en nuestros olivares, hemos estudiado los efectos de la polinización artificial con atomizador sobre árboles de 'Picual' en dos

plantaciones que difieren en el grado de pureza varietal, la edad y el sistema de cultivo (secano y regadío). Para ello, hemos comparado el cuajado inicial y final de frutos en ramos sometidos a polinización artificial respecto a ramos expuestos a la polinización libre y otros embolsados para lograr la autopolinización. Los resultados indican que 'Picual' es parcialmente auto incompatible y que su respuesta a la polinización cruzada es positiva y significativa, aunque su nivel varía con el sistema de cultivo. La parcela de regadío, que presentaba una floración de más calidad, mostró menor respuesta a la polinización cruzada. En ninguna de las localizaciones se han observado diferencias significativas entre la polinización con atomizador y la polinización libre, lo que sugiere un alto grado de polinización cruzada encubierta en las plantaciones españolas. Finalmente, se ha medido una influencia positiva sobre el cuajado de frutos en 'Picual' debida a dos pies de 'Picudo' plantados por error. La mejora en el cuajado de frutos por nudo disminuyó con la distancia a los polinizadores (Cuevas, Hueso y Rallo 2005)

## **1.2 TIPOS DE FLORES**

La flor es la estructura reproductiva de las plantas conocidas bajo el nombre de fanerógamas o espermatofitas. Por medio de la reproducción sexual, las flores logran producir la semilla, esta es la que le permite a las plantas propagarse y perpetuarse.

Existen diversos criterios para clasificar los distintos tipos de flores, algunos de ellos son los siguientes:

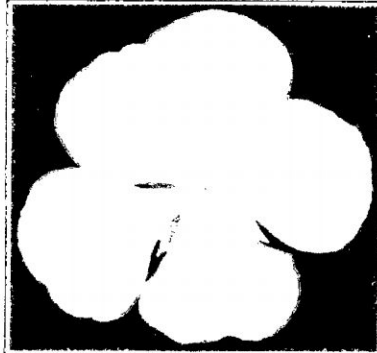
### **1.2.1 Según su corola:**

La corola es la cubierta de la flor, está conformada por los pétalos y su función es proteger los órganos reproductivos. De acuerdo a esta clasificación podemos encontrar dos tipos: las

#### **a) Dialipétalas.**

Las dialipétalas son aquellas flores cuyos pétalos no se encuentran unidos. Aquí se encuentran las papaveráceas, que poseen cuatro pétalos cuya distribución es en dos verticilos. También están las papilionáceas que tienen una forma similar a la de las mariposas. Por otro lado, las crucíferas que tienen la forma de una cruz, debido a la

disposición de sus pétalos Por último, la las rosáceas que, como las rosas silvestres, poseen cinco pétalos.



#### **b) Gamopétalas**

Las Gamopétalas, en cambio, tienen los pétalos unidos, ya sea de manera parcial o total. Dentro de esta clasificación encontramos a la infundibuliforme, cuya corola posee la forma de embudo. La tubulosa, en cambio, posee una corola con una morfología similar a la de un tubo. La bilabiada es aquella flor cuya corola posee la forma de dos labios ya que está partida al medio. Por último, están las flores acampanadas, que como su nombre indica, poseen una corola que se asemeja a una campana debido a su apariencia.



### **1.2.2 Según su completitud**

#### **a) Completas**

Aquí se ubican las flores que poseen carpelos, pétalos sépalos, y estambres.

## **b) Incompletas**

Aquellas flores que carecen de alguna de las partes mencionadas anteriormente.

### **1.2.3 Según su simetría**

#### **a) Actinomorfas**

Son aquellas flores que tienen simetría bilateral debido a que poseen una organización similar a la de una estrella, lo que permite dividirlos en dos partes iguales.



#### **b) Zigomorfas**

Carecen de simetría bilateral por que poseen un lado distinto al otro. Sólo tienen un plano de simetría.



#### 1.2.4 Según su cáliz

El cáliz tiene como función proteger al capullo antes de que éste se abra. Está conformado por numerosos sépalos. Dentro de esta clasificación encontramos los siguientes tipos de flores:

##### a) Vesiculosas

Son aquellas flores que poseen el cáliz hinchado.



##### b) Dialisépalas: Poseen los sépalos separados.



##### c) Gamosépalas: Sus sépalos permanecen unidos.



**d) Tubulosas**

Como su nombre indican, tienen el cáliz en forma de tubo.



**e) Bilabiadas**

Son aquellas que poseen un cáliz con dos labios de distinto tamaño.



<http://www.tiposde.org/ciencias-naturales/18-tipos-de-flores/>

### 1.3 POLINIZACIÓN

**Polinización:** Es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta, intervienen agentes bióticos (insectos, aves) o abióticos (viento)

**Tipos de polinización**

- **Autopolinización:** Cuando el estigma recibe el polen, proveniente de las anteras de una misma flor. La fertilización se denomina autogamia.

Por lo general ocurre en flores poco vistosas y puede ser un hecho común en especies que viven en lugares adversos para los polinizadores animales y en especies pioneras y también cuando ha fallado la polinización cruzada.

- **Polinización cruzada:** El grano de polen viaja desde una flor a otra, y pueden ocurrir dos posibilidades. La fertilización se denomina alogamia. Geitonomia (gr geitos= vecino) cuando el polen de una flor es llevado a una flor vecina (de la misma planta), lo que sería una falsa alogamia.

Xenogamia: (lat xenia forastero) o alogamia verdadera.

Polinización Abiótica: puede ser anemófila (viento) o hidrófila (agua)

- **Anemofilia:** Ocurre con mayor frecuencia en regiones templadas a frías más que en las subtropicales o tropicales. Las especies con este tipo de polinización se denominan “anemógamas”, en estas el número de óvulos se reduce a uno por flor, los estigmas pueden ser plumosos grandes y divididos y los estambres producen un polen característico muy abundante, faltan los nectarios y el perianto es escaso o nulo.

- **Hidrofilia:** La polinización puede producirse en la superficie del agua o dentro del medio acuoso. En el primer caso el grano de polen flota hasta que encuentra algún estigma. El segundo grupo parece estar reducido a ciertos números de casos particulares.

*Polinización biótica:* esta introduce al fenómeno un nuevo organismo, el agente polinizador, generalmente encuentra en ella una recompensa (néctar, polen aceites, cuerpos nutritivos, refugio). Pero a veces ocurre que si bien hay atractivos como olor, color y estímulos táctiles, no existe tal recompensa, y el polinizador es engañado.

Los tipos principales de polinización biótica son:

- **Cantarofilia (Coleópteros):** Las flores tienen sus recompensas bien expuestas pues son muy abiertas, sus colores son muy apagados, verdosos y blancuzcos; aromas fuertes, frutales. Todas estas cualidades se deben a la poca especialización de estos insectos para visitar las flores, es decir, malos voladores y aparato bucal corto tipo masticador.

- **Entomófila:** Es la que se realiza por intermedio de los insectos. Estos, viniendo a las flores ya sea en procura de alimentos, actúan como los agentes más eficaces de la polinización cruzada.

Este tipo de polinización se divide en:

**a) Miofilia:** Las flores presentan formas muy diversas, desde muy poco especializadas, hasta formas casi tubulares. Ciertas plantas, en cambio basan su mecanismo de polinización en el engaño y la adaptación de la flor suele ser extrema, en algunos casos

tiene olor a materia orgánica en descomposición y colores apropiados para atraer moscas de carrionia, y en otras estructuras florales que imitan los cuerpos de fructificación de hongos y de este modo atraen a un grupo de moscas que se alimentan de ellas.

Por el hecho de que estas plantas engañan a sus visitantes, las flores funcionan como trampa para asegurar la polinización.

**b) Melitofilia:** Las abejas son himenópteros polinizadores más comunes y los más adaptados para tal fin. Aprovechan sus nidos con granos de polen que proporcionan proteína y vitamina a las larvas, al mismo tiempo juntan néctar para las necesidades energéticas de los adultos, y a veces también para suplantar la dieta del polen. Las flores melitofilas tienen estructuras adecuadas para el aterrizaje, tonos vino de amarillo y violeta, no rojas, aroma suave, néctar oculto y producido moderadamente.

**c) Psicofilia:** Estas flores tienen siempre una superficie donde el insecto se posa y un tubo largo o un espolón en cuyo fondo se encuentra el néctar que es abundante, aromas suaves y agradables, colores vivos incluidos el rojo; antenas fijas y la posición de la flor es siempre erecta.

**d) Falenofilia:** Estos polinizadores no necesitan posarse para aprovechar el néctar, pues tienen capacidad de revolotear; las flores son frecuentemente fragantes con periodicidad nocturna en la producción de aromas; al igual que en la apertura de las flores. Su color es generalmente blanco, néctar muy abundante, las corolas carecen de bordes o se encuentra pegado hacia atrás; las antenas son versátiles y la posición de las flores puede ser horizontal o péndula.

- **Ornitófila:** Antesis diurna, colores vivos, flores tubulosas, piezas del perianto duras, carecen de aroma y el néctar es muy abundante, en general escondido profundamente que es absorbido por la lengua en forma de pincel o tubulosa de las aves.

- **Quiropterofilia:** Antesis diurna, colores cremosos, rosa, morado, fuerte aroma de periodicidad nocturna, flores con gran boca de entrada a veces pequeña y agrupada en rígidas inflorescencia, generalmente solitarias en posiciones expuestas de la planta. Gran cantidad de néctar y abundante polen, ([http://html.rincondelvago.com/polinizacion\\_2.html](http://html.rincondelvago.com/polinizacion_2.html))

#### 1.4 POLINIZACIÓN EN EL PALTO

Numerosos autores hacen referencia al uso de colmenas de abejas para lograr una buena polinización en las flores del palto. Bergh (1967) señaló que las abejas son el principal

agente polinizante en paltos y que la posibilidad de que el polen sea trasladado por viento o gravedad es nula. Bekey (1989) afirmó que el polen del palto es demasiado pesado y pegajoso para ser trasladado por el viento.

Bergh (1967), afirmó que las abejas son de gran ayuda para la polinización del palto, principalmente si hay traslape en el ciclo floral y observó que las abejas son más frecuentes en las flores del palto desde las 11 a las 14 horas, que es el período en que el estado masculino y femenino de las flores tienen más probabilidades de traslape. Este autor agrega que el palto presenta un comportamiento floral muy particular conocido como dicogamia, que consiste en que las partes femeninas y masculinas de la flor maduran a destiempo, por lo que es imposible que una flor se polinice a sí misma. Primero la flor abre como femenina, con el estigma receptivo al polen, luego se cierra y al día siguiente abre como masculina, produciendo polen en sus estambres, pero el estigma ya no es receptivo al polen. Esto implica que necesariamente para que se polinice una flor de palto debe hacerlo con polen de otra flor y que las abejas son las encargadas de efectuar ese traslado.

Gardiazabal y Rosenberg (1991), afirmaron que el polen tiene una viabilidad cercana a las 72 horas, por lo que aunque no hubiese coincidencia entre las flores en estado femenino y masculino a la misma hora, las abejas al trasladar el polen de una flor a otra la probabilidad de polinización es mayor.

Gardiazabal (1998), señaló que aunque en un huerto los árboles sean de un mismo cultivar, al colocar colmenas de abejas durante el período de floración producen más que sin ellas y que el éxito de una buena polinización está dado por una adecuada cantidad de colmenas de abejas por hectárea. Estas colmenas se deben colocar de preferencia en dos épocas: al inicio de la floración el 50% de ellas y las restantes durante la máxima floración polinizar flores femeninas con polen que recolectan de flores en estado masculino en otras horas del día.

Sedgley (1987), señaló la importancia de plantar cultivares polinizantes que se traslapen durante el período de floración con el cultivar principal, de manera de que siempre existan flores en estado femenino y masculino para el traslado del polen por las abejas.

Bekey (1989), la cosecha de paltas de la variedad principal aumenta en un 50% al agregar árboles de otro cultivar como polinizantes y la introducción de abejas en el huerto durante la floración. También señala que árboles de la variedad Hass dieron en promedio 284 frutas cuando había abejas presentes, contra apenas 5 frutas por árbol cuando se impidió el ingreso de abejas al árbol. Concluye finalmente este investigador que todos los cultivares de palto son beneficiados por la introducción de abejas y muchos se benefician con la presencia de otros cultivares polinizantes en el huerto.

Alfonso y Gazit (1984), recomendaron para asegurar una adecuada polinización y óptimas producciones de palta, la plantación de dos cultivares complementarios en el mismo huerto, lo que facilita la polinización cruzada en un alto porcentaje y semillas de origen híbrido.

Rallo (1986), las abejas representan entre el 80 al 90% de los insectos polinizantes en la naturaleza y en sectores con gran desarrollo de agricultura intensiva pueden llegar a representar hasta el 100%, debido a la escasez de insectos nativos o silvestres. Además, las abejas melíferas presentan una serie de adaptaciones que la hacen mucho más eficiente como insecto polinizante respecto a otros insectos. El hecho de que la abeja melífera sea el mayor polinizante, facilita la manipulación de la polinización suministrando colmenas durante el período de floración.

Gardiazabal (1998), este autor señaló que en Chile se colocan hasta 10 colmenas por hectárea para favorecer la polinización durante el período de floración del palto.

De la Cuadra (1998), señaló que a pesar de que la flor del palto es pequeña y de escaso colorido, ofrece abundante cantidad de néctar y polen, por lo que las abejas las visitan asiduamente, siempre que no existan otras flores en las cercanías con mayor atractivo y que la cantidad de colmenas que se suelen colocar en los huertos es de 6 a 10 colmenas por hectárea en Chile.

En huertos con árboles de 2 a 3 años se ponen 2 a 4 colmenas por hectárea, en huertos con árboles de 3 a 4 años de 4 a 6 colmenas por hectárea y en plantaciones adultas 10 colmenas por hectárea.

Rallo (1986), señaló que las abejas visitan las flores de palto tanto por su néctar como por su polen y que la cantidad de azúcares de su néctar oscila entre el 40% al 45%. Además, menciona que la mayoría de las abejas, aunque una flor cambie su producción de polen a néctar, continúan siendo fieles a la visita del árbol durante al menos 48 horas. Esta fidelidad de las abejas a un mismo árbol podría resultar negativa para la polinización cruzada, aconsejándose entonces la utilización del mayor número de colmenas posible.

### **1.5 POLINIZACIÓN EN EL MANZANO**

El manzano, al igual que muchos otros árboles frutales, necesita la ayuda de insectos para la polinización. Este proceso se conoce como polinización entomófila. Esto ocurre porque el polen del manzano es pesado para ser trasladado por el viento como ocurre en otras plantas (polinización anemófila). La polinización entomófila ocurre porque algunos insectos se posan sobre las flores para recolectar o alimentarse de su néctar, momento en el cual también recoge polen que recubre su cuerpo. Al libar la flor siguiente el insecto puede depositar algunos granos de polen sobre el pistilo llevándose a cabo la polinización.

Uno de los insectos que cumplen de mejor manera esta función son las abejas. Por esto es común que en huertos comerciales se utilicen colmenas, las que se rentan a un apicultor en época de floración.

Otro aspecto importante, cuando se trata de huertos con fines comerciales, es que muchos cultivares de manzano presentan autoesterilidad en algún grado, es decir, su polen no puede fertilizar al óvulo, lo que impide la formación del fruto o hace que éste presente menor número de semillas, lo que reduce su tamaño final. Esta autoesterilidad puede deberse a cinco motivos:

1. Incompatibilidad gametofítica.
2. Algunos cultivares diploides producen parte de su polen inviables lo que disminuye la probabilidad de una polinización efectiva.
3. Ciertos cultivares triploides no producen polen viable durante la esporogénesis.

4. En algunos cultivares se producen gametofitos femeninos anormales debido a una división cromosomal anormal durante la meiosis.
5. En algunos casos existen flores morfológicamente diferentes que impiden la polinización entomófila.

Castro y Rodríguez (2004), mencionan que por esta razón es muy común en huertos con fines comerciales el uso de variedades polinizantes. Éstas pueden ser otra variedad de *Malus domestica* o una variedad de manzano de flor. Al utilizar una variedad polinizante hay que considerar que: el polen sea compatible, la apertura floral ocurra en la misma época que la variedad que se desea polinizar, y en el caso de utilizar variedades de manzano de flor, que las flores sean de color blanco ya que se ha comprobado que las abejas tienden a visitar flores del mismo color.

**El cuadro siguiente muestra una lista de árboles polinizados por las abejas u otros insectos:**

Nombre del árbol	Nombre y especie del polinizador	Importancia del polinizador
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) polillas y mariposas	Imprescindible
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	Mosquitos	Imprescindible
Macadamia ( <i>Macadamia ternifolia</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejas sin aguijón.	Imprescindible
Almendro ( <i>Prunus dulcis</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejorros y moscas	Muy importante
Peral ( <i>Pyrus comunis</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejorros y moscas	Muy importante
Melocotonero ( <i>Prunus persica</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejorros y moscas	Muy importante
Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejas sin aguijón	Muy importante
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejas sin aguijón, moscas y avispa	Muy importante

Rambután ( <i>Nephelium lappaceum</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), abejas sin aguijón, moscas y avispas	Muy importante
Ciruelo ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), moscas y abejorros	Muy importante
Cerezo ( <i>Prunus avium</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), moscas y abejorros	Muy importante
Cerezo ácido ( <i>Prunus cerasus</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), moscas y abejorros	Muy importante
Albaricoque ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), moscas y abejorros	Muy importante
Manzano ( <i>Malus ssp.</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) , abejorros, sírfidos	Muy importante
Durian ( <i>Durio zibethinus</i> )	Pájaros, murciélagos	Muy importante
Mandarino ( <i>Citrus reticulata</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) y abejorros	Poco importante
Nogal ( <i>Juglans regia</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.)	Poco importante
Kiwi ( <i>Actidinia chinensis</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) y abejorros	Poco importante
Higuera ( <i>Ficus carica</i> )	Avispas ( <i>Blastophaga psenes</i> )	Poco importante
Granado ( <i>Punica granatum</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) y abejorros	Poco importante
Serbal doméstico( <i>Sorbus domestica</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), y moscas	Poco importante
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.)	Poco importante
Lichí ( <i>Litchi chinensis</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.) y moscas	Poco importante
Yuyuba ( <i>Zizypus jujuba</i> )	Abejas ( <i>Apis</i> sp.), moscas, escarabajos y avispas	Poco importante

## 1.6 IMPORTANCIA DE LA POLINIZACIÓN

Charles Darwin fue un naturalista excepcional que hizo un gran número de observaciones en el mundo vegetal. Llegó a tener un invernadero en su casa en Dowo, donde hizo experimentos sobre la importancia de la fecundación, además de meticulosas observaciones que le ayudaron a sustentar la selección natural como mecanismo evolutivo. En “*El Origen*” podemos leer:

*"Las flores se encuentran dentro de las producciones más hermosas de la naturaleza; pero se han vuelto visibles al contraste con las hojas verdes, y en consecuencia, hermosas al mismo tiempo, para que puedan ser vistas fácilmente por los insectos. He llegado a esta conclusión porque he encontrado como regla invariable que cuando una flor es fecundada mediante el viento, no tiene nunca una corola de color llamativo. Diversas plantas producen habitualmente dos clases de flores: Unas abiertas y coloreadas de tal modo que atraigan a los insectos, y otras cerradas, no coloreadas, desprovistas de néctar y que nunca son visitadas por los insectos. Por consiguiente podemos llegar a la conclusión de que, si los insectos no se hubiesen desarrollado sobre la faz de la Tierra, nuestras plantas no se hubieran cubierto de bellas flores y hubieran producido solamente flores tan pobres como las que vemos en el abeto, el roble, el nogal y el fresno, y en las gramíneas, espinacas, acederas, y ortigas, que se fecundan por la acción del viento." (El Origen de las Especies. Capítulo VI. Pág. 213).*

*"He averiguado por experimentos que las abejas y abejarrones son casi indispensables para la fertilización del pensamiento (*Viola tricolor*), pues otros insectos no visitan esta flor. He descubierto también que las visitas de las abejas son necesarias para la fertilización de ciertas clases de trébol; por ejemplo 20 cabezas de trébol blanco (*Trifolium repens*) produjeron 2290 semillas, y otras 20 cabezas resguardadas (cubiertas) de las abejas no produjeron ninguna. Igualmente, 20 cabezas de trébol rojo (*T. pratense*) produjeron 2700 semillas, pero el mismo número de cabezas protegidas no produjo ninguna semilla. Solo los abejorros visitan el trébol rojo, pues los otros insectos no pueden alcanzar el néctar" (El Origen de las Especies. Capítulo IV. Pág. 110 & 111).\**

## 1.7 TIPO DE POLINIZADORES

### *Tipos de polinizadores*

Barth (1985), la vasta mayoría de los polinizadores pertenece a uno de los cuatro grupos mayores de insectos. Éstos son: *Hymenoptera* (abejas, avispas y hormigas), *Diptera* (moscas y mosquitos), *Lepidoptera* (mariposas y mariposas nocturnas o polillas) y *Coleoptera* (escarabajos). Algunos insectos pertenecientes a otros grupos también son polinizadores. Finalmente hay varios pájaros y mamíferos que actúan como polinizadores, especialmente en regiones tropicales y hasta existe una especie de lagartija polinizadora.

## 1.8 NÚMERO DE COLMENAS A INSTALAR POR SUPERFICIE

La cantidad de colmenas por hectárea a colocar variará con el cultivo que se polinice. El cuadro siguiente es un indicativo sobre las principales especies a polinizar y el número de colmenas por hectáreas en la localidad de Mendoza (Argentina).

Cultivo	Colmena / ha
Alfalfa	12
Almendro	9
Cebolla	5
Ciruelo	8
Zapallo- Melon	4
Cerezo	10
Damasco	5
Durazno	5
Manzano	5
Membrillo	4
Peral	8
Zanahoria	8

Ref. Dirección de Ganadería Gobierno de la Provincia de Mendoza (Argentina).

## **1.9 LAS ABEJAS COMO AGENTES POLINIZADORES**

Muchos insectos actúan como polinizadores en la agricultura, sin embargo, desde el punto de vista económico la abeja doméstica es un agente polinizador muy importante.

Muchas especies de insectos visitan las flores y las polinizan, entre ellos podemos destacar las abejas, las avispa, las mariposas, los escarabajos y los mosquitos. No obstante, las abejas constituyen la más eficaz y, a veces, la única forma de polinización adecuada, ya que visita las flores de una forma metódica para recoger polen y néctar y, al mismo tiempo, no daña las flores durante la recogida. Se estima que el ochenta por ciento de la polinización de nuestros campos es realizada por las abejas.

La moderna agricultura ha llegado a depender en gran medida de las abejas para sus necesidades de polinización. Las abejas tienen varias características que las hacen adecuadas para esta función. Con la finalidad de producir miel y cera los apicultores mantienen una elevada población de abejas en los mismos territorios que son utilizados para la agricultura. Las colonias de abejas pueden ser fácilmente concentradas en el momento necesario y en el lugar adecuado para la polinización y, utilizando las técnicas desarrolladas por la moderna apicultura, las cantidades de abejas pueden ser fácilmente aumentadas en un periodo relativamente corto de tiempo. La abeja pueden adaptarse fácilmente a una gran variedad de climas y puede regresar a su estado salvaje con facilidad en la mayor parte del mundo, convirtiéndose rápidamente en una reserva de agentes de polinización naturales. ([http://www.apiten.com/424\\_las-abejas-como-agentes-polinizadores\\_ecosistema/floracion/](http://www.apiten.com/424_las-abejas-como-agentes-polinizadores_ecosistema/floracion/))

## **1.10 DESCRIPCIÓN DE LA TARA**

Este árbol puede alcanzar hasta 5 metros de alto, el tronco posee una corteza leñosa de color marrón claro o gris oscuro tiene ramas de formas retorcidas y con espinas pequeñas de aproximadamente 4 mm de largo, con hojas que miden entre 8 y 12 cm de largo, son compuestas, alternas y están dispuestas en forma de espiral, con 6 a 8 pares de folíolos opuestos. Las flores son de color amarillo rojizo dispuestas en racimos de 8 a 20 cm. de largo. Sus frutos son en forma de vainas encorvadas que miden aprox. 10 cm. de largo por 3 cm. de ancho, y poseen un color naranja rojizo cuando están maduros. Contienen de 4 a 7 semillas ovoides.

### 1.10.1 Taxonomía de la tara

Etimológicamente el nombre de *Caesalpinia*, viene de Andrea Caesalpini, botánica y filósofa italiana, *spinosa* viene del latín *spinus*, planta con espinas (1524 - 1603).

La taxonomía de la tara según Mostacero et al (2002) es de la siguiente manera:

Reino	:	<i>Plantae</i>
División	:	Fanerógamae
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Subclase	:	Arquiclamídeas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosae
Subfamilia	:	Caesalpinoidea
Género	:	<i>Caesalpinia</i>
Especie	:	<i>Caesalpinia spinosa</i> <i>Caesalpinia tintórea</i>
Nombre común	:	“Tara”, “taya”, “taro”, “algarroba”, “tanino”

### 1.10.2 La inflorescencia

Cornejo (1983), la tara posee flores que tienen ambos sexos. Tiene un cáliz irregular con un sépalo largo (1 cm) corola con pétalos libres de color amarillo, los estambres son libres y los filamentos pubescentes, el pistilo presenta un estilo encorvado y ovario súpero pubescente; sus flores son medianas en forma de racimos de 7 – 15 cm de largo con pedúnculos pubescentes de 5 cm de tamaño.

Las flores, son bisexuales vistosas heteroclamídeas, zigomorfas o de simetría bilateral, cáliz de 5 sépalos desiguales, androceo de 10 estambres libres o ligeramente fusionadas entre sí, gineceo de ovario medio unicarpelar, unilocular y multiovular.

Pretell C., H. y otros (1985), hace notar el color amarillo o amarillo rojizo dispuestos en racimos de 8 - 10 cm de largo con 100 flores, cada uno de los racimos están sujetos a las ramas por un pedúnculo de 1.00 - 1.50 cm, los sépalos de color verde son en número de cuatro, los pétalos de color amarillo son en número de cinco; el número de estambres es de

10 donde la cubierta de la antera es de color marrón. Es una flor tipo completa, donde el androceo y el gineceo se encuentran en la misma flor, ovario alargado, sigmoidal y aguzado en la base.

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal. Flores hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud, los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres.

### **1.10.3 Fruto**

Es una legumbre o vaina indehisciente, rica en proteína, almidones y tanino; contienen varias semillas que al estado inmaduro están cubiertas por una sustancia o estructura gomosa, a la madurez presenta una testa bastante dura. Característica peculiar por contener abundante materia tánica a nivel de los frutos legumbres (Cornejo, 1983).

Pretell C., H. y otros (1985), indica que los frutos son vainas de color rojo amarillento a la madurez y verde grosella cuando son inmaduros, el tamaño de esta vaina es de 8 – 10 cm.

### **1.10.4 Semilla**

Es muy importante para la propagación, las semillas son de forma ovoide, de color pardo oscuro brillante con epicarpio impermeable y cubierta por una capa de cera.

La propagación se realiza por semilla, siendo el número de semillas por kilogramo de 6000 aproximadamente, cuyo poder germinativo oscila entre 80 y 90%. La germinación es epigea, se inicia entre los 8 a 12 días y finaliza a los 20 días, lo cual requiere un tratamiento pre germinativo para acelerar y uniformizar la germinación, ya que presenta una testa dura.

El repique se recomienda realizarlo antes de que aparezca el segundo par de hojas, incluso a los 20 días o al mes, porque su raíz tiene un rápido desarrollo longitudinal. La tara no necesita mucha luz directa las primeras semanas posteriores al repique. Sin embargo, después que aparece el segundo par de hojas se puede retirar el tinglado definitivamente.

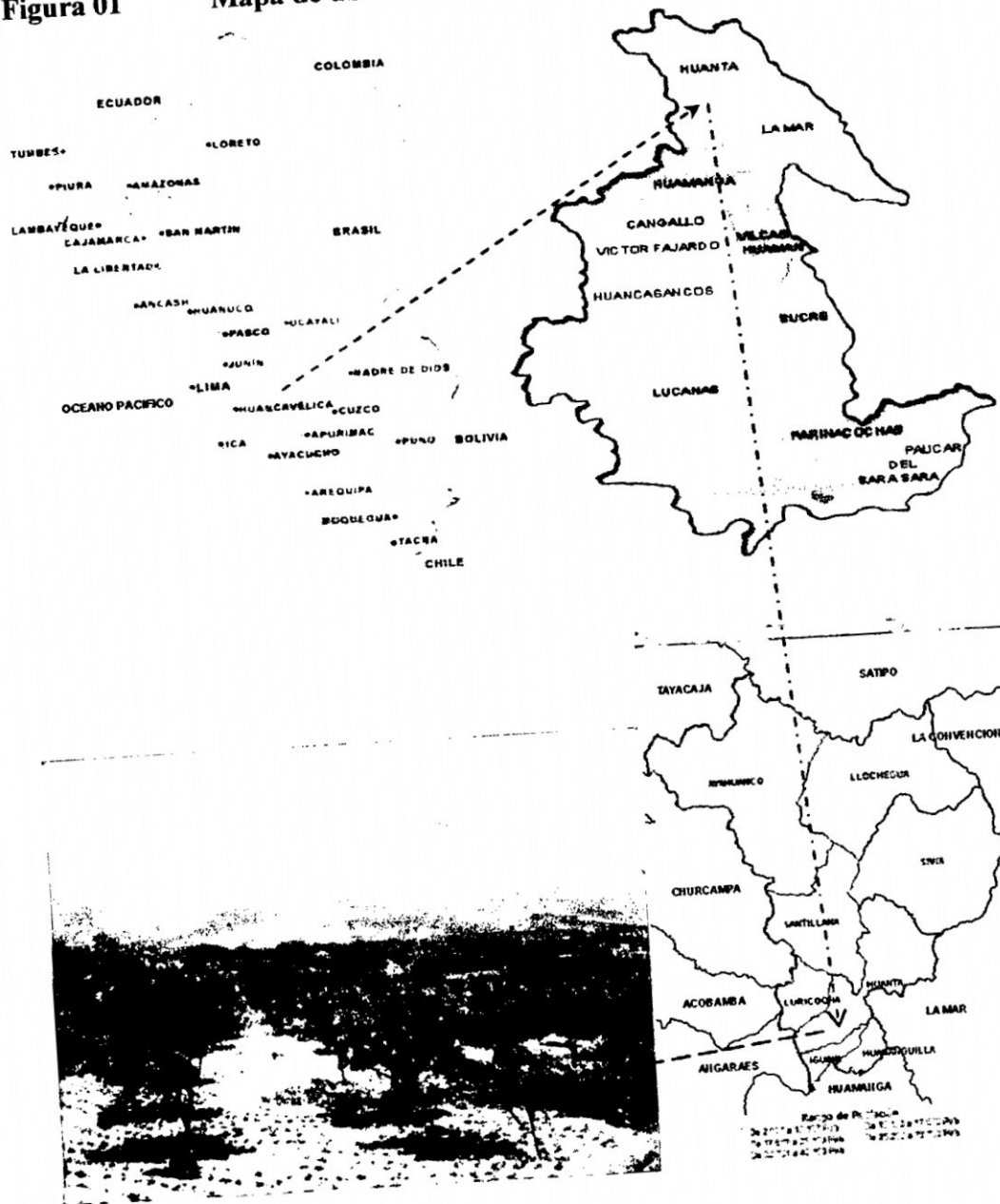
## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

Las muestras de plantas de tara están ubicadas en la parcela del productor Benigno Irineo Gutiérrez Quintero, situado en el predio denominado “Musucc Pampa ” en la comunidad de Paquecc a 10 km al Sur de la ciudad de Huanta, en el Distrito de Huanta, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho, el cual se encuentra ubicado geográficamente a 12° 94' 06'' latitud sur y 74° 28' 42'' longitud oeste a una altitud de 2418 m.s.n.m, zona calificada ecológicamente como “Bosque seco Montano Bajo Sub tropical” (bs – MBS) según ONERN (1976)

**Figura 01** Mapa de ubicación del ensayo:



- PREDIO: "Musucc Pampa"
- COMUNIDAD: Paquecc
- LATITUD SUR: 12° 94' 06"
- LONGITUD OESTE: 74° 28' 42"
- ALTITUD: 2418 m.s.n.m

## 2.2 AGROECOLOGÍA

El clima donde se realizó el ensayo es templado seco, siendo los meses calurosos de octubre a enero, con mayores precipitaciones en los primeros meses del año (enero, febrero y marzo).

Holdridge (1959), Indica de acuerdo a la clasificación dicha localidad se encuentra dentro de la clasificación estepa espinoso – Montano Bajo Sub tropical (ee-MBS). La temperatura media anual es de 18.5 °C y la precipitación promedio anual es de 581.3 mm por lo tanto, dicha localidad tiene una evapotranspiración potencial por año de 2 a 4 veces referente a las precipitaciones.

La humedad relativa en dicha localidad varía entre 44% a 66%, siendo más alta entre los meses de diciembre a marzo; por lo que, presenta un aire atmosférico ligeramente seco con una baja saturación de agua.

El relieve varía de suave a plano, propio de la terraza de los valles interandinos con pendientes fuertes. El patrón edáfico está constituida por suelos generalmente francos de textura media a pesado.

La topografía es irregular, cuya vegetación silvestre esta costituida por molle (*Schinus molle*), cabuya ( *Agave americana*), huarango (*Acacia macracanta*), algarrobo (*Prosopis juliflora*) y tara (*Caesalpineia spinosa*); plantaciones de frutales de tuna (*Opuntia ficus indica*) lúcuma (*Lúcuma obovata*), chirimoya (*Annona cherimolia*), palta (*Persea americana*). Además, existe pequeñas parcelas con hortalizas como col, brócoli, apio, zanahoria, tomate, papa y cereales como trigo, cebada maíz amiláceo, maíz morado y otros.

## 2.3 MATERIALES PARA AISLAR INFLORESCENCIAS

Se utilizó tela de tul para cubrir y aislar las inflorescencias en botones florales y evitar de este modo la polinización cruzada por los insectos, elaborando bolsas de 15 cm x 5 cm confeccionadas del material mencionado de 0.5 mm de abertura. Las bolsas se han confeccionado para aislar inflorescencia así evitar la polinización cruzada.

### **2.3.1 Plantas y materiales utilizados**

- Plantas de tara con 200 inflorescencias (100 inflorescencias cubiertas con bolsas de tul y 100 inflorescencias a libre polinización).
- Plantas de tara con 20 inflorescencias (inflorescencias para evaluar características de los estados de crecimiento de las flores, duración de las fases reproductivas en número de días, polinización y duración de las flores, características de longitud de racimo, número de botones florales, duración de los botones florales así como porcentaje de apertura y características en el tiempo de la fenología del fruto).
- Tela de tul de 0.5 mm de abertura
- Rafia de color blanco y amarillo
- Tijera
- Regla graduada
- Regla Vernier
- Estetoscopio
- Microscopio
- GPS
- Carta nacional
- Cámara digital
- Libreta de campo

## **2.4 METODOLOGIA**

### **2.4.1 Selección de plantas**

Las plantas seleccionadas fueron árboles frondosos de 06 años de edad plantadas a un distanciamiento de 5 m x 5 m, con un manejo agronómico adecuado, las cuales tuvieron abundante floración y existencia de abundante población de insectos polinizadores.

### **2.4.2 Procedimientos de las variables de evaluación**

- A. Se evaluaron las características de las inflorescencias, flores y vainas. Esta se efectuó en forma cualitativa y cuantitativa.
- B. En inflorescencias de las plantas seleccionadas se aislaron con bolsas de tul de construcción apropiada (Figura 02).

- C. Las inflorescencias a libre polinización se han marcado con rafias de color blanco y amarilla (Figura 03).
- D. Producción y colección de vainas maduras en las plantas aisladas espacialmente.
- E. Biometría floral.
- F. Viabilidad del grano de polen en el laboratorio.
- G. Evaluación del número de vainas por cada tratamiento utilizado

## 2.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos estudiados fueron:

- Inflorescencia cubierta con tela tul de 0.5 mm de abertura (Figura 02)
- inflorescencia sin cubierta a libre polinización (Figura 03)



**Figura 02** Inflorescencias en botones florales cubiertas con bolsas de tul. Huanta 2418 m.s.n.m.



**Figura 03** Mercado de las inflorescencias a libre polinización. Huanta 2418  
m.s.n.m.

## **2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico está dado por una estadística descriptiva de promedio, desviación estándar y porcentajes. Para la comparación de los dos tratamientos de inflorescencias aisladas e inflorescencias a libre polinización, la diferencia de los resultados se contrastará con las pruebas estadísticas correspondientes. Algunas variables han sido evaluadas mediante la observación y su comparación respectiva.

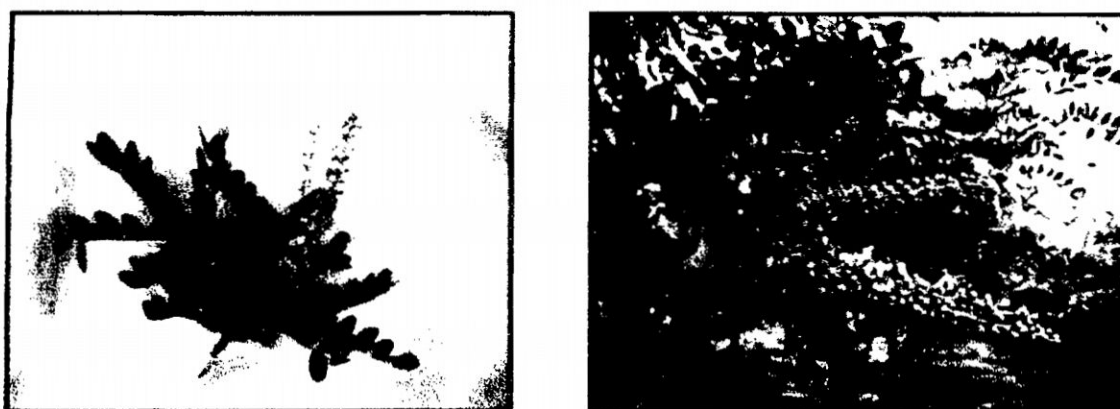
## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA FLORAL Y LOS ESTADOS DE CRECIMIENTO DE LAS FLORES

##### 3.1.1 Características de la estructura floral

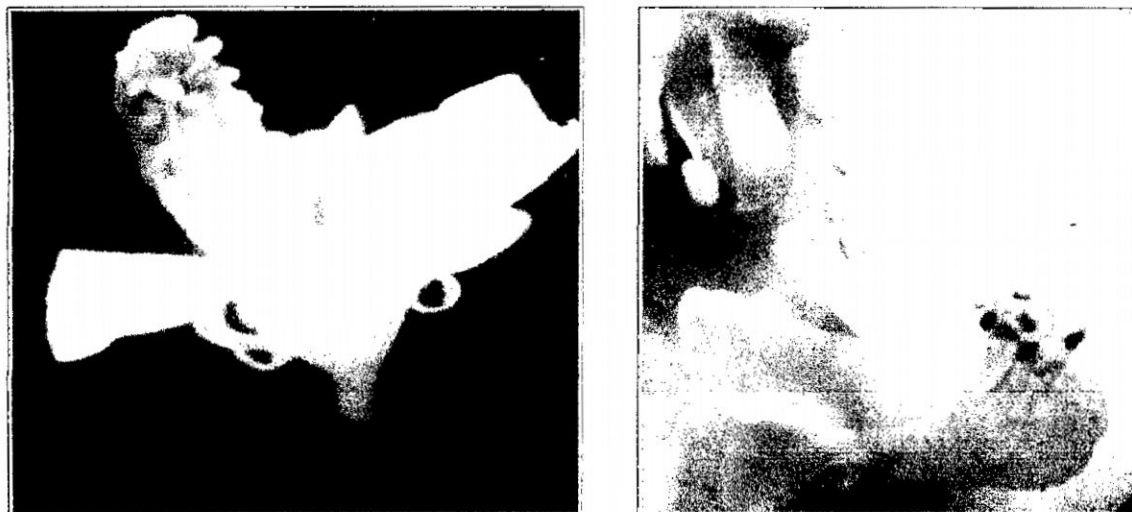
Las flores agrupadas en racimos subterminales simples de hasta 20 cm de longitud, comúnmente en número de 2 a 3. Un racimo está conformado por hasta 110 flores, con pedicelos cortos, agrupadas de dos a cinco, alrededor del raquis y de apertura centripeta o acrópeta.



**Figura 04** Botones florales en inicio de apertura floral. Huanta 2418 m.s.n.m.

Flores reunidas en un racimo denso, de eje pubescente, y de 16-22 cm, hermafroditas, amarillo rojizas, pediceladas, zigomorfas. Cáliz de tubo corto, infundibuliforme, 5 sépalos de 7 mm, de los cuales el inferior es más grande (10 mm), cóncavo, pectinado-dentado y proyectado hacia afuera. Corola de 5 pétalos espatulados u oblongos, imbricados, el

inferior reflexo y con finísimos pelos en la base. Estambres en un número de 10, libres, declinados, apenas sobresalientes; filamentos aplanados, pubescentes y ensanchados en la base; anteras subglobosas, versátiles. Ovario súpero, ligeramente pubescente, unilocular, pluriovulado con estilo filiforme, falcado, y estigma truncado. Florece en septiembre.



**Figura 05 Flores abierta de la tara mostrando los sépalos y los pétalos amarillos con jaspes purpuras. Huanta 2418 m.s.n.m.**

**Corola** dialipétala, formada por cinco pétalos (pentámera), cuatro son de color amarillo y uno más grande y de color amarillo con finas venas de color rojo en la cara adaxial, agrupados en dos verticilos, el más desarrollado forma el estandarte y los otros cuatro se ubican detrás y dos a cada lado, conocido como alas. Su función es atraer a los polinizadores por el color atractivo que presentan (Muñoz 2005).



**Figura 06 Anteras maduras de la flor de la tara. Huanta 2418 m.s.n.m.**

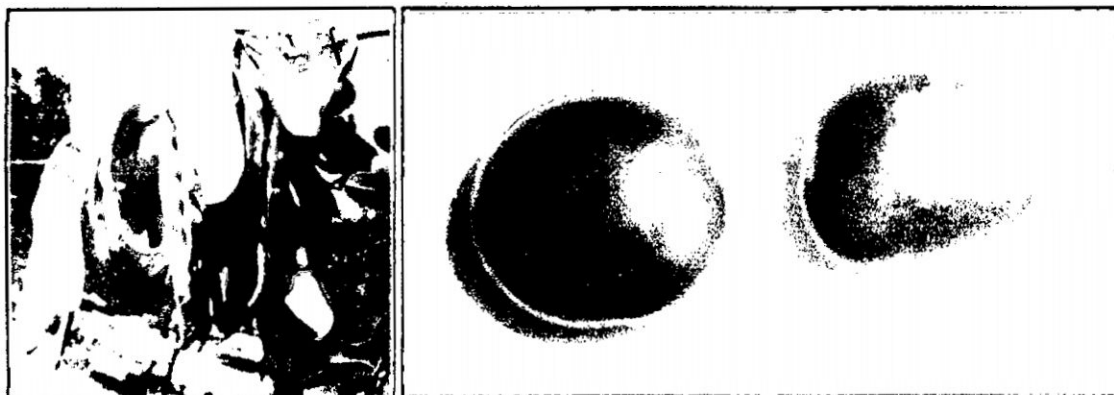
**Androceo** conformado por 10 estambres (poliandria), los que por su longitud son exertos (mas grandes que los pétalos) e insertos alrededor del perianto, filamento de Color blanquecino y anteras de color rojo, anteras divididas en dos tecas (ditecas), de inserción basifija y dehiscencia longitudinal



**Figura 07 El pistilo y el estigma y el saco embrionario en la flor de tara. Huanta 2418 m.s.n.m.**

**Gineceo** con pistilo simple curvado, Monocarpelar, en forma de botellas muy angosto, con el estigma ligeramente lobulado, de color verde pubescente, estilo columnar de color blanco, glabro, ovario de color verde, pubescente, unilocular y pluriovular (5 a 7 óvulos), los que presentan una placentación parietal.

**Fruto** cuando maduro, es rojizo, muy comprimida, oblonga, glabra, de 6 - 9 cm. de largo x 1.5 - 2.0 cm. de ancho. Semillas orbiculares a aovadas u ovoides, lisas, pardas, duras, de 8-10 mm de largo. x 5-8 mm. de ancho.



**Figura 08 Vainas con maduras de cosecha y semilla de tara. Huanta 2418 m.s.n.m.**

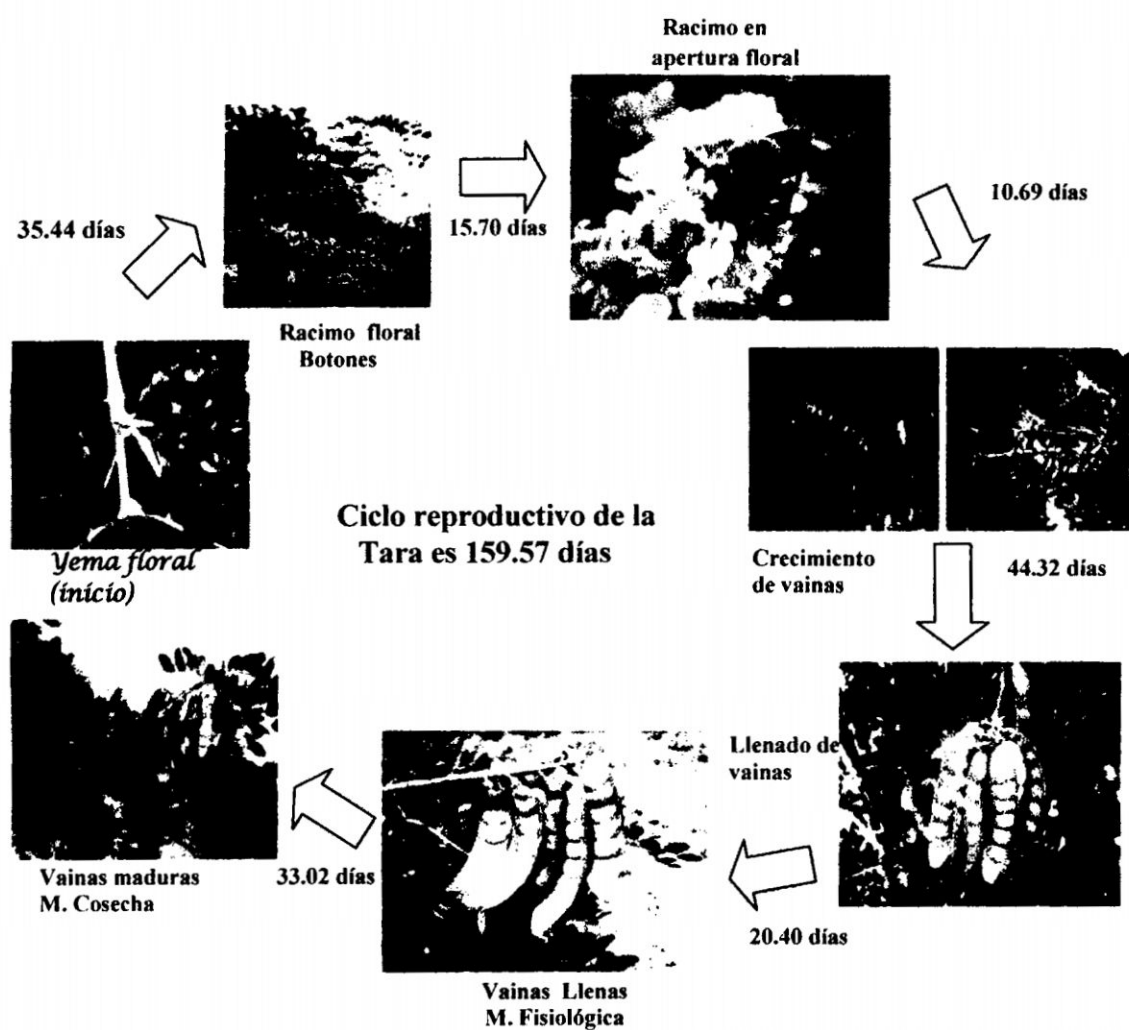
### 3.1.2 Caracterización de los estados de crecimiento de las flores de la tara

**Tabla 01 Características de los estados de crecimiento de las flores de tara. Huanta 2418 m.s.n.m.**

Estados	Características
<b>Primer</b>	Botones esféricos de color verde con un diámetro de 1.2 mm, sésiles e insertos en el eje; las brácteas son lanceoladas, de color marrón rojizo, con una longitud de 1.2 mm, se observa mayor crecimiento de los botones florales en la base del racimo.
<b>Segundo</b>	Se incrementa el tamaño de los botones florales, los que presentan una longitud de 4 mm y un diámetro de cáliz de 2.5 mm, de color verde, los sépalos se encuentran fuertemente unidos protegiendo al resto de piezas florales, las brácteas se caen; el pedúnculo presenta una longitud de 3 mm y diámetro de 1mm.
<b>Tercero</b>	Los botones se alargan hasta una longitud de 10 mm y un diámetro de cáliz de 5 mm; el pedúnculo alcanza una longitud de 6 mm, los sépalos se pueden separar con facilidad.
<b>Cuarto</b>	Los sépalos comienzan a espaciarse, observándose parte de los pétalos de color amarillo y las anteras de color rojizo. La longitud de las flores son de 0.6 mm por la zona de los pétalos y de 10 mm por el lado del sépalo grande.
<b>Quinto</b>	Se produce la apertura completa de las flores, sépalos y pétalos se extienden hacia al exterior, el pétalo central se observa de color amarillo con líneas rojas, los filamentos de color blanco cremoso, las tecas de color rojizo, con dehiscencia longitudinal, liberación de polen de color amarillo cremoso, el estigma sobresale a los estambres, la flor mantiene su longitud al estado anterior.
<b>Sexto</b>	Las flores presenta apariencia de marchitamiento, los pétalos se enrojecen, las tecas se colorean a negruzcas, los filamentos se secan, el ovario inicia su crecimiento si es que ha sido fecundado, el estigma y el estilo se ennegrecen.

### 3.2 DURACIÓN DE LA FASE FLORAL, FRUCTIFICACIÓN Y VIABILIDAD DEL POLEN

#### 3.2.1 Duración de las fases reproductivas en número de días

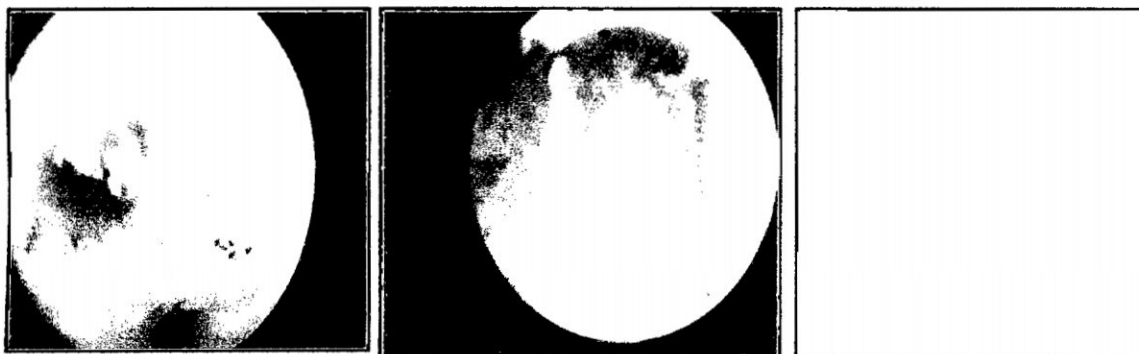


**Figura 09** Días del tiempo que dura cada fase fenológica floral y de fructificación de la tara. Huanta 2418 m.s.n.m.

### 3.2.2 Polinización y duración de las flores

La polinización tuvo una permanencia entre los 3 a 5 días de duración en las flores, la que se caracterizan por presentar todas las piezas florales expuestas (abiertas) además, los pétalos presentaron una coloración amarilla intensa, los nectarios estuvieron productivos, las anteras con polen; en las partes del pistilo especialmente el estigma receptivo se observó de modo brillante y con una sustancia líquida pegajosa para captar el polen y el estilo estuvo lleno y brillante. Durante esta etapa, en las flores se pudo observar con facilidad la presencia de granos de polen atrapados en la pilosidades del estigma y se observó la visita de polinizadores en forma intensiva hasta finalizar esta fase.

En la tara se ha observado el fenómeno de la **protandria** (maduración de las anteras antes que el pistilo) la maduración del estigma se nota por la coloración verde intensa y brillante, la dehiscencia de las anteras significa la maduración del polen que inicia antes que el estigma.



**Figura 10 Flor abierta de tara, con anteras maduras y polen viable. Huanta 2418 m.s.n.m.**

### 3.2.3 Viabilidad del polen

La viabilidad del polen hace referencia a los métodos de tinción utilizados para conocer la calidad del polen previo a la polinización. Los granos de polen de la tara son redondeados y se colorean de rojo con la orceína, estas se consideraron viables. No viables cuando son constreñidos y sin teñir. En el presente trabajo se observó una alta viabilidad de polen llegando a un 95 %. Se llegó a probar la germinación y el tiempo de viabilidad del polen sobre la base de agar y sacarosa llegando a tener una viabilidad bajo condiciones de

laboratorio de 30 a 40 horas. Finalmente se nota que las flores inician el cuajado desde el tercio inferior de la inflorescencia y son las que permanecen hasta la maduración de la vaina.

Rodríguez y Duran (2006), la viabilidad del polen de trece clones de albaricoquero (*Prunus armeniaca L.*) cultivados en Abarán (Murcia) ha sido estudiada utilizando un método colorimétrico (tinción con carmín acético) y ensayos de germinación (presencia) y crecimiento del tubo polínico en un medio compuesto por agar y sacarosa). Afirman que existe una alta correlación en el éxito de la fructificación del albaricoquero y la viabilidad y germinación del polen

La velocidad de crecimiento del tubo polínico es de gran importancia, ya que este debe llegar al saco embrionario antes de que el óvulo pierda su fertilidad. El período de polinización efectiva dependerá de la longevidad del óvulo y del tiempo de desarrollo del tubo polínico y se calcula restando a los días de fertilidad del óvulo, los que necesita el tubo polínico para llegar al saco embrionario. La polinización tardía puede impedir, por tanto una fecundación fértil. El periodo de polinización efectiva está afectado por factores como la temperatura y la humedad. La temperatura puede influir de forma directa, modificando la velocidad de crecimiento del tubo polínico, o indirecta, al afectar la actividad de polinizadores como los insectos. La humedad relativa baja, menor del 50%, reduce la retención del grano de polen en las papilas del estigma, y una humedad muy elevada, mayor al 90%, puede dificultar la dehiscencia de las anteras y la liberación del polen.

#### **3.2.4 Desprendimiento de los residuos florales y aparición de las primeras vainas cuajadas.**

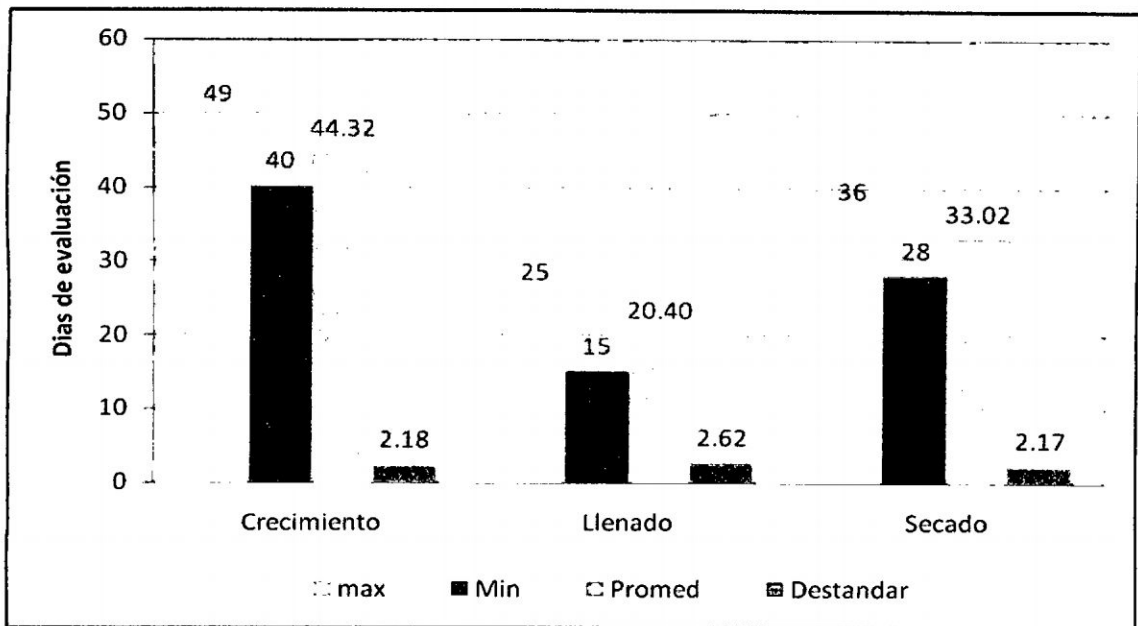
Al finalizar la fase de apertura, la flor se marchita, los pétalos se colorean de rojizos a marrón y estas se juntan, aparentando cerrarse, hay ausencia de polinizadores, los óvulos polinizados y fecundados comienzan a hincharse y a crecer y las que no han sido fecundadas, se marchitan totalmente produciéndose su caída; una fuerte lluvia durante esta etapa también ocasiona la caída de las que han sido fecundadas, reduciendo grandemente la producción. La duración de esta fase es de 9 a 15 días.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS EN EL TIEMPO DE LA FENOLOGÍA DE LA INFLORESCENCIA

**Tabla 02** Características de longitud de racimo, número de botones florales, duración de los botones florales y porcentaje de apertura

Nº de inflorescencia.	Longitud de racimo (cm.)	Botones florales	Días de apertura	Total de aperturas.	% de Apertura
1	14	91	20	81	89.0
2	11	82	14	80	97.6
3	13	88	17	85	96.6
4	10	55	14	46	83.6
5	17	104	16	95	91.3
6	17	113	20	77	68.1
7	12	85	16	80	94.1
8	14	81	17	76	93.8
9	13	77	12	70	90.9
10	10	59	14	53	89.8
11	13	59	10	55	93.2
12	15	68	6	56	82.4
13	17	91	13	84	92.3
14	11	77	14	74	96.1
15	16	94	18	50	53.2
16	14	84	18	75	89.3
17	12	87	16	80	92.0
18	16	98	20	85	86.7
19	17	102	21	95	93.1
20	14	95	18	82	86.3
<b>Total</b>	<b>276.0</b>	<b>1,690.0</b>	<b>314.0</b>	<b>1,479.0</b>	<b>1,759.0</b>
<b>Promedio</b>	<b>13.5</b>	<b>81.6</b>	<b>15.7</b>	<b>74.0</b>	<b>88.0</b>
<b>D. Estándar</b>			<b>3.70</b>	<b>14.40</b>	<b>10.5</b>

### 3.4 CARACTERÍSTICAS EN EL TIEMPO DE LA FENOLOGÍA DEL FRUTO



**Figura 11** Periodos de tiempo para el Crecimiento, llenado y secado de vainas de la tara. Huanta 2418 m.s.n.m.

El crecimiento de las vainas se inicia inmediatamente después de producirse la fecundación, pero comienza a caracterizarse como fruto después del desprendimiento de las piezas florales. Las vainas, durante el crecimiento, logran alcanzar longitudes de hasta 10 centímetros y anchos de 2 centímetros. Concluido el crecimiento, se inició el llenado o crecimiento de las semillas. En este proceso se pudo observar que muchos de los espacios locales en donde se desarrollan los óvulos no lograron su desarrollo. Las causas pueden deberse a la falta de fecundación del óvulo, atrofiamiento por incompatibilidad del polen y al ataque de plagas; este último es muy diferenciable de los otros dos anteriores. Una vaina se puede desarrollar con solamente uno de sus óvulos fecundados, pero con frecuencia se observó que se produce la caída de muchas de estas. Una vez producido el llenado, el fruto se comienza a colorear rojizo o blanquecino, hasta secarse y caerse naturalmente.

### 3.5 BIOMETRÍA DE LA INFLORESCENCIA DE LA TARA

#### 3.5.1 Biometría floral

Tabla 03 Variación en atributos florales de *Caesalpinia spinosa*. Huanta 2418 m.s.n.m.

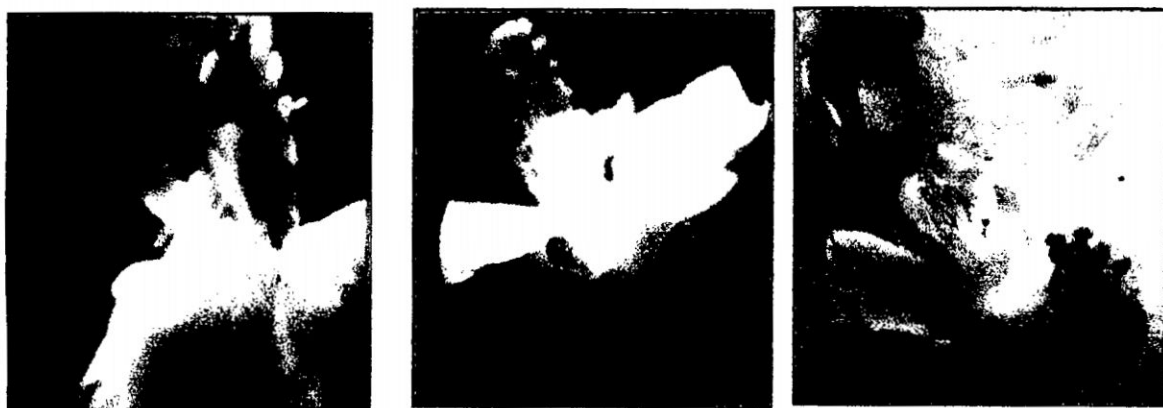
Características	Long. de flor (mm)	Long. de pétalos (mm)	Long. de sépalo mayor (mm)	Long. de estambres (mm)	Long. de anteras (mm)	Long. de pistilo (mm)	Long. de ovario (mm)	Diámetro de cáliz (mm)	Diámetro de polen (mm)
Prom.	13.22	5.49	7.75	7.27	0.99	8.93	3.2	4.17	0.033
D.E.	0.84	0.31	0.40	0.43	0.02	0.37	0.17	0.23	0

La biometría de los atributos florales se observa en el Cuadro 03, donde la flor muestra que la longitud del pistilo es mayor que el de los estambres, siendo esta característica una ventaja para la polinización cruzada

#### 3.5.2 Distanciamiento espacial entre sexos o hercogamia

La hercogamia para la flor de la tara es de aproximación y existe un distanciamiento espacial de 1.7 mm entre los estambres y el pistilo. La **hercogamia** es un conjunto de mecanismos de separación espacial que evitan la autopolinización debido a posición relativa de los estambres y carpelos (pistilo). Las modificaciones de las flores hermafroditas dicogamia, hercogamia y enantiostilia hipótesis que tratan de explicar el significado funcional de las modificaciones de las flores hermafroditas:

- 1) Prevenir (o al menos reducir) el inbreeding o selfing (promover el entrecruzamiento) entre plantas autocompatibles.
- 2) Reducir la interferencia entre las plantas autoincompatibles (funciones sexuales), dentro de una misma flor y entre flores de un mismo individuo; éxito interferencia espacial (reproductivo paterno), deposición de polen sobre el éxito reproductivo materno (estigma).



**Figura 12** Separación del androceo y el gineceo en las flores abierta de la tara en inicio y fin de la apertura floral

### 3.6 DETERMINACIÓN DE LOS PROCESOS Y AGENTES BIOLÓGICOS DE LA POLINIZACIÓN

#### 3.6.1 Producción de vainas en inflorescencias cubiertas y libres

**Tabla 04** Flores con autopolinización (cubiertas) y flores de libre polinización Huanta 2418 m.s.n.m.

Autopolinización				Libre polinización			
Nº de botones	Nº Flores	Nº de Vainas	% de éxito	Nº de botones	Nº Flores	Nº de vainas	% de éxito
1390	795	6	0.8%	1600	995	393	39.5%



1

2

3

4



**Figura 13** Inflorescencia cubiertas con tul y su respectiva producción de vainas. Inflorescencia de libre polinización y su respectiva producción de vainas. Huanta 2418 m.s.n.m.

El mes de setiembre para la tara se inicia con el periodo de la floración, concordando con la subida de la temperatura e inicio de las lluvias. La visita de abejas silvestres y domesticas a las flores de tara es constante y se inicia en los meses de julio – agosto. Desde el 10 al 15 del mes de octubre del 2010 se ha cubierto 100 inflorescencias con bolsas de tul y dejado libres 100 inflorescencia Foto 02 (1 y 2). De ellos se contabilizaron 20 inflorescencias al azar siendo 1390 botones cubiertos y 1600 botones florales con inflorescencia libre respectivamente, se obtuvieron 795 flores las cuales son cubiertas y 995 flores las cuales no son cubiertas (Cuadro 03). El resultado de mayor importancia es la cuantificación en el número de vainas que se forma con los dos procedimientos, de tal manera que las flores cubierta solamente han producido 6 vainas contabilizadas a la madurez de cosecha que representan un 0.8 %, en comparación con las flores a libre polinización apoyado por los vectores polinizantes entomófagos, estos han producido 393 vainas contabilizadas a la madurez de cosecha que representan un 39.5 % de éxito en relación al número de flores. El aislamiento o protección de las inflorescencias, nos está demostrando que las flores de la tara son relativamente autoincompatibles, esto significa que el polen de una misma flor no es viable sobre el estigma de la misma flor. La producción de la tara por cada inflorescencia cubierta ha sido disminuida en forma drástica, este resultado nos muestra la fuerte presión del ambiente que el productor debe minimizar para maximizar su producción. Los resultados experimentales en forma práctica nos muestran que la polinización es un factor muy importante para la producción de tara.

Este resultado se corroboran con los trabajos efectuados por el padre de la Biología en trébol rojo y trébol blanco, no encontró semillas cuando las flores se cubrían (Darwin, 1981).

Valega (2007), menciona que para que se produzca la fecundación del óvulo y posterior formación del fruto, es imprescindible la presencia de polen compatible. Pueden ser auto compatibles, es decir que los óvulos de esa planta tienen la capacidad de fecundarse con su propio polen y producir sus propias semillas. La auto-compatibilidad es poco frecuente en la naturaleza, ya que por lo general se favorece la polinización cruzada. La auto-incompatibilidad es más común en la naturaleza y consiste en la imposibilidad de la mayoría de las especies de producir semillas a partir de su propio polen.

Gonzales (2006), manifiesta que la propagación de la tara es a través de las semillas, pero esta forma de propagación no es técnicamente apropiado para el establecimiento de campos comerciales ya que genera una gran variabilidad, como consecuencia de la segregación genética, que se expresan en el rendimiento y calidad de la cosecha, es por ello que los campos sembrados por semillas entran en producción a diferentes años que pueden ser el sexto, séptimo u octavo año por los diferentes periodos de juvenilidad que se presentan en el desarrollo del árbol, por lo tanto es necesario que se desarrolle trabajos de investigación para la obtención de variedades que tengan características estándares de calidad. Esta afirmación también corrobora con el trabajo experimental conducido, por tanto, el cultivo de tara tiene el sistema de reproducción alogama o polinización cruzada y que la siembra de sus semillas forma poblaciones heterogéneas heterocigotas.

Allard (1960) menciona el procedimiento para conocer si una planta desconocida es autógama o alogama, lo primero es aislar la planta o proteger la inflorescencia de la planta con una bolsa o malla de tul de tal manera evitar que los insectos polinizadores intensifiquen la polinización, esto aísla de todo tipo de agente polinizador de la inflorescencia. Por tanto, si no existe formación de semilla, entonces la planta desconocida es alogama, Las autógamas son aquellas que si su propio polen fecunda a la flor femenina generan un nuevo individuo. pero si existe formación de semilla entonces puede ser autógama, la planta puede ser aufertil como el caso del maíz que siendo alógama produce semilla cuando se efectúa la autopolinización. El método para definir el sistema de

reproducción en este caso, es la siembra de su semilla si produce depresión entonces la planta es alógama. En la tara se ha demostrado que no existe formación de semilla en las inflorescencias cubierta con bolsas de tul, esto nos indica que la tara es una planta alógama y no permite genéticamente la autopolinización, este caso se puede inducir a que las flores producen semilla, tal como la alfalfa, trébol rojo y trébol blanco que muestran una gran autoincompatibilidad.

### 3.7 AGENTES BIOLÓGICOS DE LA POLINIZACIÓN

La Polinización es realizada por insectos (polinización entomófila), determinado a partir de la frecuente visita de insectos a las flores de tara, además, por la producción de néctar, el color atractivo de corola y la forma del sépalo mayor, que facilita la permanencia y la postura de algunos insectos en su interior.



**Figura 14 Polinizadores como las abejas domésticas, abejorros y avispa en las flores de tara recién aperturadas. Huanta 2418 m.s.n.m.**

En mayor porcentaje la visita a las flores son las abejas de la especie *Apis mellifera* en menor frecuencia, pero de gran actividad polinizadora se encuentra el abejorro negro de la especie *Bombus sp.* y *Xylocopa sp.* y con poca presencia están las avispa de la especie *Polistes sp.*

Las flores de la tara son melitófilas atraen a las abejas por una combinación de forma, olor y color. Las corolas son amariposadas y de coloración amarillentas, con superficies para que la abeja se pose, con guías (manchas o líneas coloreadas) que señalan dónde se encuentra el néctar.

Gonzales (2006), menciona que las abejas perciben el amarillo, el azul, el blanco; no perciben en cambio el rojo puro. También perciben los rayos ultravioleta, no visibles por los ojos humanos, y por esta razón, muchas flores que son amarillas a nuestros ojos, a los ojos de las abejas se ven de un color llamado "púrpura de abejas".

Las flores de la tara se presentan en plena polinización de un color amarillo intenso propio para una atractiva vista de estos insectos que permanentemente se encuentran en abundancia en los meses de setiembre, octubre y noviembre. En cielo despejado aparecen a horas de la 9.00 a.m. para disminuir su presencia a las 2.0 p.m. Una abeja silvestre visita de 10 a 15 flores por minuto y morfológicamente son insecto de mayor tamaño que las abejas domesticas y su actividad potencial es de ser colectoras de néctar y polen.



**Figura 15** Árbol con gran productividad de vainas de tara con una colmena de abejas. Huanta 2418 msnm

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

1. El ciclo reproductivo de la tara se determinó en un promedio de 159.57 días desde el botón floral a vainas secas; siendo 5 meses aproximadamente.
2. La polinización ocurre en las flores abiertas y duró entre 3 a 5 días, los pétalos presentaron una coloración amarilla intensa en este tiempo recién el estigma es receptivo observándose de un modo brillante y con granos de polen atrapado en la pilosidad.
3. Los granos de polen son viables y maduran antes del estigma desde el inicio de la floración. este fenómeno llamado protandria que aumenta la posibilidad de la polinización cruzada.
4. La finalización de la fase de apertura floral, se da con la coloración de los pétalos de un color marrón y estas se marchitan. Existe ausencia de polinizadores. esta fase tiene una duración de 9 a 15 días.
5. La longitud del racimo floral alcanza un promedio de 13.5 cm, el número promedio de botones florales es de 81.6, el número promedio de días de apertura floral es de 15.7, siendo el total 74 flores aperturadas y el porcentaje promedio de flores aperturadas en base a los botones es de 88 %.
6. La hercogamia para la flor de la tara, es aproximadamente una distancia de 1.7 mm entre el androceo y el gineceo; esto hace que los polinizadores lleguen primero al estigma, aumentando la posibilidad de la alogamia.
7. La autopolinización forzada donde las flores fueron cubiertas con bolsas de tul mostraron 6 vainas de un total de 795 flores, este resultado es de apenas un 0.8 % de éxito a diferencia de la polinización libre que de 995 flores produjo 393 vainas proporcionando un 39.5 % de éxito.

8. La polinización es realizada por las abejas domesticas y silvestres de gran actividad polinizadora.
9. La polinización es un factor de gran importancia en la producción de vainas de tara, el aislamiento de la inflorescencia es un efecto deprimente en la producción y la presencia del fenómeno de la dicogamia y hercogamia son factores para decidir que la tara es una planta alógama.
10. La viabilidad del grano de polen determinada con orceina es de 95 % que representa un gran potencial para la polinización cruzada.
11. Existe una gran población de insectos polinizadores ubicados en las inflorescencias de la tara, entre ellos abejas silvestres y domesticas de gran actividad polinizadora.

#### **4.2 Recomendaciones**

1. Realizar un trabajo de investigación para determinar la cantidad de colmenas de abejas (*Apis mellifera*) a implementarse en una hectárea del cultivo de tara.
2. Difundir este tema a los productores de la tara en capacitaciones y asistencias técnicas personalizadas.
3. Evitar usar insecticidas que puedan afectar la población de abejas domesticas o abejas silvestres de gran actividad polinizante en la tara.

## RESUMEN

Al tratarse de una especie perenne uno de los problemas para elevar la baja productividad de la vainas de tara por planta, es el estudio de la biología reproductiva de la tara, es decir conocer si es una planta autógama o alogama, todo esto comprendido en la fertilidad polínica y la autoincompatibilidad (no se conoce). En base a este criterio se plantea el experimento con los siguientes objetivos: a) Determinar los eventos fenológicos de floración y fructificación en la tara, b) Caracterizar las estructuras florales de la tara, c) Determinar el sistema de reproducción de la tara mediante el aislamiento de las inflorescencias, d) Identificar y evaluar la actividad de los polinizadores.

La apertura del experimento empezó el 10 del mes de octubre del 2010, cubriéndose las inflorescencia con bolsa de tul; la conducción del experimento se realizo en el predio denominado “Musucc Pampa” en la comunidad de Paquecc a 10 km al Sur de la ciudad de Huanta, en el distrito de Huanta, a una altitud de 2418 m.s.n.m.

Se evaluó el efecto de la polinización sobre la producción de vainas de tara, para lo cual se estudian tratamientos que son: a) inflorescencias cubiertas con tela de tul (T1) y b) inflorescencias a libre polinización (T2). Sobre un total de 200 inflorescencias (100 inflorescencias cubiertas y 100 inflorescencias a libre polinización), se obtuvieron los siguientes resultados,

- 1 La finalización de la fase de apertura floral, se da con la coloración de de los pétalos de un color marrón y estas se marchitan. Existe ausencia de polinizadores. esta fase tiene una duración de 9 a 15 días.
- 2 La longitud del racimo floral alcanza un promedio de 13.5 cm, el número promedio de botones florales es de 81.6, el número promedio de días de apertura floral es de 15.7, siendo el total 74 flores aperturadas y el porcentaje promedio de flores aperturadas en base a los botones es de 88 %.
- 3 La hercogamia para la flor de la tara tiene una diferencia de 1.7 mm entre el androceo y el gineceo; esto hace que los polinizadores lleguen primero al estigma, aumentando la posibilidad de la alogamia.
- 4 La autopolinización forzada donde las flores fueron cubiertas con bolsas de tul mostraron 6 vainas de un total de 795 flores, este resultado es de apenas un 0.8 %

de éxito a diferencia de la polinización libre que de 995 flores produjo 393 vainas proporcionando un 39.5 % de éxito.

- 5 La polinización es realizada por las abejas domesticas y silvestres de gran actividad polinizadora.
- 6 La polinización es un factor de gran importancia en la producción de vainas de tara, el aislamiento de la inflorescencia es un efecto deprimente en la producción y la presencia del fenómeno de la dicogamia y hercogamia son factores para decidir que la tara es una planta alógama.
- 7 La viabilidad del grano de polen determinada con orceina es de 95%, que representa un gran potencial para la polinización cruzada.
- 8 Existe una gran población de insectos polinizadores ubicados en las inflorescencias de la tara, entre ellos abejas silvestres y domesticas de gran actividad polinizadora.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alfonso, C. y S. Gazit (1984). Autofecundadas y proporciones cruzados de aguacate Progenies producidas por jaulas pares de Variedades complementarias. Hort Science 2:258-260.
2. Allard R. W. (1960). Principles of plant breeding. University of California Davis. New York London, John Wiley & Sons. Inc.
3. Avendaño T. E. (2007). Resultado del análisis: Cadena Productiva de la Tara en Ayacucho. Solid Internacional. Ayacucho, Perú.
4. Barth, f el. (1985). Insectos y flores. La biología de una asociación. Princeton University Press. Princeton, NJ. ISBN 0-691-08368-1
5. Bergh, J. (1967). Los polinizadores y la evolución. Departamento de producción Vegetal de la Universidad de California.
6. Bekey, R. (1989). Polinización de aguacate - algunas ideas nuevas, con especial referencia a la variedad 'Hass'. California aguacate sociedad 1989 Anuario 70:91-98
7. Cuevas, J, Huesos, J. y Rallo, L. (2005). Polinización artificial en el olivo. Departamento producción Vegetal. Universidad de Almería España.
8. Calle C. (1999). La tara Recurso Natural con Grandes Ventajas. Documentos de trabajo. Lima, Perú.
9. Calderón G. C. (2005). Caracterización Agroecológica Preliminar de la Tara (*Caesalpinia spinosa*) en los Valles de Yucaes y Huanta. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
10. Castro, H.R. y Rodríguez, R, C. (2004). La Polinización de Manzanos y Perales. Revista Agro de Cuyo N° 4 – Pag 76-77
11. Cornejo A. V. (1981). Las Plantas y las utilidades. Biología – UNSCH.
12. Darwin, Charles Robert. (1981). El Origen de las Especies. Ediciones EDAF. Madrid.
13. Gardiazabal I. (1998). Caracterización de la floración del palto (*Persea americana* Mill.) en los cultivares Hass, Fuerte, Gwen y Esther en Quillota (Avocado flowering). Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía, Quillota, Chile.

14. Gardiazabal, L. y Rosenberg, R. (1991). Un estudio de autopolinización y polinización en aguacate (*Persea americana* Mill CV.Hass) de diferentes variedades. Procedimientos de la palta del mundo Congreso III, 52-56.
15. México Gutiérrez V. B. (2007). Distribución Poblacional, Daños y Control de *Aphis craccivora* en Tara (*Caesalpinia spinosa*), Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. Documento no publicado.
16. González A. (2006). Morfología de las plantas Vasculares. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Norte Este Corrientes Argentina.
17. Holdridge, L., R (1959). Método para la determinación de la evapotranspiración potencial de datos de temperatura. Ciencia, Vol 130, N° 3375, p 572.
18. IDESI y SNV. (2006). Análisis Participativo de la Cadena Productiva de Tara en Ayacucho. DSG Vargas SRL. Mercantil Ayacucho. Ayacucho, Perú.
19. Ortiz (2002). El Perú es el Único Productor de este Árbol, Cuya Plantación es un Interesante Negocio. Ideas de Negocio Perú Económico. Lima, Perú.
20. PRETELL C., H. y otros. (1985). Apuntes sobre especies forestales nativas de la Sierra Peruana. Editorial Mercurio. Lima – Perú.
21. Pagina web. [http:// www.peruecologico.com](http://www.peruecologico.com)
22. Pagina web. [http:// www. minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)
23. Pagina web. [http:// www. fondebosque.org.pe](http://www.fondebosque.org.pe)
24. Pagina web. [http:// www. elcomercioperu.com.pe](http://www.elcomercioperu.com.pe)
25. Pagina web. [http:// www. hiperbotanica. net/](http://www.hiperbotanica.net/)
26. Página web. [http://www.apiten.com/424\\_las-abejas-como-agentes polinizadores\\_ecosistema/floracion/](http://www.apiten.com/424_las-abejas-como-agentes-polinizadores_ecosistema/floracion/)
27. Pagina web. <http://www.tiposde.org/ciencias-naturales/18-tipos-de-flores/>
28. Portal E. (2008). Clave dicotómica para la identificación de biotipos de tara (*Caesalpinia spinosa*) – Ayacucho. Trabajo de investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

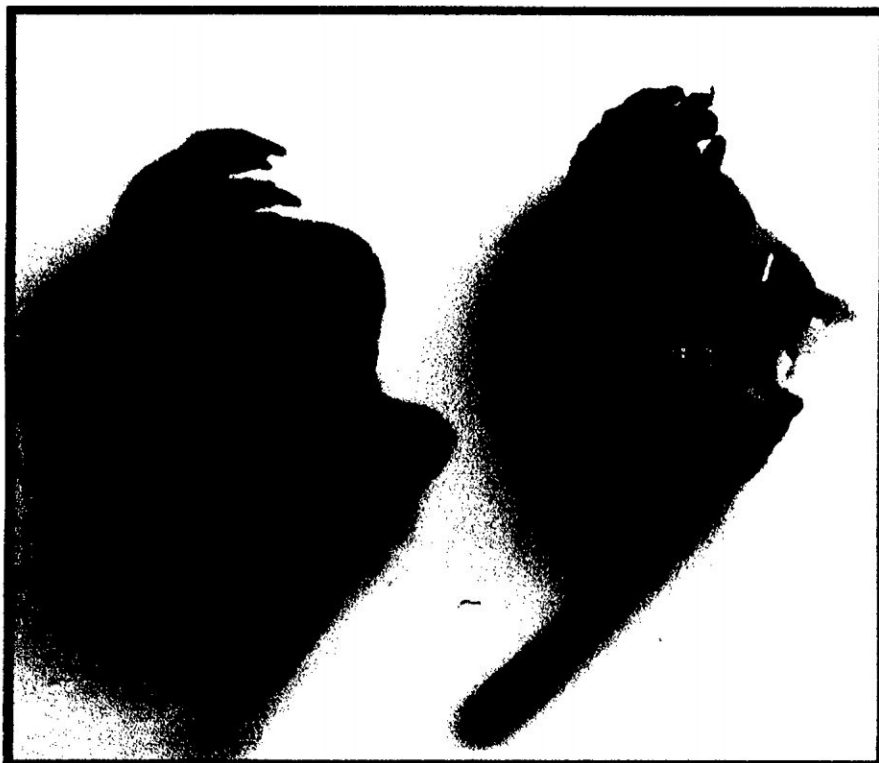
29. Quispe P. (2005). Estados de Madurez Fisiológica en la Producción de Plantones de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Condiciones de Vivero. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
30. Quispe T. J., Condeña A. F., I. Pacheco. (2006). Fenología Básica de la Tara (*Caesalpinia spinosa*). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
31. Rivera Z. A. (2004). Estudio de Substratos y Biotipos de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en la producción de plantones a 2300 msnm. Huanta, Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
32. Rodríguez J. y Duran J. (2006). Variabilidad del Grano de Polen del Albaricoquero (*Prunus armenisca* L). Departamento de Producción Vegetal. Publicaciones Madrid.
33. Robles R. (1987). Terminología genética y fitogenética. Tercera edición. Editorial Trillas S. A. de C. V. México. 163 p.
34. Sedgley, M. (1987). Floración, polinización y cuajado de aguacate. Anuario de la Asociación de agricultores aguacate sudafricano. 10:42-43. (Procedimiento de WAC I).
35. Valega R. (2007). Polinización en plantas frutales. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Madrid.

176717

# ***ANEXO***



**Figura 01A** Botón floral con anteras inmaduras e inflorescencia cerrada.



**Figura 02A** Botón floral con anteras inmaduras e inflorescencia semi abierta.

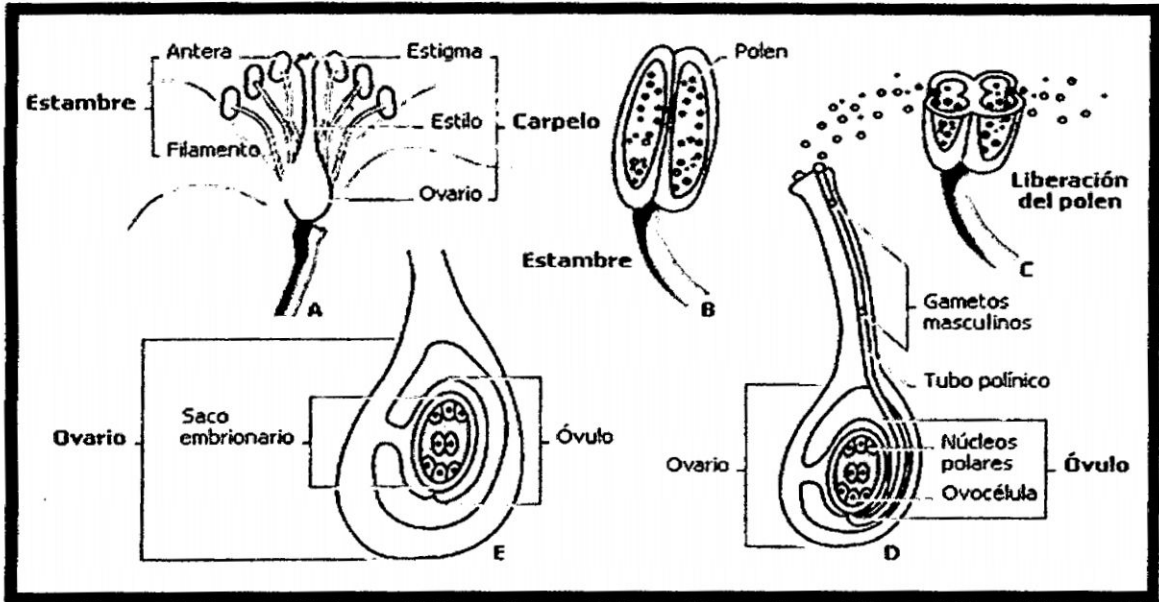


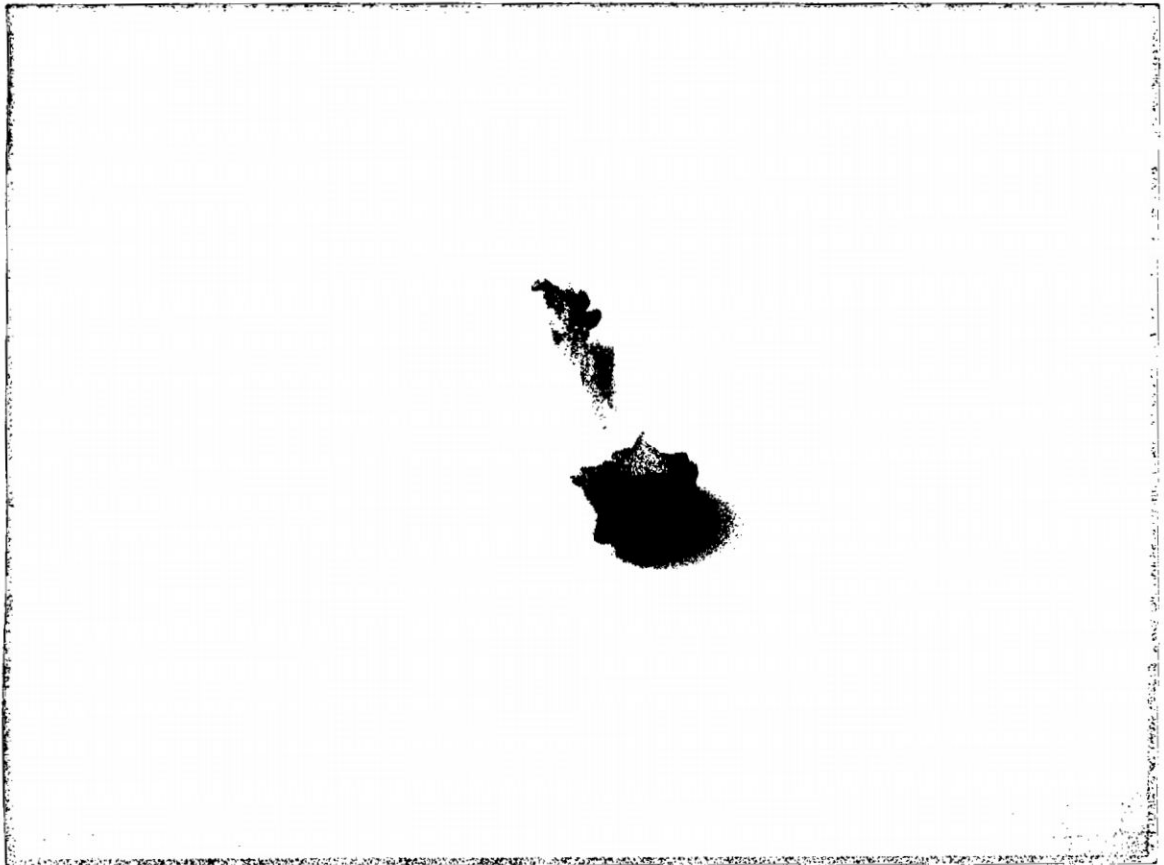
Figura 03A Receptividad del estigma y sus características.



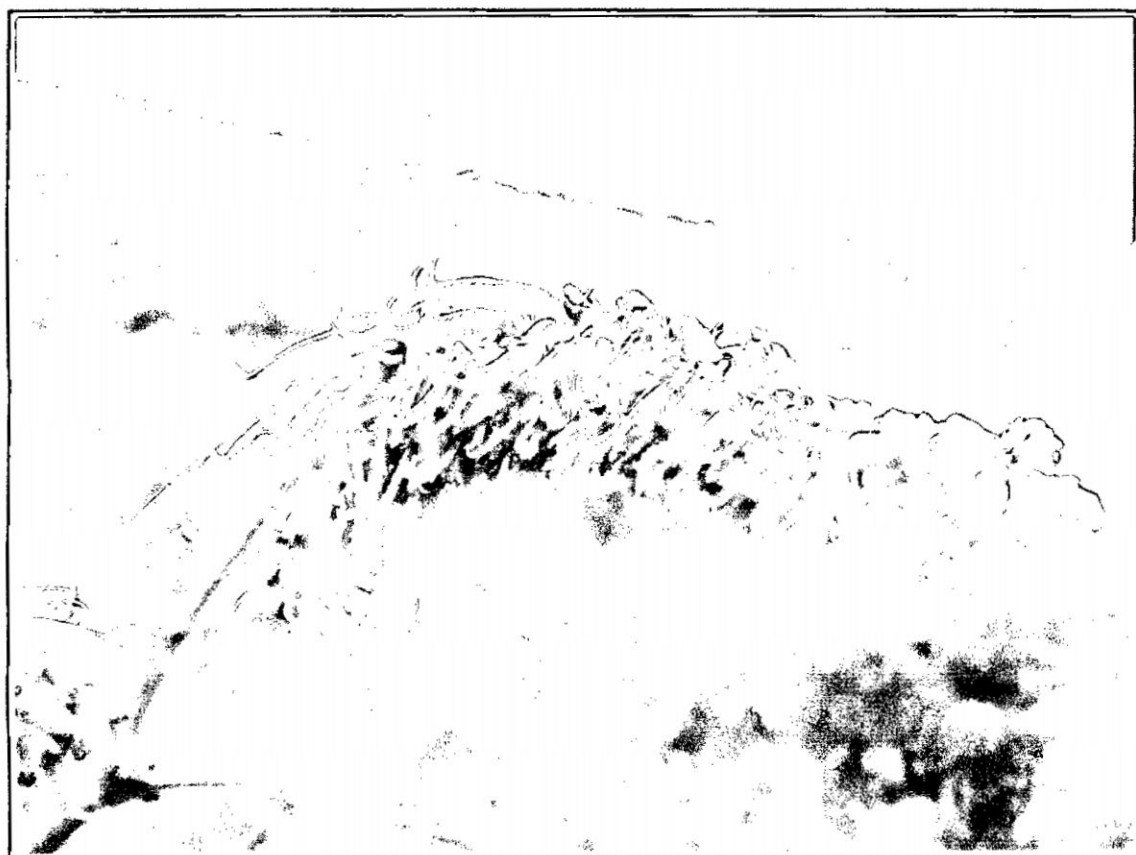
Figura 04A Receptividad del estigma



**Figura 05A** Botón floral con anteras maduras e inflorescencia abierta con anteras sobremaduras



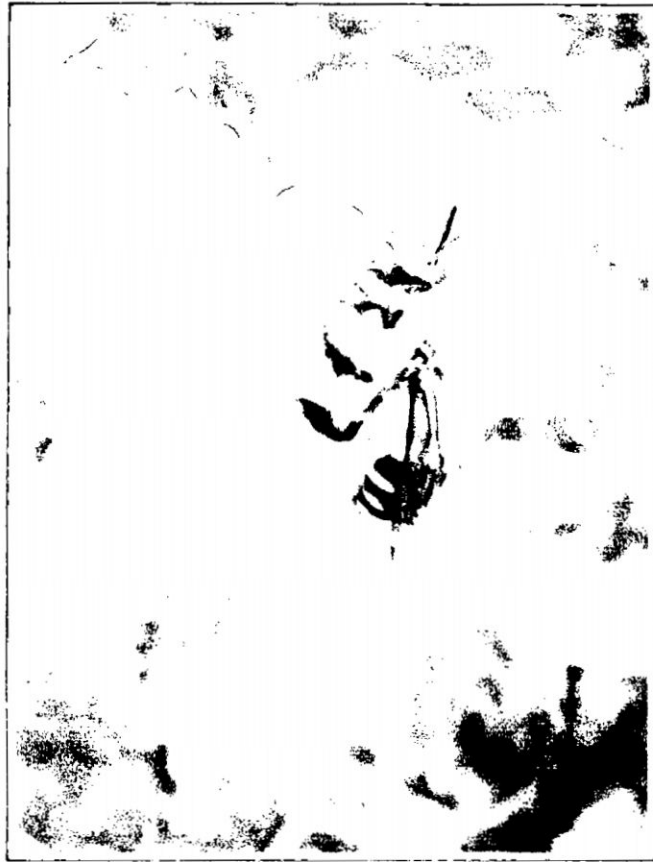
**Figura 06A** Distancia de 1.7 mm entre el androceo y el gineceo



**Figura 07A** Inflorescencia dicotómicas donde se observa la formación de vainas inicia en el tercio inferior.



**Figura 08A** Inflorescencia visitada por una abeja silvestre, la inflorescencia inicia la maduración desde la base.



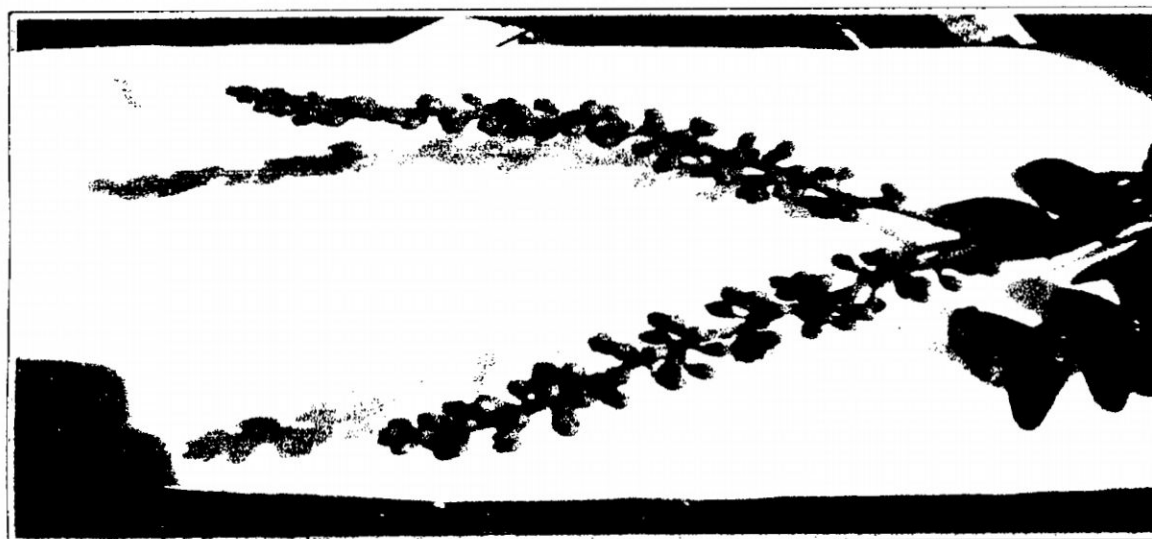
**Figura 09A Abeja domestica polinizando flores abiertas de tara**



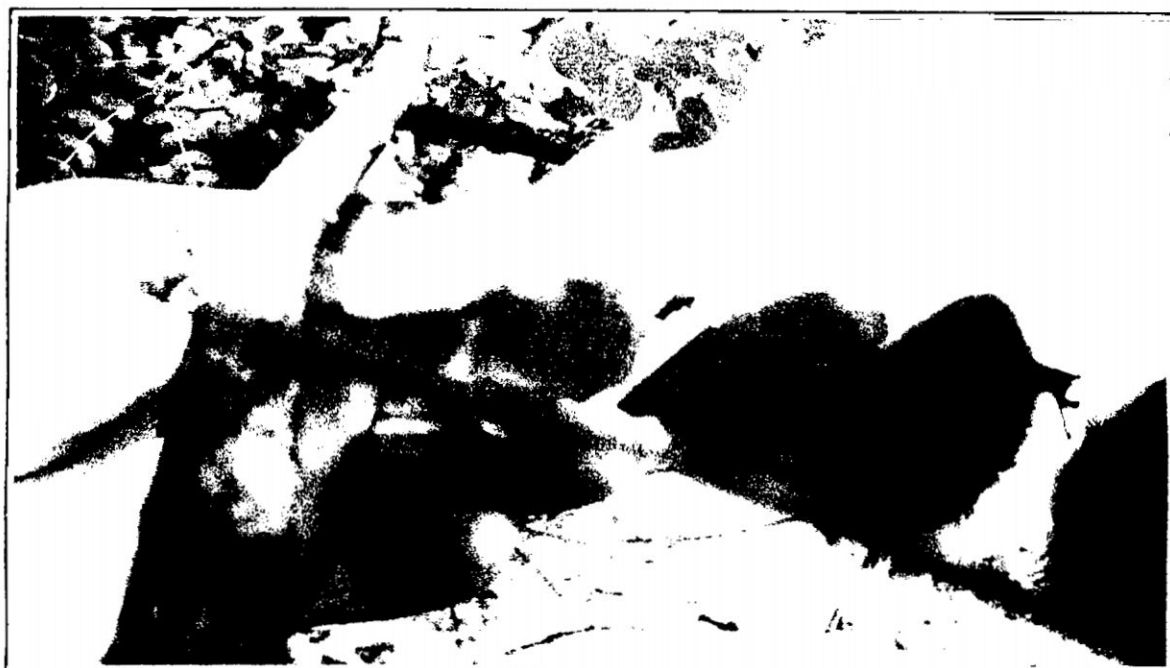
**Figura 10A Avispa polinizando flores abiertas de tara**



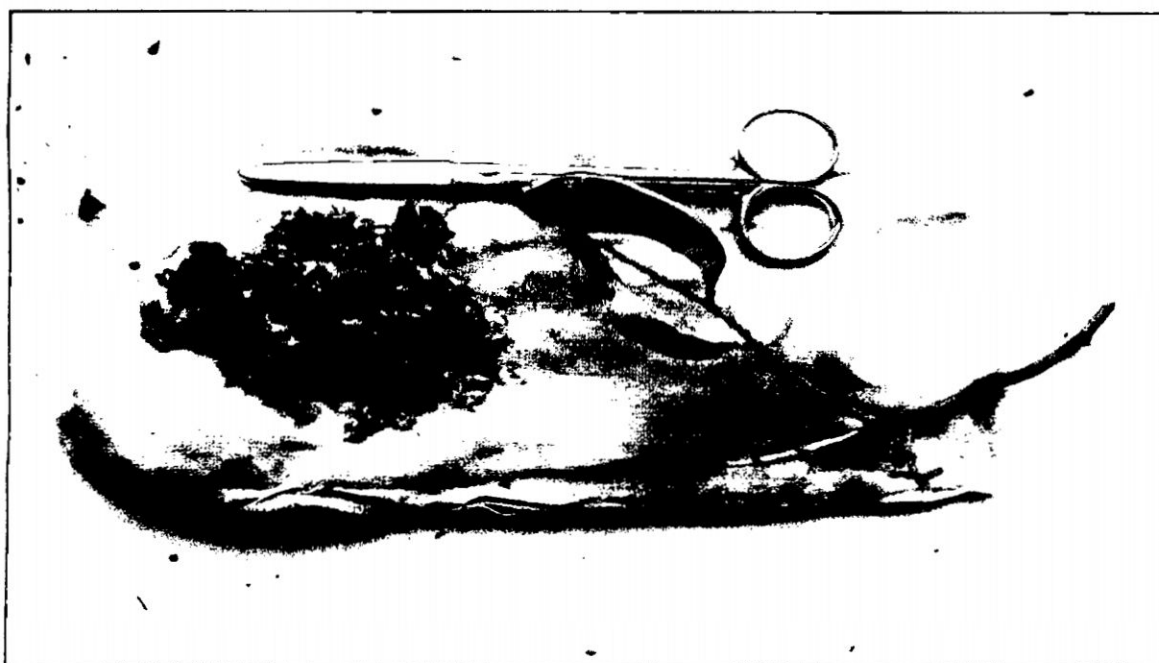
**Figura 11A** Abejorro negro polinizando flores abiertas de tara.



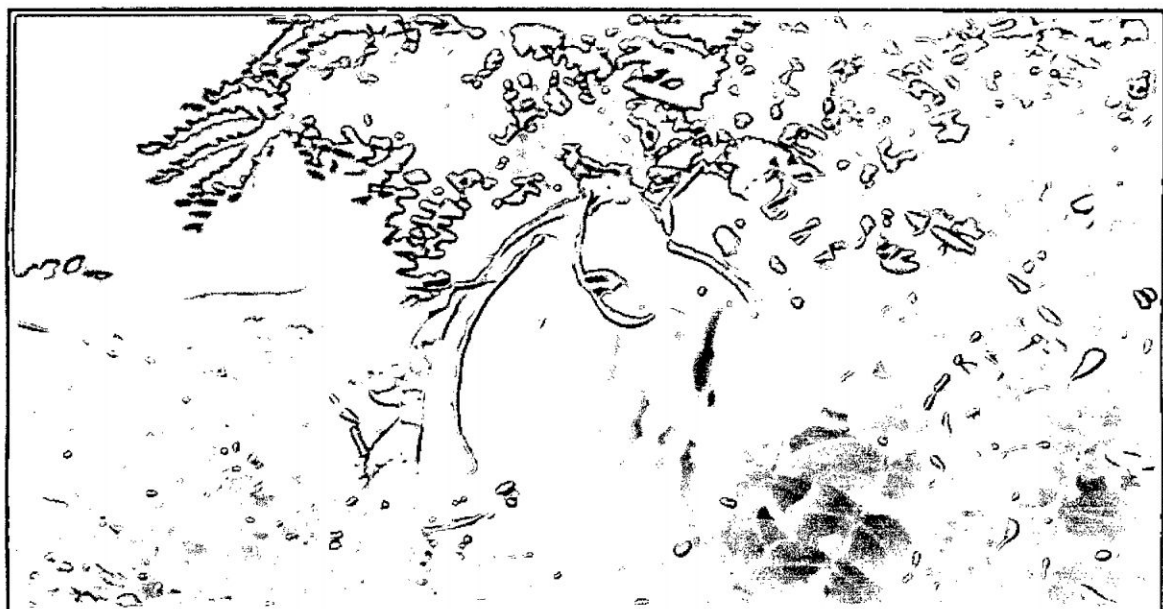
**Figura 12A** Inflorescencias dicotómica en botones que nacen de una axila. Estado óptimo para cubrir y evitar la polinización.



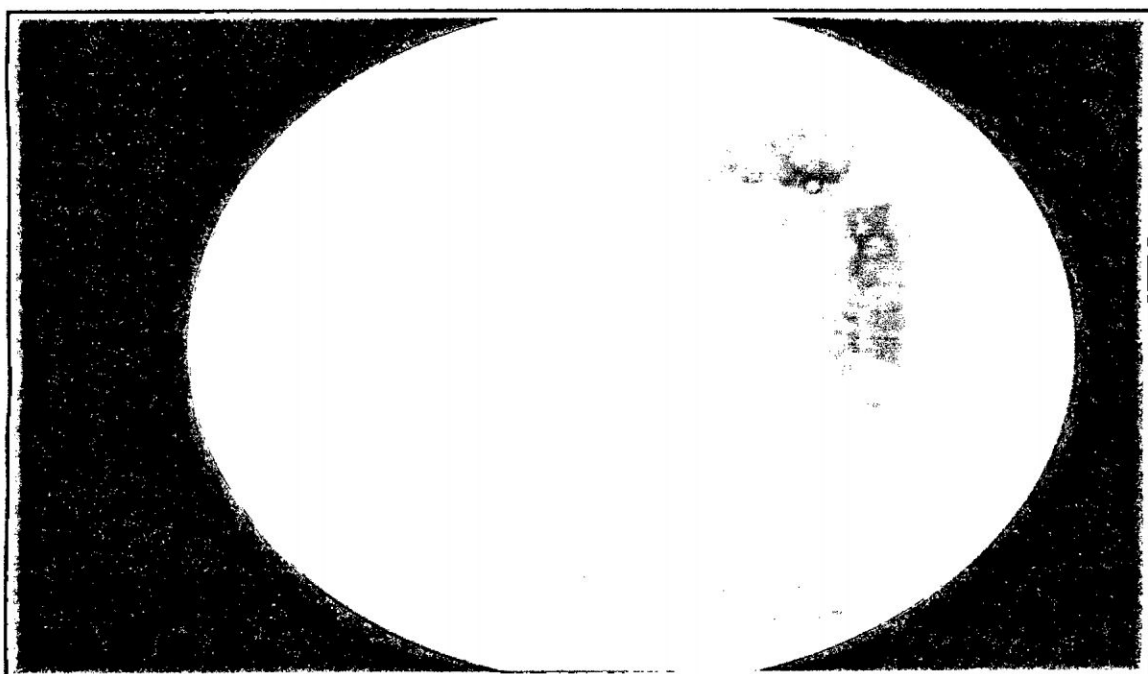
**Figura 13A** Inflorescencias cubiertas con tul y cerradas con grampas.



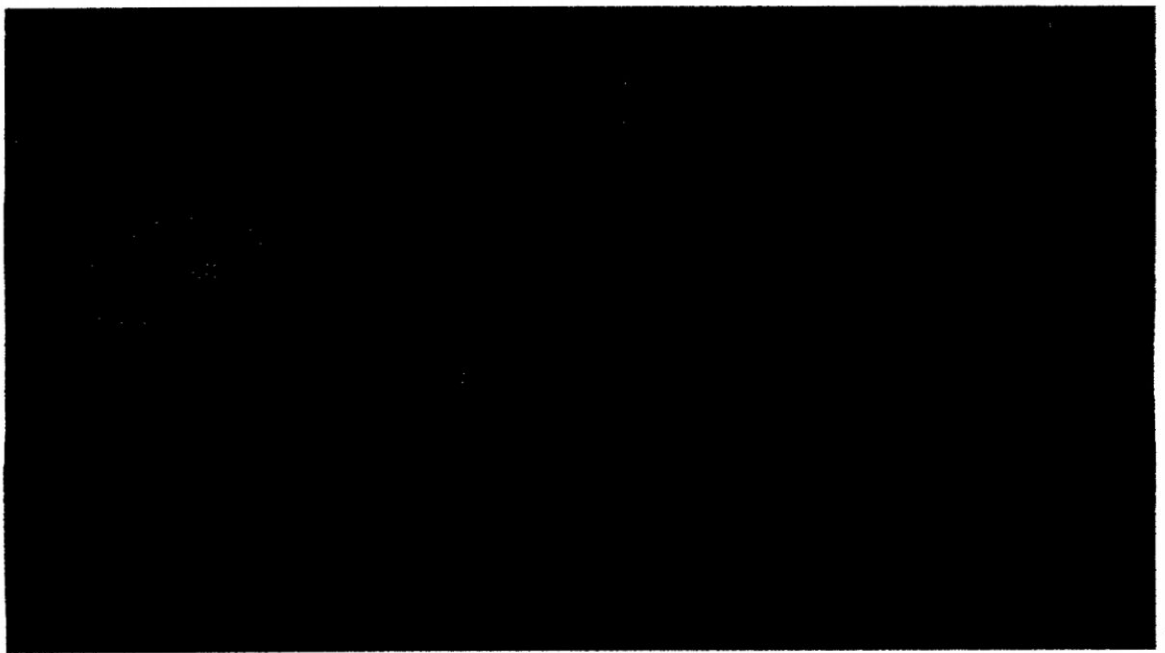
**Figura 14A** Fructificación de la tara después de 98 días del aislamiento con tela de tul.



**Figura 15A** Fructificación de tara de inflorescencias a libre polinización.



**Figura 16A** Anteras maduras de tara con granos de polen en su interior.



**Figura 17A**      **Granos de polen viable de anteras extraídos de botones florales.**

BIBLIOTECA E INFORMACION  
CULTURAL  
U.N.S.C.H.