

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Biología floral en *Capsicum baccatum* L. y *C. chinense* Jacq  
con fines de conservación de su biodiversidad, Tarapoto, Perú**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental

**Autor:**

Eliana Fernández Guevara

**Asesor:**

Mg Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo

Tarapoto, diciembre del 2021

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS


Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Biología floral en *Capsicum baccatum* L. y *C. chinense* Jacq con fines de conservación de su biodiversidad, Tarapoto, Perú**” constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) Eliana Fernández Guevara para obtener el título de Profesional de Ingeniería Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Morales, a los 25 días del mes de enero del año 2021



---

Nombres y apellidos del asesor

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a..28..... día(s) del mes de.....diciembre.....del año 20<sup>21</sup>.. siendo las....09:00.... horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): ..... Mg. Gelner Archenti Curitima ....., el (la)

secretario(a): ..... Mtra. Kátherin Jina Luz Pinedo Gómez.....y los demás miembros: ..... Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo .....

.....y el (la) asesor(a) ... Mg. Ricardo Víctor Felipe Arias Salcedo..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Estudio de la biología floral del ají charapita (Capsicum Chinense) y el ají escabeche (Capsicum baccatum L.), con fines de conservación de su biodiversidad en la región de San Martín- Perú.

..... del(los) bachiller(es): a) Eliana Fernández Guevara .....

..... b).....

..... c).....

.....conducente a la obtención del título profesional de: .....

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): ..... Eliana Fernández Guevara .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy Bueno

Bachiller -(b): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller -(c): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

(\*) Tabla de Calificación

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	20	A+	Con nominación de <b>Excelente</b>	Excelencia
	19	A		
	18	A-	Con nominación de <b>Muy Bueno</b>	Sobresaliente
	17	B+		
	16	B	Con nominación de <b>Bueno</b>	Muy Bueno
	15	B-		
	14	C	Con nominación de <b>Aceptable</b>	Bueno
DESAPROBADO	Menos de 14	D	Con nominación de <b>Deficiente</b>	Insuficiente

## RESUMEN

El desarrollo de organismos vivos modificados (OVM), involucra la protección de recursos genéticos de las especies nativas; en tal escenario, la evaluación está dirigida a obtener datos de: biología floral, de las fases de la biología floral y de la fase de polinización, momento en que las plantas se encuentran aptas para recibir polen externo OVM. Nuestro estudio está dirigido a dos especies de *Capsicum*: *C. baccatum* “ají amarillo” y *C. chinense* “ají charapita” de las que Perú es centro de origen y domesticación. Utilizando las bases metodológicas generadas por el Ministerio del Ambiente para los estudios de línea base de la biodiversidad se han obtenido estándares ambientales de biología floral (EABF) que representa días de duración de las fases de la flor (30 días para *C. baccatum* y 27.6 días para *C. chinenses*) y el estándar ambiental de polinización (EAP) días de duración de la fase de polinización (2 días para *C. baccatum* y 3 días *C. chinense*), la interacción clima – biología floral y por último los conocimientos que tienen los agricultores sobre OVM con un desconocimiento de ello > 90 % en la región lo que conlleva a un riesgo muy elevado de contaminación, para las condiciones ambientales de la amazonia. Al final, se concluye con medidas de conservación de la biodiversidad para países que son centro de origen o centro de domesticación como el Perú.

Palabras claves: Biología floral, biodiversidad, conservación, contaminación, OVM, polinización

## ABSTRACT

The development of living modified organisms (LMOs) involves the protection of genetic resources of native species; the evaluation is aimed at obtaining data from: floral biology, the phases of floral biology and the pollination phase, which is the moment when plants are able to receive external pollen, including OVM pollen. Our study is directed at two species of *Capsicum*: *C. baccatum* "chile escabeche" and *C. chinense* "chile charapita" of which Peru is a center of origin and domestication. Using the methodological bases generated by the Ministry of the Environment for the baseline studies of biodiversity, the environmental standards of floral biology (EABF) have been obtained, which represents the days of duration of the flower phases (30 days for *C. baccatum* and 27.6 *C. chinenses*) and the environmental standard of pollination (EAP) which are the days of duration of the pollination phase (2 days for *C. baccatum* and 3 days *C. chinense*), the climate - floral biology and finally, the knowledge of the indicators of the knowledge that farmers have about LMOs was obtained, important to the ignorance of it > 90% of the producers in the region which entails a very high risk high pollution, for the environmental conditions of the Amazon. In the end, biodiversity conservation measures are recommended in general for countries that are centers of origin or centers of domestication, such as Peru.

## Keywords:

Biodiversity, contamination, conservation, flower biology, LMO, polinization

## 1. TEXTO

### 1. INTRODUCCIÓN

Se define a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) como el resultado de la ingeniería genética (International Life Sciences Institute do Brasil, 2012). El Protocolo de Cartagena de Bioseguridad, derivado del Convenio de Diversidad Biológica lo menciona como “Organismos Vivos Modificados” (OVM) (Naciones Unidas, 2000) que significa organismos genéticamente modificados capaces de reproducirse. Un OVM es un organismo vivo, es una aplicación de la biotecnología moderna y que posee una nueva combinación de material genético. El desarrollo y uso de dicha tecnología, requiere un compromiso para evaluar nuevos riesgos para el medio ambiente donde se introducirán los productos.

El Congreso de la Republica de Perú, en el año 2011 dicto la ley N° 29811 Ley de Moratoria al ingreso de OVM durante 10 años (Ministerio del Ambiente, Perú, 2014). La moratoria se amplía por 15 años adicionales mediante la ley N° 31111 (Congreso de la República del Perú, 2021) tiempo importante para continuar con los estudios de línea base de los cultivos, de sus parientes silvestres y realizar los análisis de riesgos respectivos.

El análisis de riesgos es una disciplina científica que comprende tanto a la evaluación como a la gestión, la percepción y comunicación de los riesgos (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2014). En el Perú, Noroeste de América del Sur, existe una preocupación común por la introducción de Organismos Vivos Modificados OVM, ya que existe un déficit en investigación. Perú, centro de origen y domesticación de ajies y rocotos (Parra F., 2014) y en especial para el Ministerio del Ambiente ente rector, es de vital importancia la generación de bases metodológicas y de estándares para la biología floral y la polinización, conocer la influencia de las condiciones climáticas, ecológicas y de las prácticas agrícolas para generar un protocolo de bioseguridad y de conservación de la biodiversidad nativa ante la solicitud de liberar OVM al ambiente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales:

Para el estudio de biología floral de *Capsicum chinense* Jacq y *Capsicum baccatum* L en campo:

- Parcela agrícola de ají *Capsicum chinense* Jacq 10 m por 4 m
- Parcela agrícola de ají *Capsicum baccatum* 10 m por 4 m
- Cámara fotográfica de alta resolución
- Fichas de observación directa para biología floral
- GPS marca Garmin
- Semillas seleccionadas de ají *Capsicum chinense* Jacq y *Capsicum baccatum* L
- Equipos y maquinaria para preparación del terreno de investigación



- Abonos, productos preventivos y equipos para el mantenimiento de las plantas
- Etiquetas, libreta de notas, plumones indelebles y lápices
- Equipo de colección de polinizadores (abejas)

Para el estudio de biología floral de *Capsicum chinense* Jacq y *Capsicum baccatum* L en gabinete

- Laptops (2)
- Software ArcGIS

## 2.2. Métodos

La investigación se realizó en la región San Martín: ciudad de Tarapoto, selva nororiental

Variables para el estudio:

- Variables independientes:

Fases de la biología floral y fases de polinización

Conocimiento de los agricultores en OVM, biodiversidad, riesgos de contaminación

- Variable dependiente:

Conservación de la biodiversidad

### a. Metodología para la biología floral

El diseño experimental se basa en la metodología empleada en los estudios de la biología floral del tomate cultivado y sus parientes silvestres realizado por MINAM 2020 debido a que las especies del ají y el tomate pertenecen a la misma familia. En principio, ambas especies pertenecen a la familia Solanacea y al género *Capsicum* y son primos

hermanos de los tomates del género *Solanum* formando parte del mismo centro de origen al igual que los parientes silvestres.

Aliaga Camarena 2019, tomado de Ruíz et al. (2016), señala para *C. chinense* que su origen son las tierras bajas de la Cuenca Amazónica, dispersándose al Perú en la época prehispánica; luego hacia la cuenca del Orinoco (Colombia y Venezuela), Guyana, Surinam, Guyana Francesa y las Antillas del Caribe.

Por otro lado, Moreno Casas Sharon 2017 citado de Albrecht 2012, menciona que el ají escabeche (*C. baccatum*) es una especie especial del género *Capsicum* y que su centro de origen es sudamericano entre Perú y Bolivia principalmente en lugares secos como lo sugieren los restos arqueológicos.

Las flores del género *Capsicum* son hermafroditas y el desarrollo de su biología floral se representa en 5 fases (Línea de base de la diversidad genética del tomate peruano con fines de bioseguridad, MINAM 2021)

Fases biología floral:

Fase 1: a la aparición botón floral hasta el inicio de apertura de sépalos en días:

Fase 2: desde el inicio de apertura hasta la apertura total de sépalos y aparición del cáliz

Fase 3: a la apertura total del botón floral hasta la expansión de sépalos a 45° del axis a la flor

Fase 4: Los sépalos abiertos totalmente, estambres también y la flor es polinizada.

Fase 5: Marchitez de sépalos, óvulos fertilizados y nacimiento del fruto

La secuencia de las 5 fases de la biología floral para *C. baccatum* y *C. chinense* L. se pueden observar en las figuras 24 y 25

El registro fotográfico para cada fase de ambas especies se puede ver en las figuras 26 a la 35.

#### Plan experimental

a. Selección de parcelas para plan experimental al interior de la Universidad Peruana Unión, Tarapoto, región San Martín-Perú. (Ver Figura 1).

La parcela se dividirá en dos sub parcelas:

-Sub parcela para ají nativo (*Capsicum chinense* Jacq)

Área de la parcela 16m<sup>2</sup>, 2 surcos con una distancia de 1 metro entre ellos, 6 puntos de siembra, en cada punto 2 plántulas.

-Sub parcela para ají cultivado (*Capsicum baccatum* L.)

Área de la parcela 16m<sup>2</sup>, 2 surcos con una distancia de 1 metro entre ellos, 6 puntos de siembra, en cada punto 2 plántulas

Selección de plantas de forma aleatoria, 5 plantas al azar a los 40 días de la siembra y se codificarán en ambas especies de estudio

Selección de flores:

Se selecciona y etiqueta un racimo floral por planta de ajíes de ambas especies de la primera floración. Para realizar el seguimiento de la biología floral se utiliza las fichas de observación directa 1 y 2 (anexo 2).

Se identificó la segunda floración y se seleccionó un racimo floral de las 2 especies de ajíes, aproximadamente 20 días después de la primera.

Por último, se identificó la tercera floración y un racimo floral de las 2 especies de ajíes aproximadamente 20 días después de la segunda Floración.

#### b. Metodología para recoger información de expertos

Como parte del estudio se recogió información primaria de especialistas en organismos vivos modificados, biología floral y conservación de biodiversidad. Para ello, se utilizó la técnica Delphi que tiene como metodología el empleo de un número limitado preguntas abiertas dirigidas a un número limitado expertos (5 a 25) dependiendo del tamaño del proyecto (García – Ruiz Elena & Lena Acebo, Francisco 2018). Las preguntas corresponden a las mismas realizadas en la línea de base del tomate y sus parientes silvestres por el Ministerio del Ambiente MINAM 2021

#### c. Metodología para recoger información primaria de productores

Para recoger información de los productores de la región se identificó una muestra de 120 de productores agrícolas de un universo de 92 224 productores pertenecientes a la región San Martín (INEI, Censo Nacional Agropecuario 2013). Para obtención de la muestra se utilizó la fórmula

del tamaño de la muestra obtenida de la Guía para la elaboración de línea base en el marco del SEIA, MINAM 2017 con un margen de error del 92 % y un nivel de significancia 0.08

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de la biología floral

El Estudio de biología floral en *Capsicum chinense* Jacq y *C. baccatum* L ha tenido resultados óptimos para las tres floraciones de cada especie los mismos que pasamos a describir.

##### a. Resultados de la biología floral en *Capsicum chinense* Jacq

Resultados de la primera floración:

Es la más importante y da inicio a la fase de biología floral, las plantas de ají tienen como característica la emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 3 a 7 botones. El nacimiento del racimo floral, es el inicio de la fase 1 de la biología floral y la de mayor duración. Una característica, es que se pueden producir tres momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos, y c muy tardíos) lo que determina tres totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 16 días lo que representa el 58 % del total, la fase 4 o de polinización es de 2.4 días y el total de la biología floral es de 27.6 días. Para los botones tardíos (b) y muy tardíos (c), la fase 1 tiene una duración de 19.5 y 25 días respectivamente, la fase 4 duración de 3 días para ambos casos y el total de la biología floral de 32.5 y 37 días respectivamente como se observa en la tabla 4

#### Resultados de la segunda floración:

Sigue en importancia y las plantas de ají también tienen como característica la emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 2 a 5 botones. De igual manera, se produjeron dos momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos lo que determina dos totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 16.8 días lo que representa el 59 % del total, la fase 4 o de polinización es de 3 días y el total de la biología floral es de 29.2 días. Para los botones tardíos (b) la fase 1 tiene una duración de 20.4 días, la fase 4 duración de 3.8 días y el total de la biología floral de 33.4 días como se puede observar en la tabla 5

#### Resultados de la tercera floración:

Sigue en importancia y las plantas de ají también tienen como característica la emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 2 a 5 botones. De igual manera, se produjeron dos momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos lo que determina dos totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 16.4 días lo que representa el 59 % del total, la fase 4 o de polinización es de 2.8 días y el total de la biología floral es de 29.2 días. Para los botones tardíos (b) la fase 1 tiene una duración de 20.7 días, la fase 4 duración de 3.3 días y el total de la biología floral de 33 días como se puede observar en la tabla 6

#### *b. Resultados de la biología floral en *Capsicum baccatum* L*

### Resultados de la primera floración.

Al igual que *C. chinnense*, también es la más importante y da inicio a la fase de biología floral. En esta especie, las plantas también tienen la característica de emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 3 a 7 botones. El nacimiento del racimo floral, es el inicio de la fase 1 de la biología floral y la de mayor duración. De igual manera, se pueden producir tres momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos, y c muy tardíos) lo que determina tres totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 15.4 días lo que representa el 56 % del total, la fase 4 o de polinización es de 2.6 días y el total de la biología floral es de 26.6 días. Para los botones tardíos (b) y muy tardíos (c), la fase 1 tiene una duración de 22.2. y 25.5 días respectivamente, la fase 4 duración de 3 días para ambos casos y el total de la biología floral de 33 y 35.5 días respectivamente como se puede observar en la tabla 1

### Resultados de la segunda floración:

De igual manera, sigue en importancia y las plantas de ají también tienen como característica la emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 2 a 5 botones. Se tuvieron hasta tres momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos y c muy tardíos) lo que determina tres totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 15.4 días lo que representa el 56 % del total, la fase 4 o de polinización es de 2.6 días y el total de la biología floral es de 26.6 días. Para los botones tardíos (b)

y muy tardíos (c) la fase 1 tiene una duración de 22.2 y 25.5 días, la fase 4 duración de 3 y 2 días respectivamente y el total de la biología floral de 33 y 35.5 días como se puede observar en la tabla 2

Resultados de la tercera floración:

De igual manera, sigue en importancia y las plantas de ají también tienen como característica la emisión de racimos florales que en promedio, pueden ser de 2 a 7 botones. Se tuvieron hasta tres momentos de apertura de los botones flores (a precoces, b tardíos y c muy tardíos) lo que determina tres totales de duración de la biología floral. La fase 1 para los botones precoces (a) el promedio de duración es de 13.2 días lo que representa el 47 % del total, la fase 4 o de polinización es de 3.4 días y el total de la biología floral es de 28.2 días. Para los botones tardíos (b) y muy tardíos (c) la fase 1 tiene una duración de 16.5 y 31 días respectivamente, la fase 4 duración de 4.8 días para botones tardíos y el total de la biología floral de 35.2 días como se puede observar en la tabla 3

### 3.2. Resultado de las condiciones climáticas

#### a. Resultados de las condiciones climáticas

El periodo de desarrollo de la investigación de octubre 2020 – mayo 2021 corresponde a la época del verano del hemisferio sur y también de la época de las mayores precipitaciones. Las condiciones, en cuanto a temperaturas han sido estables las temperaturas máximas han variado entre los 30.9 °C y los 32.6 °C mientras, las temperaturas mínimas entre



21.4 °C y los 22.7°C con días que pueden superar los 12 °C de amplitud característico del trópico seco, como se puede observar en la Figura 7

En cuanto a la humedad relativa, también se ha comportado muy estable oscilando entre los 86.9 % y los 92.3 %. La precipitación, ha sido constante pero moderada sin afectar el experimento, el mes de marzo el de mayor precipitación con 197.6 mm característico del norte del Perú y el de menor precipitación el mes de mayo con 44.1 mm propio del ingreso al periodo de estiaje. Figura 8

#### b. Resultados de la interacción clima – biología floral

La interacción clima – biología floral para las dos especies de *Capsicum* se ha evaluado en la primera floración obteniendo los siguientes resultados

##### a. Interacción clima – biología floral de *Capsicum baccatum* L

El desarrollo de la biología floral para la primera floración se dio durante el período fines de enero a inicio de marzo del 2021 que corresponde con el verano del hemisferio sur. El comportamiento de las temperaturas mínimas, ha sido satisfactorio para el desarrollo de las plantas de *Capsicum baccatum* debido a que han oscilado entre 21.9 °C durante la fase 5 y los 22.8 °C en la fase 2 de la biología floral y muy pocos días han disminuido los 19 °C, condiciones que corresponden con la posición tropical de la región sede de la investigación como se observa en la tabla 7 y Figura 9

Interacción clima – biología floral de *Capsicum chinense* Jacq

El desarrollo de la biología floral para la primera floración se dio durante el período fines de febrero a inicio de abril del 2021 que corresponde con el verano del hemisferio sur. Tan igual que *C. baccatum*, para *C. chinnense* el comportamiento de las temperaturas mínimas, aunque ligeramente menores, ha sido satisfactorio para el desarrollo de las plantas debido a que estas han oscilado entre 21.6 °C y los 22.2 °C en la fase uno de la biología floral y muy pocos días han disminuido los 19 °C, condiciones que corresponden con la posición tropical de la región sede y al mismo tiempo centro de origen de la especie en investigación. Tabla 8 y figura 10

### 3.3. Resultado de la entrevista a expertos

Se aplicó la técnica Delphi para la entrevista a expertos ha tenido resultados satisfactorios que nos ha permitido determinar el consenso en los temas de polinización, contaminación por organismos vivos modificados y conservación de biodiversidad. Los resultados del consenso de expertos se describen a continuación y se pueden observar en la tabla 9

A la pregunta 1: ¿Tiene conocimiento de organismos vivos modificados - OVM?, el consenso fue que los expertos en su conjunto tienen conocimiento sobre OVM

A la pregunta 2: ¿Qué propone para evitar o disminuir que los ajíes silvestres se crucen con ajíes transgénicos? - El consenso de los expertos fue que los estudios de biología floral generan oportunidades para

proponer medidas de mitigación ya que se requiere generar conocimiento sobre temas de OVM

A la pregunta 3: El empleo del ají transgénico sería beneficioso ¿Sí o no? ¿Por qué? - En su mayoría manifiestan que el empleo de OVM no sería favorable por el riesgo a contaminación de nuestra biodiversidad. Esto debido que si se mal utiliza entonces los riesgos son más elevados

A la pregunta 4: ¿Qué alternativas existen para establecer modelos de bioseguridad ante la decisión de liberar OVM en el Perú? – el consenso de los expertos es que los sistemas agroecológicos es una buena manera, pero no hay alternativas evidentes

A la pregunta 5: ¿Qué especies nativas o silvestres tienen mayores riesgos de desaparecer? Es unánime el consenso sobre el desconocimiento de las probables especies de ajíes en riesgos

A la pregunta 6: ¿Qué propone para llevar adelante un análisis de riesgos que tiene nuestra diversidad del ají ante la posibilidad de liberar OVM en el Perú? - El consenso de los expertos conlleva a realizar investigaciones sobre las especies y la conservación de las mismas de acuerdo al protocolo de Cartagena

#### 3.4. Resultado de la encuesta a productores

La encuesta realizada a productores de la región San Martín, ha logrado resultados interesantes para nuestra investigación los mismos que pasamos a describir.

A la pregunta 1: ¿Cómo obtienen las semillas de ají? De los 120 encuestados, un 40 % de los productores adquieren sus semillas en casa especializadas, otro 35 % manifiesta no cultivar ají y por último el 25 % conserva su semilla como se puede observar en la Fig. 11

A la pregunta 2: ¿Cuál es la procedencia de la semilla? De los 120 encuestados, el 42 % de los productores manifiestan que es introducida, el 35 % no cultiva ají, el 20 % dice que es local y por último el 3 % selecciona y conserva su semilla como se puede observar en la Fig. 12

A la pregunta 3: ¿Cree que las aves comen o transportan las semillas del ají? De los 120 encuestados, un 33 % manifiestan que ni la comen ni transportan, otro 32 % cree que se la comen, un 19 % dice que la transportan y por último el 16 % de productores desconoce como se puede observar en la Fig. 13

A la pregunta 4: ¿Qué otro animal cree usted que come o transporta las semillas de ají? De los 120 encuestados, en primer lugar son las abejas con un 27%, para un 24 % son las aves, 11 % son grillos, 9 % lo hacen chinches, 5 % roedores y por último un 24 % de productores manifiesta que desconocen cómo se puede observar en la Fig. 14

A la pregunta 5: ¿Si conoce cuantos días dura la floración? De los 120 encuestados, 53 % manifiesta no conocer y el 47 % manifiesta que si, como se puede observar en la Fig. 15

A la pregunta 6: ¿Que diga cuantos días? Del 47 % que manifiestan que si conocen, el 75 % opina que dura entre 20 a 30 días, un 19 % expresa

que dura más de 30 días y solo el 6 % piensa que dura entre 15 a 20 días, como se puede observar en la Fig. 16

A la pregunta 7: ¿Conocimientos del productor sobre organismos vivos modificados? De los 120 encuestados, el 94 % de manifiesta desconocer totalmente, un 5 % tiene algún conocimiento y solo el 1 % tiene un conocimiento técnico, como se puede observar en la Fig. 17

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión de resultados de la biología floral

#### a. Discusión de resultados de biología floral en *Capsicum baccatum* L

Para la especie *C. baccatum* L más conocida en Perú como ají escabeche o amarillo, los resultados determinados en nuestro estudio son los primeros en centro de origen y del mundo. Se identificó tres floraciones, una característica que se repite en las tres floraciones es la formación de racimos florales de entre 2 a 7 botones florales que pueden tener entre 2 a 3 momentos de apertura y desarrollo de la flor. Esta misma característica se observa en el tomate cultivado (*Solanum lycopersicum* L) en el estudio de la biología floral de la línea de base realizado por el Ministerio del Ambiente durante los años 2018 – 2020, considerando que ambos pertenecen a la misma familia Solanacea.

Otra característica de la biología floral es el tiempo de duración de las flores que se encuentra muy asociados a las condiciones climáticas principalmente por la influencia de la temperatura mínima por ser los ajíes plantas tropicales. Para las condiciones de Tarapoto, los tres

momentos de apertura determinan tres periodos de floración en cada planta por lo tanto tendremos plantas precoces para biología floral total menor a 25 días, normales para plantas cuya biología floral total dura entre 25 a 30 días y tardías para plantas cuya biología floral dura más de 30 días como se puede observar en la Fig. 18 Mapa temático de biología floral para *C. baccatum* L. Por lo tanto, el estándar ambiental de biología floral (EABF) para *C. baccatum* L es de 30 días bajo las condiciones ambientales de Tarapoto, Región San Martín

Para la fase 4 o de polinización, tan igual como la biología floral total también tendremos plantas precoces cuya fase de polinización puede ser menor a 3 días, plantas normales donde la polinización puede durar entre 3 a 4 días y plantas tardías con fase de polinización mayor a 4 días como se puede observar en la Figura 19 Mapa temático de polinización para *C. baccatum*. Esta es también una característica de otra solanácea como los tomates resultados encontrados en la línea base del tomate determinado por MINAM 2020 y todo indica que el periodo de riesgo de contaminación por polen extraño o de OVM, puede superar los 4 días. El estándar ambiental de polinización (EAP) para *Capsicum baccatum* L es de 4 días con un riesgo alto de contaminación bajo las condiciones ambientales de Tarapoto en la región San Martín

b. Discusión de resultados de biología floral en *Capsicum chinense* Jacq

El ají charapita *C. chinense* Jacq es una especie de la que el Perú también es centro de origen pero a diferencia de *C. baccatum* se encuentra en proceso de domesticación, cultivada de manera artesanal en las regiones

de la Amazonia del Perú como Loreto, San Martín y Ucayali tiene una gran diversidad en colores así como picante o dulce (Universidad Nacional Agraria La Molina 2012), los resultados obtenidos también son los primeros en la Amazonia. A diferencia del ají escabeche *C. baccatum*, los resultados de *C. chinense* son comparables con los obtenidos en el estudio de Biología floral de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* también denominado “tomatillo”, nativo de la Región San Martín. Al igual que los ajíes escabeche y sus primos hermanos los tomates, se identificó tres floraciones con una característica que se repite en las tres floraciones: formación de racimos florales de entre dos a siete botones florales que pueden tener entre dos a tres momentos de apertura y desarrollo de la flor.

Esta misma característica se observa en el tomate nativo (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) en el estudio de la biología floral ex situ de la línea de base realizado por el Ministerio del Ambiente durante los años 2018 – 2020 y el estudio de biología floral del tomate nativo realizado en la ciudad de Tarapoto a inicios del 2021.

Otra característica de la biología floral es el tiempo de duración de las flores que se encuentra muy asociados a las condiciones climáticas principalmente por la influencia de la temperatura mínima por ser los ajíes plantas tropicales. Para las condiciones de Tarapoto, los tres momentos de apertura determinan tres periodos de floración en cada planta por lo tanto tendremos plantas precoces para biología floral total menor a 25 días, normales para plantas cuya biología floral total dura

entre 25 a 30 días y tardías para plantas cuya biología floral dura más de 30 días como se puede observar en la Fig. 20 Mapa temático de biología floral para *C. chinense*. Jacq El estándar ambiental de biología floral (EABF) para *Capsicum chinense* Jacq es de 30 días para condiciones ambientales de Tarapoto en la región San Martín

Para la fase 4 o de polinización, tan igual como la biología floral total también tendremos plantas precoces cuya fase de polinización puede ser de 2 días, plantas normales donde la polinización puede durar 3 días y plantas tardías con fase de polinización mayor a 4 días como se puede observar en la Figura 21 Mapa temático de polinización para *C. chinense*. Esta es también una característica de otra solanácea como los tomates resultados encontrados en la línea base del tomate determinado por MINAM 2020 y todo indica que el periodo de riesgo de contaminación por polen extraño o de OVM, puede superar los 4 días bajo las condiciones ambientales de Tarapoto, región San Martín. Así, el estándar ambiental de polinización (EAP) para Ají charapita *Capsicum chinense* Jacq es de 4 días con un riesgo alto de contaminación

#### 4.2. Discusión de resultado de las condiciones climáticas

a. La investigación en su fase experimental, se desarrolló entre los meses de octubre 2020 al mayo 2021 período que para el hemisferio sur corresponde al verano y la época de mayor precipitación. Las condiciones climáticas durante la etapa de investigación se han mantenido estables en cuanto a temperaturas, ideales para las dos especies de *Capsicum*. La temperaturas mínimas, no han afectado el desarrollo de la biología floral



ya que siempre se han mantenido sobre los 18 °C. Las temperaturas medias han variado ligeramente entre los 26.4 °C durante los meses abril – marzo 2021 y los 27.5 °C en el mes de noviembre 2020 correspondiente a las condiciones tropicales de Tarapoto.

Las precipitaciones han sido constantes pero no muy abundantes sin afectar la investigación. Los meses de mayor lluvia han sido marzo y abril con precipitaciones superiores a los 150 mm condiciones típicas de la latitud a la que se ubica la región San Martín (6° S – 7° S).

b. Discusión de resultados de la interacción clima - biología floral en *Capsicum baccatum* L

*C. baccatum* L, es una especie donde el Perú es centro de origen y centro de domesticación, cultivada en todas las regiones cálidas del Perú y el mundo. Los resultados obtenidos de la interacción clima – biología floral se pueden observar en la figura 22 Mapa de interacción clima biología floral, las temperaturas mínimas se han mantenido siempre sobre los 18 °C sin afectar el normal desarrollo de la fenología de las plantas por el contrario, esta interacción ha contribuido en acelerar los procesos fenológicos en algunas de las plantas por lo que se ha podido definir precocidad en varias de ellas, tanto en la fase de polinización como en la biología floral total. Esta misma característica se ha observado en los tomate, de acuerdo a los resultados de los estudio de biología floral del tomate a nivel nacional elaborado por el Ministerio de Ambiente (2020).

c. Discusión de resultados de la interacción clima – biología floral en *Capsicum chinense* Jacq

Los resultados obtenidos de la interacción clima – biología floral se pueden observar en la figura 23, las temperaturas mínimas se han mantenido siempre sobre los 18 °C sin afectar el normal desarrollo de la fenología de las plantas y al igual que *C. baccatum*, esta interacción ha contribuido en acelerar los procesos fenológicos en algunas de las plantas por lo que se ha podido determinar precocidad en varias de ellas, tanto en la fase de polinización como en la biología floral total. Esta misma característica se ha observado en los tomate silvestres, de acuerdo a los resultados de los estudio de biología floral del tomate a nivel nacional elaborado por el Ministerio de Ambiente (2020) y en el estudio de biología floral de *Solanum lycopersicum var. cerasiforme* “tomatillo” realizado durante el presente año en el campus de la Universidad Peruana Unión en la ciudad de Tarapoto.

#### 4.3. Discusión de resultado de la entrevista a expertos

Los resultados que se han obtenido tiene como primera consideración el conocimiento de los expertos sobre organismos vivos modificados OVM que nos ayuda a valorar este tipo de estudios. En todos los casos, se manifiesta la necesidad de realizar investigaciones sobre biología floral para generar oportunidades y medidas de prevención y mitigación ante una probable contaminación de la biodiversidad nativa y esto debido a que los riesgos son muy elevados y un mal uso de los OVM puede contribuir a elevar el riesgo.

Así mismo, es consenso realizar investigaciones sobre las especies en riesgo ya que existe desconocimiento sobre cuáles pueden tener mayor o menor riesgo. Esto implica, estudiar medidas de bioseguridad que incluyan: aislamiento con distanciamiento, barreras físicas, siembras cerradas e inclusive la moratoria. En general, el consenso de los expertos es que no sería beneficioso el empleo de OVM en una región del mundo que se caracteriza por su mega biodiversidad y por lo tanto, con mayor dificultad para proteger la biodiversidad.

#### 4.4. Discusión de resultado de la encuesta a productores

De los productores se ha recogido sus conocimientos en tres temas: sobre las semillas de *Capsicum*, sobre la biología floral y polinización y sobre organismos vivos modificados.

En primer lugar, en cuanto a las semillas debemos considerar que existe un 35 % de los productores encuestados que no cultivan alguna especie de *Capsicum*. Del 65 % restante, alrededor del 40 % adquiere sus semillas en tiendas especializadas que son introducidas de otras regiones y un 20 % por ciento que conserva sus semillas son al mismo tiempo de procedencia local. De los dos especies de *Capsicum* en investigación, *C. baccatum* es una especie domesticada, cultivada a nivel nacional y cuenta con semilleros certificados mientras que *C. chinense* es una especie en proceso de domesticación y no cuenta con semilleros certificados. Por lo tanto, cuando el productor menciona que conserva su semilla hace referencia a *C. chinense* o aji charapita.

En este sentido, el decir de los productores es que las semillas pueden ser transportadas a otros lugares en primer lugar por las abejas, en segundo lugar por aves y en tercer lugar de importancia que nadie transporta o come las semillas de Capsicum

En segundo lugar, un número importante de los productores (50 %) conocen sobre la biología floral de las dos especies de Capsicum y para ellos, el rango principal de duración puede ser de 25 a 30 días lo que coincide con los resultados de nuestra investigación. Para los productores, los agentes polinizadores en las especies de Capsicum son las abejas, abejorros y el viento siendo estos los vectores principales de un flujo del polen de probables OVM.

Es por ello, la importancia del conocimiento que tienen los productores sobre los OVM que para el caso de la región San Martín es muy baja y menor al 6 % similar al resto de regiones del Perú. El desconocimiento del productor es muy elevado lo que incrementa el riesgo de contaminación. Los resultados son similares a los obtenidos en los que se por igual en los estudio de Línea de base de la diversidad genética del tomate peruano con fines de bioseguridad (Ministerio del Ambiente 2020) y en el estudio de Biología Floral y establecimiento de Protocolo para Determinar el Flujo de Polen y el Cruzamiento en Maíz (Ministerio del Ambiente 2016)

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. De los estudios de biología floral y condiciones climáticas

a. Conclusiones de la biología floral para *Capsicum baccatum* L

1. Para la biología floral en *C. baccatum* se concluye que se presentan tres tipos de plantas en cuanto a su duración: plantas precoces, biología floral total menor a 25 días, plantas normales de biología floral total entre 25 a 30 días y tardías para plantas cuya biología floral dura más de 30 días. Concluimos además en el estándar ambiental de biología floral (EABF) para *Capsicum baccatum* L es de 30 días bajo las condiciones ambientales de Tarapoto, Región San Martín.

2. En cuanto a la fase 4 o de polinización, se concluye tan igual como la biología floral total se tienen plantas precoces cuya fase de polinización puede ser menor a 3 días, plantas normales donde la polinización puede durar entre 3 a 4 días y plantas tardías con fase de polinización mayor a 4 días.

b. Conclusiones de la biología floral para *Capsicum chinense* Jacq

3. En *C. chinense*, también se concluye en la presencia de plantas precoces para biología floral total menor a 25 días, normales para plantas cuya biología floral total dura entre 25 a 30 días y tardías para plantas cuya biología floral dura más de 30 días. Siendo el estándar ambiental de biología floral (EABF) para *Capsicum chinense* Jacq de 30 días para condiciones ambientales de Tarapoto en la región San Martín.

4. Para la fase 4 o de polinización, también tendremos plantas precoces cuya fase de polinización es de 2 días, plantas normales donde la polinización puede durar 3 días y plantas tardías mayor a 4 días. Por lo

tanto, el estándar ambiental de polinización (EAP) para Ají charapita *Capsicum chinense* Jacq es de 4 días con un riesgo alto de contaminación.

## 5.2. Resultado de la interacción clima - biología floral

5. En *Capsicum baccatum*, L se concluye que el comportamiento de las temperaturas mínimas, en su interacción con las plantas ha contribuido en acelerar los procesos fenológicos en algunas de ellas manifestando precocidad, tanto en la fase de polinización como en la biología floral total

6. El ají charapita *Capsicum chinense* Jacq también se concluye que las temperaturas mínimas se han mantenido siempre sobre los 18 °C y en esta interacción ha contribuido en acelerar los procesos fenológicos en algunas de las plantas por lo que se ha podido determinar precocidad en varias de ellas, tanto en la fase de polinización como en la biología floral total.

## 5.3. Conclusiones de la entrevista a expertos

7. De los expertos, concluimos en la necesidad de realizar investigaciones sobre biología floral para generar oportunidades y medidas de prevención y mitigación ante una probable contaminación de la biodiversidad nativa. Esto implica, estudiar medidas de bioseguridad que incluyan: aislamiento con distanciamiento, barreras físicas, siembras cerradas e inclusive la moratoria.

## 5.4. Conclusiones de la encuesta a productores

8. E cuanto a la semillas, concluimos de acuerdo a lo manifestado por los productores el germoplasma de *Capsicum baccatum* L proviene de

semilleros certificados mientras que *C. chinense* que es una especie en proceso de domesticación y no cuenta con semilleros certificados. Cuando el productor menciona que conserva su semilla hace referencia a *C. chinense* o aji charapita.

9. También concluimos que existe un conocimiento importante de los productores sobre la biología floral de las dos especies de *Capsicum* y para ellos, el rango principal de duración puede ser de 25 a 30 días lo que se condice con los resultados de nuestra investigación.

10. Por último, se concluye que el conocimiento que tienen los productores sobre los OVM que para el caso de la región San Martín es muy baja y menor al 6 % similar al resto de regiones del Perú y esto incrementa el riesgo de contaminación.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, el agradecimiento a nuestro Padre Celestial por la vida y la salud que nos permitió culminar satisfactoriamente la carrera de Ingeniería Ambiental. A PRONABEC porque a través del programa “Beca 18” contribuyó a que fuera posible el desarrollo de nuestros estudios académicos. Al grupo del Ministerio del Ambiente, por el apoyo a en la elaboración, ejecución y culminación de la presente investigación. A nuestros padres, por su apoyo incondicional, económico y sus consejos para la elaboración, ejecución y culminación de la presente investigación

y por último a la Universidad Peruana Unión mi alma mater, a sus docentes y trabajadores, por su consejo y apoyo durante nuestra formación profesional.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

Aliaga Camarena, Juana 2019. Caracterización y sostenibilidad del ají supano (*Capsicum chinense* Jacq) en la cuenca baja del río Supe, Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Arias Salcedo R. 2020. Estudio de biología floral en *Solanum lycopersicum* L Tomate y sus parientes silvestres – informe final. Ministerio del Ambiente, Lima

Arias Salcedo R. & Chávez Santa Cruz G. 2016. Estudio de biología floral y establecimiento de protocolo para determinar el flujo de polen y el cruzamiento en maíz – informe final. Ministerio del Ambiente, Lima

Congreso de la República del Perú. 2021. Normas legales: Ley N° 31111, Ley que modifica la Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos al territorio nacional por un período de 15 años, a fin de establecer la moratoria hasta el 31 de diciembre de 2035. *El Peruano, edición enero*, Lima.

INEI 2013. Resultados Definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Ministerio de Agricultura, Lima.

International Life Sciences Institute do Brasil. 2012. Guía para la evaluación de riesgo ambiental de organismos genéticamente modificados. ILSI, Sao Paulo.



García – Ruiz Elena & Lena Acebo, Francisco 2018. Aplicación del método Delphi en el diseño de una investigación cuantitativa FABLAB. EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales N° 40, mayo – agosto 2018.

Ministerio del Ambiente 2021. Línea de base de la diversidad genética del tomate peruano con fines de bioseguridad. Dirección de Diversidad Biológica y Recursos Genéticos, Lima.

Ministerio del Ambiente 2017. Guía para la elaboración de línea base en el marco del SEIA, Resolución Ministerial N° 056 – 2017 . Dirección General de Políticas, Normas e instrumentos de Gestión Ambiental. Lima.

Ministerio del Ambiente 2016. Moratoria al ingreso de transgénicos OVM en el Perú 2011 – 2015. Protegiendo nuestra diversidad biológica y cultural. Reporte del estado de la implementación de la Ley N° 29811. MINAM, Lima.

Ministerio del Ambiente 2016. Biología Floral y establecimiento de Protocolo para Determinar el Flujo de Polen y el Cruzamiento en Maíz. Dirección de Diversidad Biológica y Recursos Genéticos, Lima.

Ministerio del Medio Ambiente 2014. Guía metodológica para la evaluación de riesgos ambientales de vegetales genéticamente modificados (VGM), con guía electrónica de metodologías (GEM) para su uso. Santiago de Chile

Moreno Casas Sharon 2017. Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var.

*pendulum*) bajo condiciones de Cañete. Universidad Nacional agraria La Molina, Lima.

Naciones Unidas 2000. Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre diversidad biológica. Secretaria del Convenio, Montreal.

Parra, F. 2014. Servicio de sistematización de información para la elaboración de un documento sustentatorio sobre centros de origen y diversidad genética para el convenio sobre la diversidad biológica – CBD. Ministerio del Ambiente, Lima.

Universidad Nacional Agraria La Molina 2012. El punto de ají, investigaciones en *Capsicum* nativos del Perú. Programa de hortalizas, Lima.

## 5. TABLAS

Tabla 1. Fases de la biología floral de *Capsicum baccatum* L. primera floración, Tarapoto, Perú

Floración	Días	Días	Días	Días	Días	Total
1	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4	fase 5	
P1b1 a	18	3	1	3	2	27
B	19	3	2	2	3	29
C	25	3	2	3	2	35
P2b1 a	23	2	2	1	2	30
B	25	3	4	2	2	36
P3b1 a	18	3	1	3	2	27
B	19	3	2	2	3	29
C	25	3	2	3	2	35
P4b1 a	20	4	2	2	3	31
B	24	5	4	1	2	36
C	30	5	2	2	2	41
P5b1 a	23	4	2	3	3	35
media a	15.4	3.4	1.6	2.6	2.4	26.6

media b	22.2	3.5	3	3	2	33.
media c	25.5	3.7	2		3 2	35.5

Tabla 2. Fases de la biología floral de *Capsicum baccatum* L. segunda floración, Tarapoto, Perú

Floración	Días	Días	Días	Días	Días	Total
2	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4	fase 5	
P1b2 a	19	2	3	3	2	29
B	25	3	2	3	1	34
C	27	3	2	2	2	36
P2b2 a	16	2	4	3	2	27
B	20	3	2	3	2	30
C	24	4	2	2	3	35
P3b2	13	4	2	3	2	24
B	19	4	2	3	3	31
P4b2 a	13	4	2	2	3	24
B	24	3	3	3	3	36
P5b2 a	16	5	3	2	3	29
B	23	5	2	3	4	37
media a	15.4	3.4	2.8	2.6	2.4	26.6
media b	22.2	3.6	2.2	3	2	33
media c	25.5	3.5	2	2	2.5	35.5

Tabla 3. Título. Fases de la biología floral de *Capsicum baccatum* L. tercera floración, Tarapoto, Perú

Floración	Días	Días	Días	Días	Días	Total
3	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4	fase 5	
P1b3 a	12	6	5	4	3	30
B	15	6	5	4	6	36
P2b3 a	14	4	4	2	3	27
B	18	4	5	7	4	38
P3b3	16	3	3	3	3	28
P4b3 a	13	3	4	4	4	28
B	19	4	4	5	5	37
P5b3 a	11	3	4	4	6	28
B	14	3	3	3	6	29
C	31	0	0	0	0	31
media a	13.2	3.8	4	3.4	3.8	28.2
media b	16.5	4.3	4.3	4.8	5.3	35.2
media c	31	0	0	0	0	31

Tabla 4. Titulo. Fases de la biología floral de *Capsicum chinense* Jacq  
primera floración, Tarapoto, Perú

Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
P1b1 a	12	4	2	2	3	23
B	18	4	2	2	3	29
C	23	4	3	3	3	36
P2b1	MF					0
P3b1 a	15	4	2	3	3	27
B	21	6	2	4	3	36
C	27	3	3	3	2	38
P4b1 a	MF					0
P5b1 a	21	4	3	2	3	33
media a	16	4	2.3	2.4	3	27.6
media b	19.5	5	2	3	3	32
media c	25	3.5	3	3	2.5	37

Tabla 5. Titulo. Fases de la biología floral de *Capsicum chinense* Jacq  
segunda floración, Tarapoto, Perú

Floración 2	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
P1b2 a	18	4	3	3	2	30
B	22	4	3	1	3	33
P2b2 a	18	3	3	3	2	29
B	18	4	4	3	3	32
P3b2 a	16	3	4	3	4	30
B	22	3	4	3	4	36
P4b2 a	16	3	3	4	3	29
B	19	4	3	3	3	32
P5b2 a	16	3	4	2	3	28
B	21	2	3	4	4	34
media a	16.8	3.2	3.4	3	2.8	29.2
media b	20.4	3.4	3.8	3.8	3.4	33.4

Tabla 6. Título. Fases de la biología floral de *Capsicum chinense* Jacq  
tercera floración, Tarapoto, Perú

Floración	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Total
3	1	2	3	4	5	
P1b2 a	16	4	3	3	2	28
B	21	3	3	4	3	34
P2b2 a	17	3	4	3	4	31
P3b2 a	16	4	4	3	3	30
B	19	4	3	3	3	32
P4b2 a	16	4	3	2	1	26
B	22	3	2	3	3	33
P5b2 a	17	4	3	3	4	31
media a	16.4	3.8	3.4	2.8	2.8	29.2
media b	20.7	3.3	2.7	3.3	3	33

Tabla 7: Titulo. Interacción clima – biología floral, primera floración  
media a *Capsicum baccatum* L

	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Total
	1	2	3	4	5	
Media a	15.4	3.4	2.8	2.6	2.4	26.6
Temp. Mín. promedio	22.6	22.8	22.5	22	21.9	
Fecha	24.01	- 14.02	- 18.02	- 24.02	- 28.02	-
	18.02	24.02	28.02	11.03	15.03	

Tabla 8: Titulo. Interacción clima – biología floral, primera floración  
media a *Capsicum chinense* Jacq

	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Días fase	Total
	1	2	3	4	5	

media a	16	4	2.3	2.3	3	27.6
Temp. Mín. promedio	22.2	21.7	21	21.6	22	
Fecha	25.02	- 09.03	- 13.03	- 16.03	- 19.03	-
	09.03	13.03	16.03	19.03	22.03	

Tabla 9. Titulo. Consenso de expertos

Nº	Pregunta	Consenso
1	¿Tiene conocimiento de organismos vivos modificados - OVM?	Los expertos en su conjunto tienen conocimiento sobre OVM
2	¿Qué propone para evitar o disminuir que los ajíes silvestres se crucen con ajíes transgénicos?	Los expertos manifiestan que los estudios de biología floral generan oportunidades para proponer medidas de mitigación ya que se requiere generar conocimiento sobre temas de OVM

---

3	El empleo del ají transgénico sería beneficioso ¿Sí o no? ¿Por qué?	En su mayoría manifiestan que el empleo de OVM no sería favorable por el riesgo a contaminación de nuestra biodiversidad. Esto debido que si se mal utiliza entonces los riesgos son más elevados
4	¿Qué alternativas existen para establecer modelos de bioseguridad ante la decisión de liberar OVM en el Perú?	Sistemas agroecológicos es una buena manera, pero no hay alternativas evidentes
5	¿Qué especies nativas o silvestres tienen mayores riesgos de desaparecer?	Es unánime el consenso sobre el desconocimiento de las probables especies en riesgos
6	¿Qué propone para llevar adelante un análisis de riesgos que tiene nuestra diversidad del ají ante la posibilidad de liberar OVM en el Perú?	El consenso de los expertos conlleva realizar investigaciones sobre las especies y la conservación de las mismas de acuerdo al protocolo de Cartagena

## 6. FIGURAS

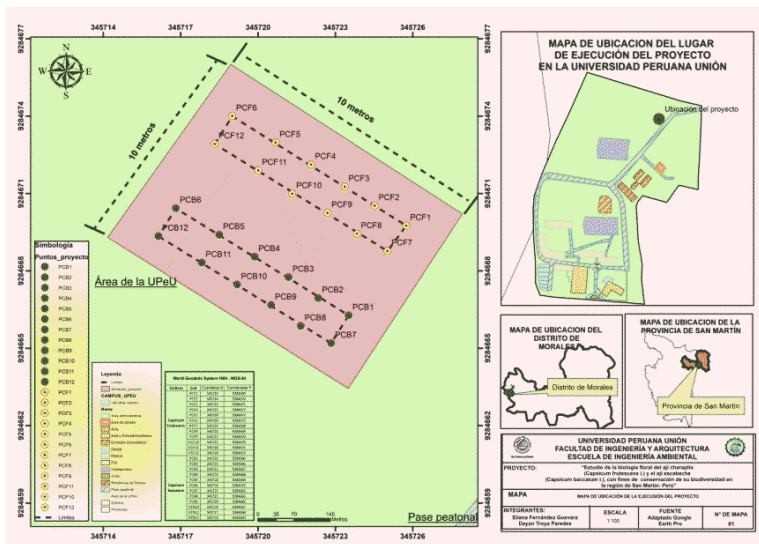


Figura 1. Mapa de ubicación del plan experimental

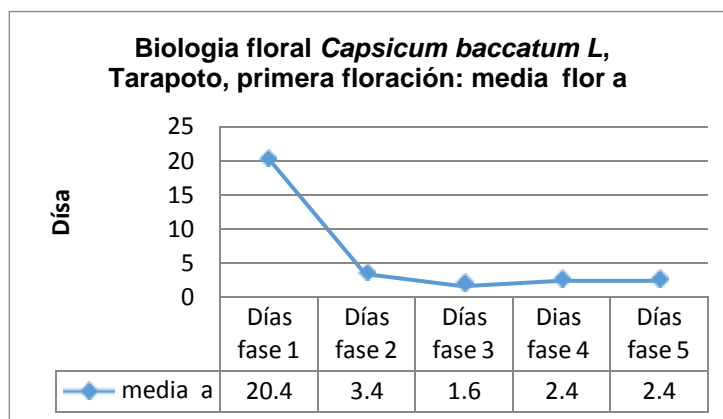


Figura 2: Biología floral *Capsicum baccatum* L Tarapoto, primera floración: media flor a

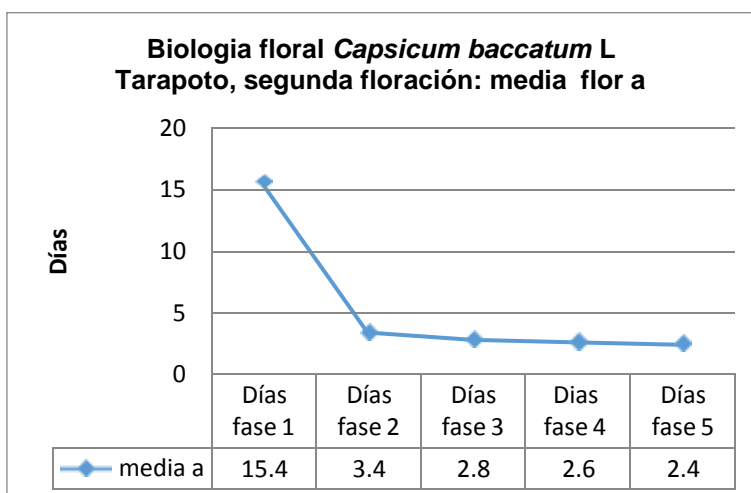




Figura 3: Biología floral *Capsicum baccatum*, Tarapoto, segunda floración: media flor a

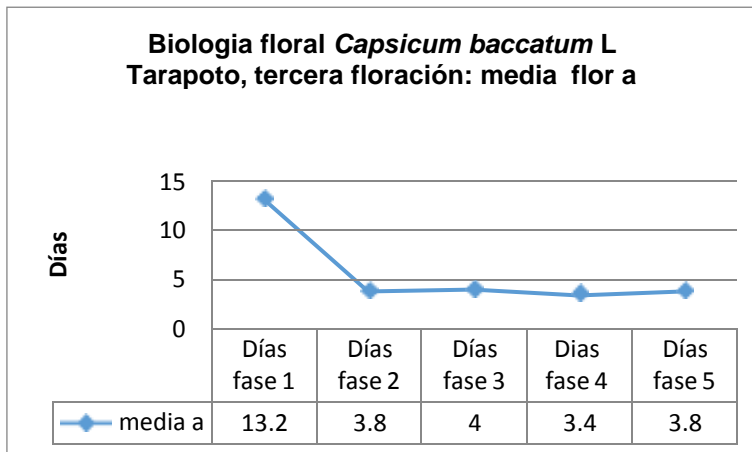


Figura 4: Biología floral *Capsicum baccatum* L Tarapoto, tercera floración: media flor a

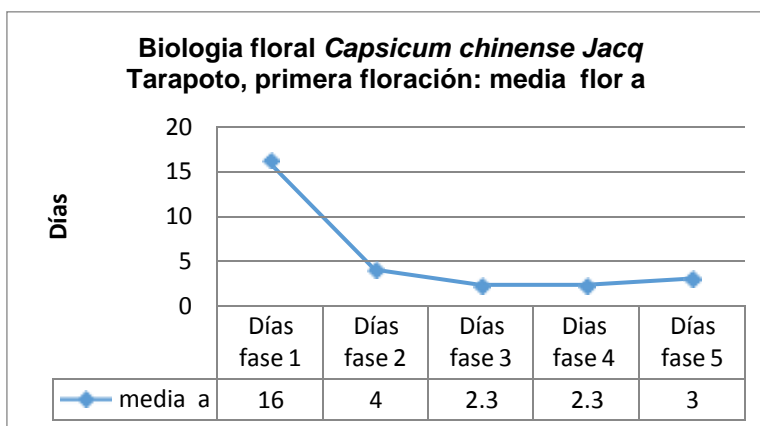


Figura 5. Biología floral *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto, primera floración: media flor a

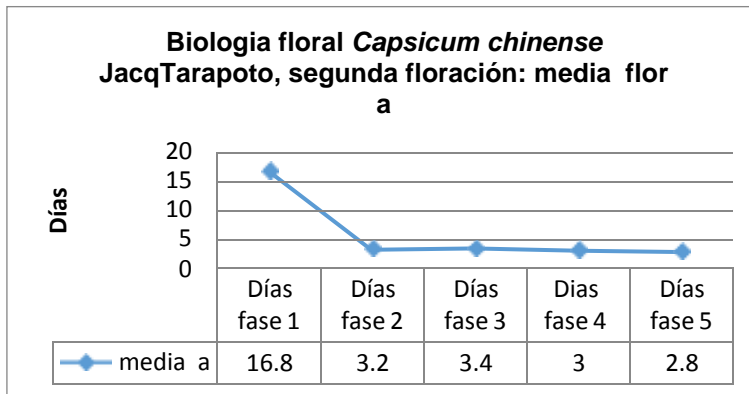


Figura 6. Biología floral *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto, segunda floración: media flor a

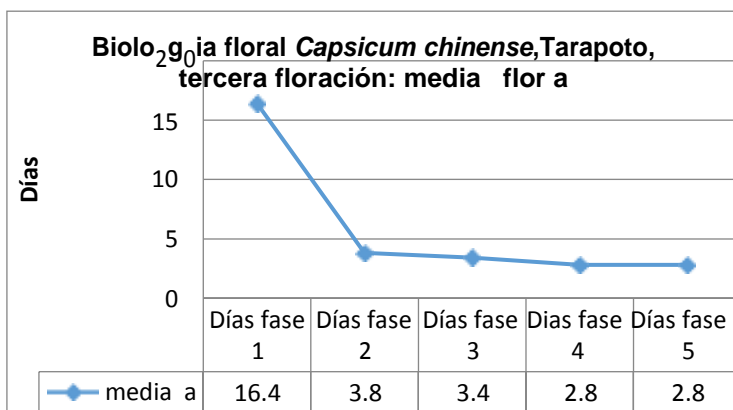


Figura 7. Biología floral *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto, tercera floración: media flor a

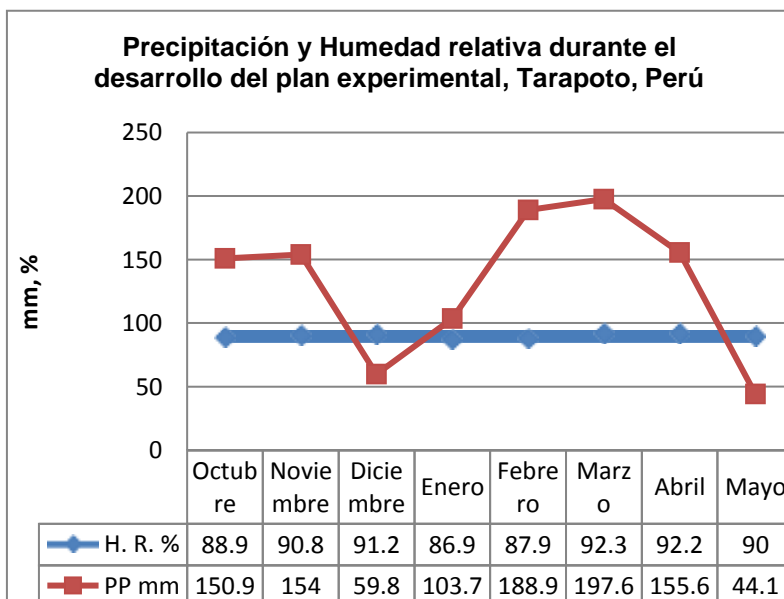


Figura 8. Precipitación y Humedad relativa durante el desarrollo del plan experimental, Tarapoto, Perú

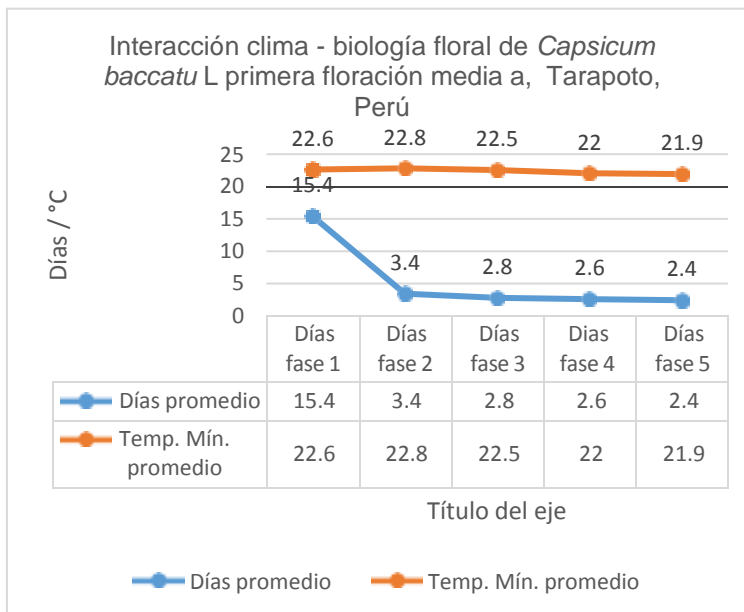


Figura 9: Interacción clima - biología floral de *Capsicum baccatum* L primera floración media a, Tarapoto, Perú

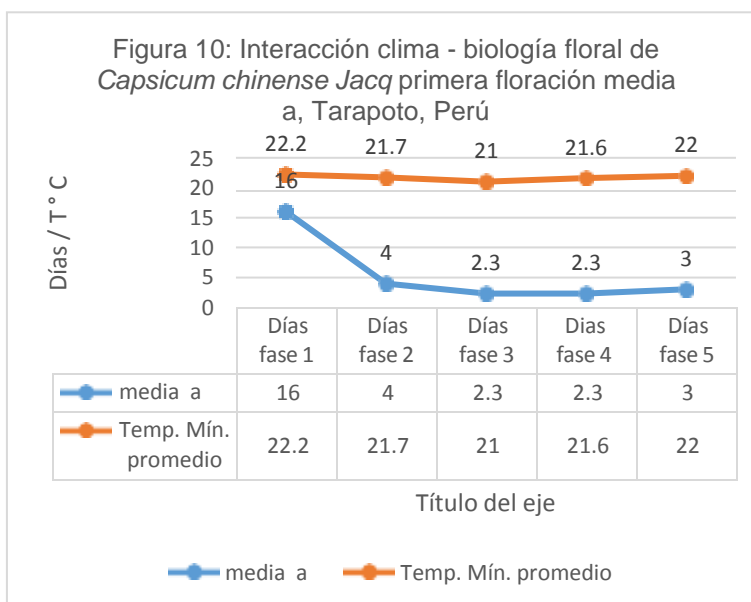


Figura 10: Interacción clima - biología floral de *Capsicum chinense* Jacq primera floración media a, Tarapoto, Perú

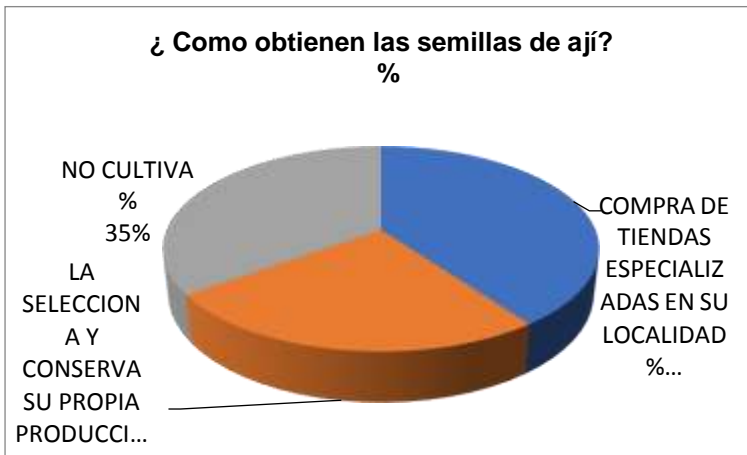


Figura 11. ¿Cómo obtienen las semillas de ají?

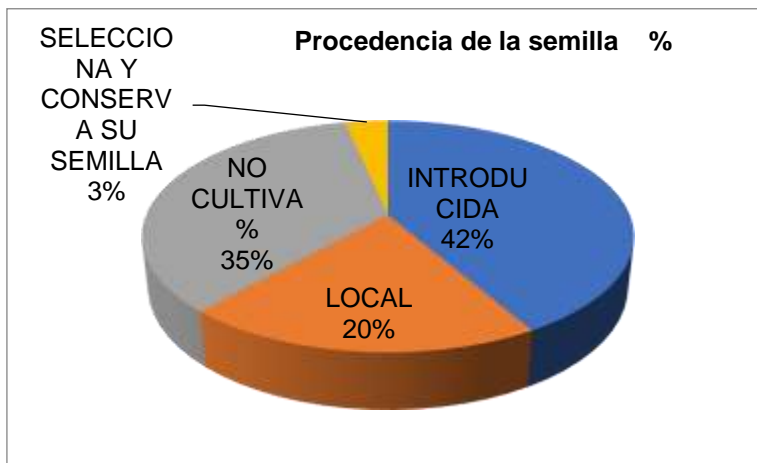


Figura 12. Procedencia de la semilla %

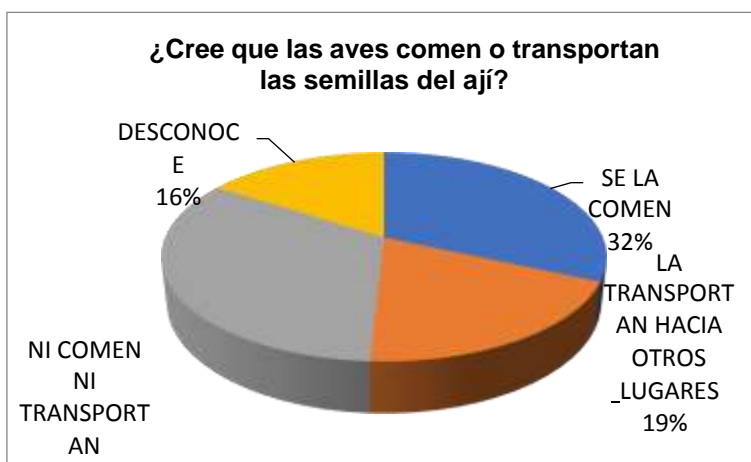


Figura 13. ¿Cree que las aves comen o transportan las semillas del ají?

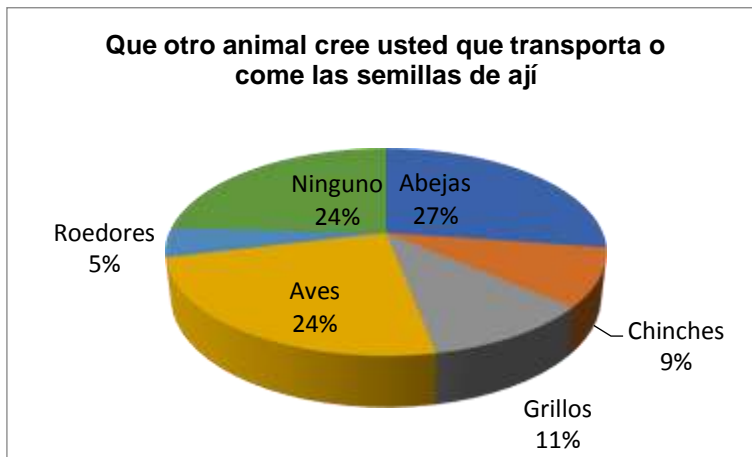


Figura 14. ¿Que otro animal cree usted que transporta o come las semillas de ají?

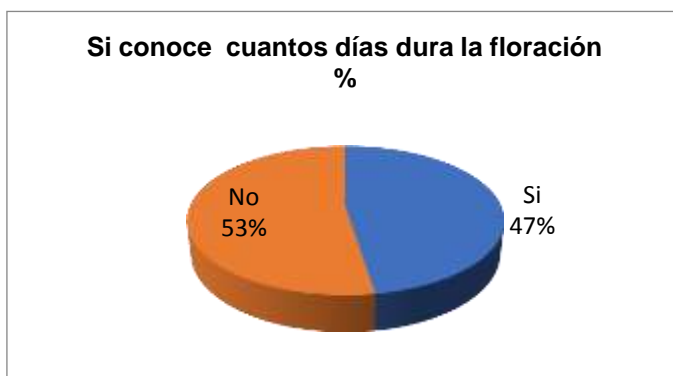


Figura 15. Si conoce cuantos días dura la floración

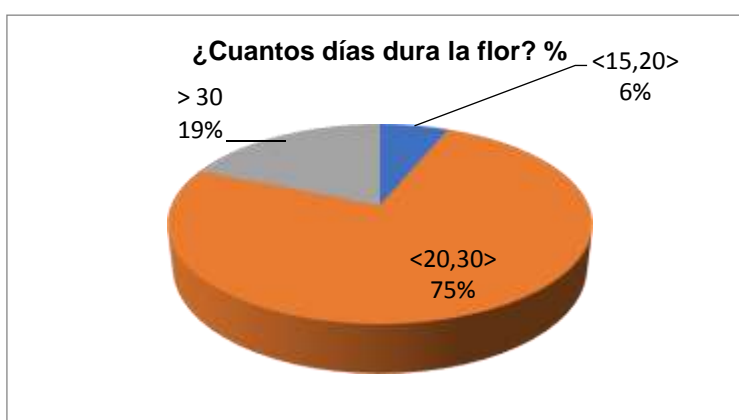


Figura 16. ¿Cuantos días dura la flor?



Figura 17. Conocimientos del productor sobre organismos vivos modificados

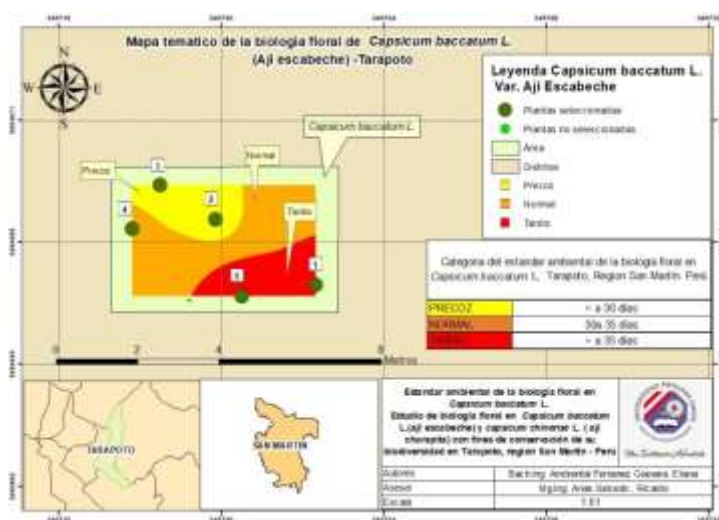


Figura 18. Mapa temático de la biología floral en *Capsicum baccatum* L. Tarapoto, Perú

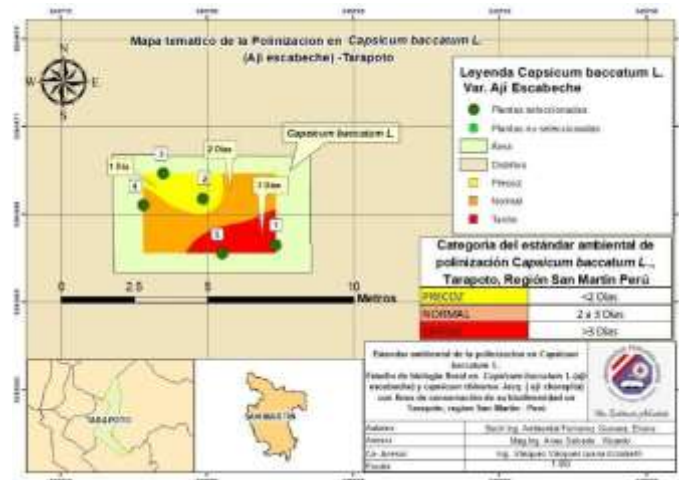


Figura 19. Mapa temático de polinización en *Capsicum baccatum* L Tarapoto, Perú

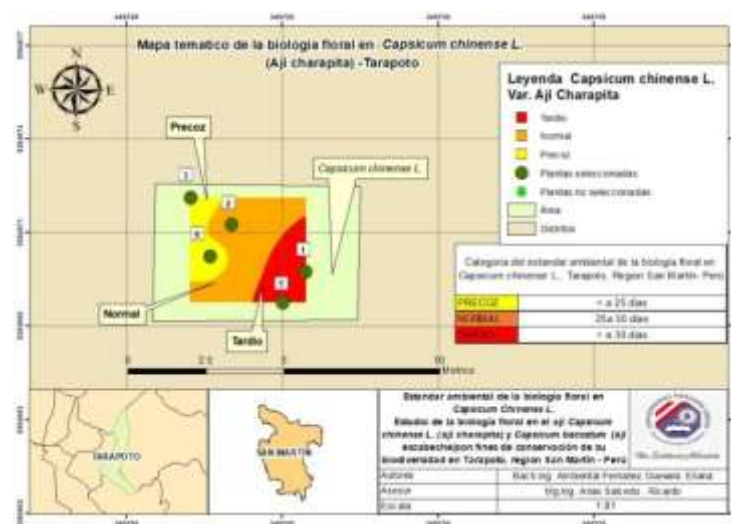


Figura 20. Mapa temático de biología floral en *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto Perú

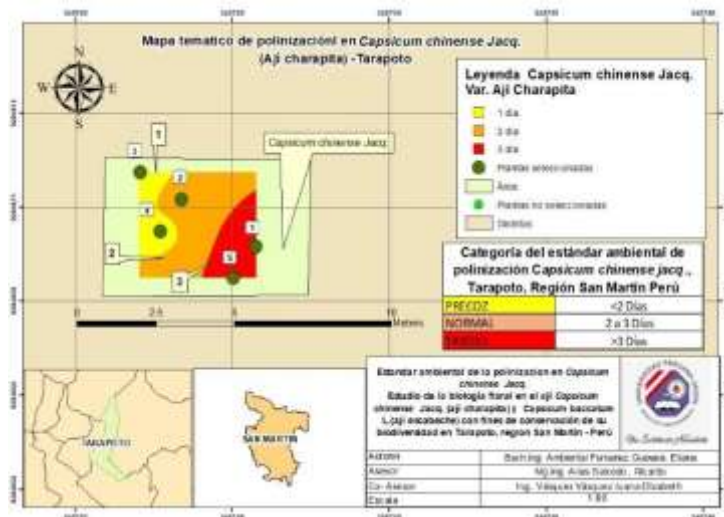


Figura 21. Mapa temático de polinización en *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto, Perú

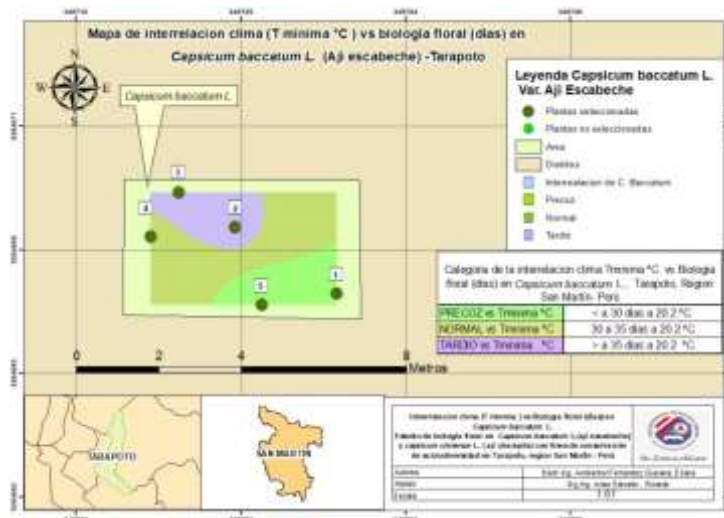


Figura 22. Mapa de interrelación clima – biología floral en *Capsicum baccatum* L Tarapoto, Perú



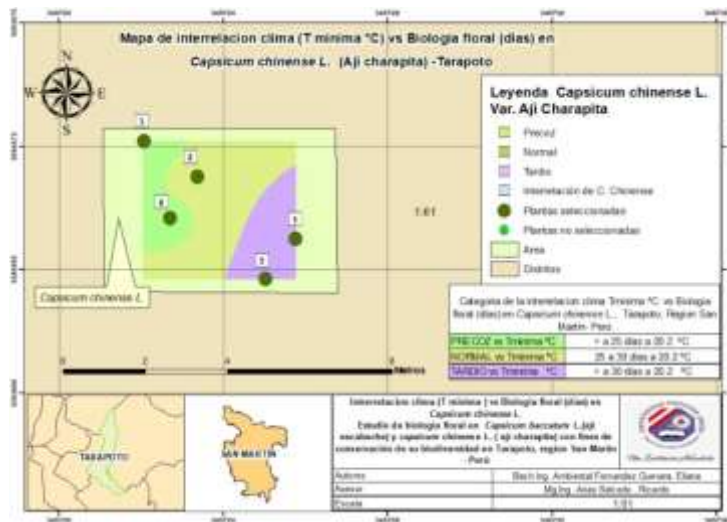


Figura 23 Mapa de interrelación clima – biología floral en *Capsicum chinense* Jacq Tarapoto, Perú



Figura 24. Secuencia de la biología floral en *Capsicum baccatum* L Tarapoto, Perú



Figura 25. Secuencia de la biología floral en *Capsicum chinense* Jacq  
Tarapoto, Perú



Figura. 26. Biología floral *Capsicum baccatum* L Fase 1, Tarapoto, Perú



Fig. 27. Biología floral *Capsicum baccatum* L Fase 2, Tarapoto, Perú



Figura 28. Biología floral *Capsicum baccatum* L Fase 3, Tarapoto, Perú



Figura.29. Biología floral *Capsicum baccatum* L Fase 4 polinización, Tarapoto, Perú



Figura 30. Biología floral *Capsicum baccatum* L Fase 5 Tarapoto, Perú



Figura. 31. Biología floral, *Capsicum chinense* Jacq Fase 1, Tarapoto, Perú



Figura 32. Biología floral, *Capsicum chinense* Jacq Fase 2, Tarapoto, Perú



Figura 33. Biología floral, *Capsicum chinense* Jacq Fase 3, Tarapoto, Perú





Figura. 34. Biología floral, *Capsicum chinense* Jacq fase 4 polinización, Tarapoto, Perú



Figura 35. Biología floral, *Capsicum chinense* Jacq Fase 5, Tarapoto, Perú