

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE PIMIENTO
(*Capsicum spp.*) EN SISTEMA CASA MALLA EN LA PROVINCIA
DE CAÑETE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

NELSON MARTÍN HERRERA CHUMPITAZ

LIMA – PERÚ

2023

Document Information

Analyzed document	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRODUCCION DE SEMILLA EN CULTIVO DE PIMIENTO TSP.docx (D155938948)
Submitted	2023-01-15 22:34:00
Submitted by	Sarita Moreno Llacza
Submitter email	saritamoreno@lamolina.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	saritamoreno.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Resumen Producción de semilla híbrida de pimiento (3).docx Document Resumen Producción de semilla híbrida de pimiento (3).docx (D155938346) Submitted by: saritamoreno@lamolina.edu.pe Receiver: saritamoreno.unalm@analysis.arkund.com	 23
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP 11-01-2023.docx Document TSP 11-01-2023.docx (D155491505) Submitted by: flozano@lamolina.edu.pe Receiver: flozano.unalm@analysis.arkund.com	 1
SA	VICTOR ZARUMA RAMIREZ.docx Document VICTOR ZARUMA RAMIREZ.docx (D13185130)	 1
SA	51. Lucas Folch.docx Document 51. Lucas Folch.docx (D76066322)	 3
W	URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011 Fetched: 2021-11-03 18:20:38	 1

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

100%

MATCHING BLOCK 1/29

SA

Resumen Producción de semilla híbrida de pimie ...
(D155938346)

PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE PIMIENTO (Capsicum spp.) EN SISTEMA CASA MALLA EN LA PROVINCIA DE CAÑETE"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO
NELSON MARTIN HERRERA CHUMPITAZ
LIMA – PERÚ 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE PIMIENTO
(*Capsicum spp.*) EN SISTEMA CASA MALLA EN LA PROVINCIA
DE CAÑETE”

NELSON MARTÍN HERRERA CHUMPITAZ

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Juan Waldir Mendoza Cortez
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en memoria de mi padre, que a pesar de no estar físicamente conmigo, lo siento a mi lado apoyándome como siempre en todos mis proyectos.

A mi madre por su inmenso amor, sacrificio y la razón por la cual sigo avanzando, el pilar de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

- A mi esposa e hijo por apoyarme constantemente ayudándome a no rendirme.
- A mi hermano y familiares por su apoyo moral e incondicional.
- A la Ingeniera Sarita Moreno, por su guía y consejos en cada etapa del proceso las cuales permitieron culminar este trabajo.
- A la Ingeniera Soledad Muñoz, que en paz descansa, por todas sus enseñanzas las cuales son plasmadas en este trabajo, agradecerle también por ayudar a formarme profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
	1.1. Problemática.....	1
	1.2. Objetivos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
	2.1. Generalidades del cultivo de pimiento	3
	2.2. Clasificación taxonómica.....	3
	2.3. Caracterización morfológica	4
	2.4. Requerimientos climáticos.....	5
	2.5. Requerimientos edáficos.....	6
	2.6. Requerimientos hídricos	6
	2.7. Principales plagas y enfermedades.....	8
	2.8. Fisiología en la formación de la semilla	8
	2.8.1. Floración	9
	2.8.2. Fecundación.....	9
	2.8.3. Fructificación.....	9
	2.8.4. Desarrollo de semilla	10
	2.8.5. Germinación	10
III.	DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	12
	3.1. Generalidades de la localidad	12
	3.1.1. Suelo y agua para el riego	12
	3.1.2. Clima.....	12
	3.2. Preparación del terreno.....	12
	3.3. Siembra	19
	3.4. Trasplante.....	23
	3.5. Cosecha de flores.....	29
	3.6. Manejo del polen.....	31
	3.7. Hibridación	36

3.7.1. Emasculación.....	36
3.7.2. Polinización.....	40
3.8. Cosecha.....	42
3.9. Trilla y secado.....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Requerimiento de temperatura en el cultivo de pimiento.....	5
Tabla 2: Relación entre el coeficiente de cultivo (Kc) y sus etapas fenológicas	7
Tabla 3: Densidad de trasplante en pimiento según el género	25
Tabla 4: Rendimiento promedio para producir 1ml de polen según tipo de fruto	36
Tabla 5: Datos y proyección para la estimación de cierre de variedad.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Evolucion de Kc vs Fenologia de cultivo	7
Figura 2: Desinfección de suelo mediante cinceles.....	13
Figura 3: Casa Malla con sus respectivos compartimentos, medidas aproximadas	15
Figura 4: Periodo de producción de pimiento específico por parentales	17
Figura 5: Flujo de desinfección	18
Figura 6: Siembra en papel toalla	20
Figura 7: Colocado de las semillas en cubículo	20
Figura 8: Semillas germinadas de pimiento	21
Figura 9: Capa de vermiculita superficial	22
Figura 10: Croquis de Campo. Leyenda: Variedades: A,B,C,D,E,F y G identificadas y delimitdas por una separación física	24
Figura 11: Plantin con buen desarrollo radicular	26
Figura 12: Bandejas sobre plástico	27
Figura 13: Inicio de trasplante.....	27
Figura 14: Comparativo de temperatura promedio entre sede Piura y Cañete	28
Figura 15: Malla raschell instalada.....	29
Figura 16: Índice “Sonriente”	30
Figura 17: Índice “bombon”.....	30
Figura 18: Corta de flores	32
Figura 19: Extracción de estambre	32
Figura 20: Colocación de tapers en cajas identificadas	32
Figura 21: Distribución de estambres	33
Figura 22: Colocación de bandejas en cubículos	34
Figura 23: Materiales para tamizado de polen	34
Figura 24: Crioval con polen.....	35
Figura 25: Jeringas identificadas listas para su envio a campo.....	35
Figura 26: Fruto estandar antes de la emasculación	37
Figura 27: Planta preparada para la emasculación	37
Figura 28: Botón en índice “verde limón”	39

Figura 29: Emasculación.....	39
Figura 30: Botón emasculado y marcado.....	39
Figura 31: Colocación de testigo	39
Figura 32: Polinización de botón emasculado.....	41
Figura 33: Distintos tipos de fruto de pimiento.....	44
Figura 34: Fruto maduro de Pimiento Blocky.....	45
Figura 35: Semillas de color “amarillo cremoso”	45

RESUMEN

La producción de semilla híbrida en el cultivo de pimiento (*Capsicum spp.*) consiste en una serie de meticulosos procesos con el fin de alcanzar el objetivo principal: producir una semilla híbrida de calidad (alto porcentaje de germinación, pureza y estar libre de virus). El presente trabajo describe rápidamente cada proceso que interviene en la producción, también menciona las mejoras que se realizaron en cada uno de estos procesos tales como la reducción de la mortalidad de plántulas, incremento en el porcentaje de cuajado y finalmente la implementación de una metodología de estimación, logrando mayor eficiencia en la producción mediante la reducción de mano de obra, suministros y tiempo. Finalmente, se describen propuestas para reducir la infección por virus, siendo uno de los factores que más perjudica la producción en la actualidad.

Palabras clave: semilla, pimiento, producción, híbrido

ABSTRACT

The production of hybrid seed in the cultivation of pepper (*Capsicum* spp.) consists of a series of meticulous processes in order to reach the main objective: to produce a quality hybrid seed (high percentage of germination, purity and be free of viruses) . The present work quickly describes each process that intervenes in the production, also mentions the improvements that were made in each of these processes such as the reduction of seedling mortality, increase in the percentage of fruit set and finally the implementation of an estimation methodology achieving greater efficiency in production by reducing labor, supplies and time. Finally, proposals are described to reduce virus infection, being one of the factors that currently harm production the most.

Keywords: seed, pepper, production, hybrid

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

La semilla es una de las bases para la seguridad alimentaria, “son las depositarias del potencial genético de las especies agrícolas y sus variedades resultantes de la mejora continua y la selección a través del tiempo” (FAO, s.f.). Por otro lado, el crecimiento poblacional está en constante aumento, para el 2050 la población mundial llegará a ser 9.1 billones, como consecuencia la producción de alimentos deberá aumentar en un 70% (Vizcaya, 2019), es por ello que resulta necesario seguir desarrollando nuevas metodologías relacionadas a la producción de semilla.

En la producción, no solo se debe tener en cuenta la mayor producción de la semilla *per se* sino que sea de alta calidad, el cual asegura a los agricultores obtener mejores rendimientos en la producción a un menor costo y de ser capaz de hacer frente a los problemas climáticos y de escasez de recursos que a la fecha ya son un hecho (Vizcaya, 2019).|

La producción de semillas es una actividad muy minuciosa, si a esto le sumamos los estándares de calidad que solicita el mercado exterior, nos encontramos con un proceso que demanda una especialización en cada labor agronómica desarrollada en campo, como la siembra, trasplante, hibridación y cosecha que son realizados con una constante capacitación previa y durante la labor por parte de los profesionales y encargados.

Enfocándonos en el plano social y económico, este proceso al ser tan delicado en sus labores trae como consecuencia tener una alta demanda de mano de obra. En este caso el cultivo de pimiento para semilla no escapa a esta realidad, por lo que genera oferta laboral y un mayor movimiento económico en la zona donde se desarrolle.

1.2. Objetivos

- Objetivo general

1. Mejorar la productividad en el proceso de producción de semillas de pimiento

- Objetivos específicos

1. Mejorar la uniformidad de plantin en el área de almácigo.
2. Reducir la mortandad del plantin en el post trasplante.
3. Optimizar la cantidad de jornales en la labor de hibridación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de pimiento

El pimiento (*Capsicum spp.*) pertenece a la familia solanácea, es originario de las regiones tropicales y subtropicales de América, por lo que antes de la llegada de los españoles ya había especies domesticadas por los indígenas, además fueron una de las primeras plantas en ser llevadas a Europa (Pino y Saavedra, 2018).

El género *Capsicum* comprende alrededor de 25 especies de las cuales *C. annum L.*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens L.* y *C. baccatum L.* han sido domesticadas principalmente por sus valores nutricionales de vitamina A y C y por el contenido de los capsicinoides responsables de la pungencia (Nuez, 2003).

2.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica vendría a ser la siguiente (Flores & Vilcapoma, 2008).

DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
SUBCLASE:	Asteriadae
ORDEN:	Scrophulariales
FAMILIA:	Solanacea
GÉNERO:	<i>Capsicum</i>
ESPECIE:	<i>Capsicum annum L.</i>

2.3. Caracterización morfológica

El pimiento es una planta herbácea anual, de altura variable 0.5m a 1.5m dependiendo del cultivar, condiciones ambientales y manejo agronómico. El tallo es leñoso en la base, determinado y erecto, a partir de cierta altura emite 2 a 3 brotes y luego de eso continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (Nuez, 2003)

El sistema radicular es pivotante y dependiendo de la textura del suelo puede llegar a buena profundidad. Contiene gran cantidad de raíces laterales que pueden llegar horizontalmente a 1 metro de longitud, verticalmente la distribución es muy variable (depende de la variedad y condiciones externas) pero en general el mayor porcentaje de las raíces se encuentra en los primeros 30cm (Nuez, 2003).

Mayormente las hojas son de aspecto glabro, lanceoladas con el ápice acuminado y un peciolo largo y poco aparente. Las flores son de corola blanca, blanca-amarilla, blanca-azulosa, tienen en promedio media pulgada de diámetro y generalmente aparece una por nudo. Son hermafroditas, el cáliz es acampanado y las anteras purpuras (presencia de antocianina), estas abren aproximadamente de una a cuatro horas después de la apertura floral. El factor determinante para la diferenciación floral es la temperatura del aire y en especial la temperatura nocturna, el fotoperiodo no parece determinante. (Rullan, 2005)

El fruto es una baya, muy variable en tamaño, forma, color y sabor, determinado por la variedad, desde ovada hasta globosa, lanceolada-ovada, cilíndrica o cuadrado-lobada, llega hasta 15cm de largo a aun más grande, de distintos tipos de colores en su maduración pueden llegar a ser rojo, amarillo, anaranjado, marrón, blanco y hasta incluso verde (Rullan, 2005).

Una de las características de los frutos de pimiento es el contenido de capsicinoides, el cual se acumulan en la placenta de los frutos, dándole un sabor picante, además es utilizado para la industria farmacéutica, cosmética, pintura entre otras. El contenido de capsicinoides es dependiente de factores genéticos, pero se ha encontrado que también la concentración responde al estrés hídrico y la nutrición mineral del cultivo (Mancilla et al., 2017).

2.4. Requerimientos climáticos

El pimiento se desarrolla muy bien en climas cálidos, dentro de cierto rango, la Tabla 1 muestra la temperatura necesaria para su desarrollo según el estado fenológico. Temperaturas diurnas mayores de 35°C en la etapa de floración puede producir caída de flores, si a esto le sumamos baja humedad puede perjudicar sustancialmente la viabilidad del polen. Por otro lado, temperaturas menores a 15°C en el desarrollo de los botones florales producen malformación como pétalos curvados, ovarios múltiples, acortamiento de pistilo, estambre y anteras fusionadas. En el desarrollo de los frutos, bajas temperaturas influyen reduciendo el tamaño de estos, además de producir malformaciones y partenocarpia (Pressman et al., 2006) citado por (INIA Chile, 2018).

Con respecto a la humedad relativa, los rangos óptimos para la floración y cuajado de frutos van desde 50-70% (Zapata, 1992), además como ya se mencionó tiene influencia en la viabilidad del polen, que es un factor fundamental para la fecundación y, por ende, la producción de semillas.

Tabla 1: Requerimiento de temperatura en el cultivo de pimiento

Fase de cultivo	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	24°C	15°C	35°C
Crecimiento vegetativo	20-25°C (día) 16-18°C (noche)	15°C	40°C
Floración y fructificación	26-28°C (día) 18-20°C (noche)	18°C	35°C

(Pressman et al., 2006)

La luminosidad, es un factor que también se debe tomar en cuenta, para etapas críticas como la floración debido a que una baja luminosidad produce caída de botones florales (Berríos et al., 2007) adicional a esto provoca un elongamiento anormal de los brotes que quedan de un menor calibre por lo cual en la etapa de cosecha puede producir ruptura de ramas debido al peso de frutos (Zapata, 1992). El caso contrario, si la radiación es muy alta afecta

negativamente en la fruta expuesta, daños como golpe de sol o “sun calds”, ruptura de frutos sobre todo en variedades susceptibles (Berríos et al., 2007).

2.5. Requerimientos edáficos

El pimiento se desarrolla de manera óptima en suelos sueltos, no compactados y con buen drenaje. La importancia de los suelos con buen drenaje es evitar el estancamiento de agua lo cual da condiciones propicias para el desarrollo de hongos radiculares (Zapata et al., 1992). Con respecto al pH, el óptimo oscila entre los 6.5 y 7, esto va directamente relacionado con la disponibilidad de los nutrientes (Zapata et al., 1992). Para el caso de la conductividad eléctrica (CE), el cultivo es moderadamente sensible a sales, sobre todo en los primeros días post trasplante, la disminución del rendimiento en los diferentes niveles de CE (mmhos/cm) es: 0% a 1,5, 10% a 2,2, 25% a 3,3, 50% a 5,1 y 100% a 8,5 (FAO, s.f.).

2.6. Requerimientos hídricos

Según (FAO, s.f.) la necesidad de agua total es de 600 a 900 mm y hasta 1200 mm en cultivos de largos periodos de producción. El coeficiente de cultivo (Kc) es el factor necesario para conocer, junto con la Evapotranspiración de referencia (Eto), las necesidades hídricas del cultivo, la cual tiene una tendencia según la Figura 1.

El coeficiente de cultivo (Kc) varía de 0.4 luego del trasplante hasta 0.95 a 1.1 como se muestra en la Tabla 2.

Si bien es cierto la profundidad de raíces en los pimientos llega hasta 1 m, el mayor porcentaje de estas se encuentran en los primeros 30cm por lo cual el monitoreo de la humedad en esta zona es uno de los factores básicos para tener un adecuado manejo del agua (FAO, s.f.).

Es importante señalar que las restricciones hídricas en etapas iniciales del cultivo provocan un pobre desarrollo radicular, y esto repercute en la formación de hojas y posteriormente de flores. En etapa de desarrollo de fruto la falta de agua ocasiona en muchos casos la necrosis apical o blossom, este problema está ligado también a la variedad y la nutrición del cultivo. (Rodríguez, 2017) .

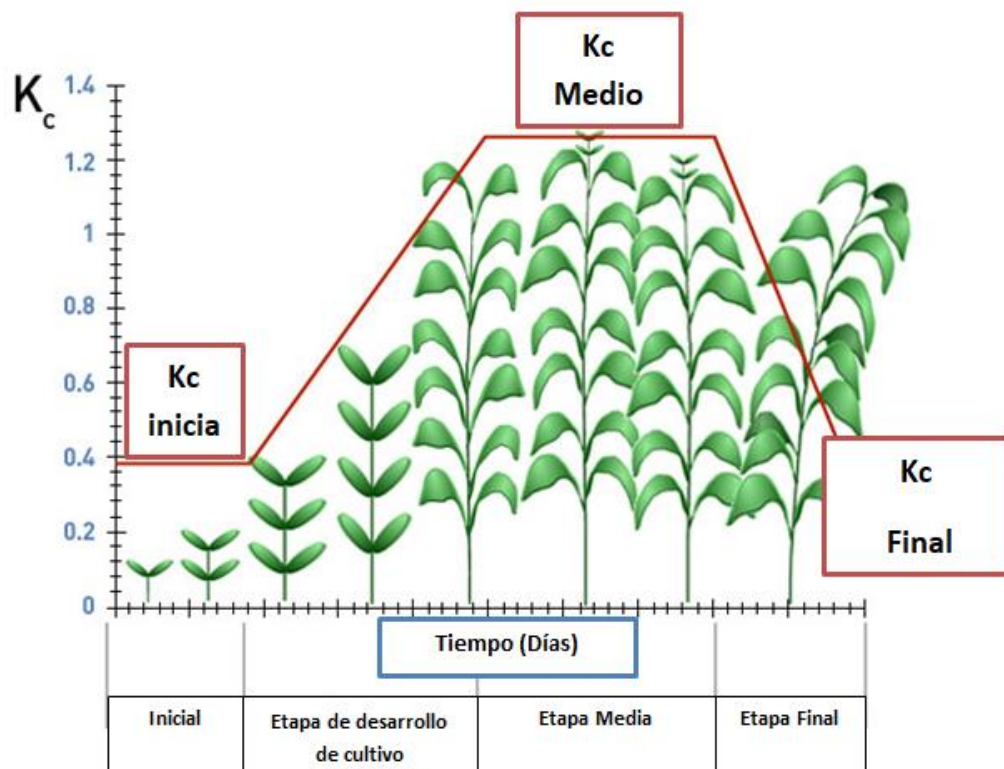


Figura 1: Evolución de Kc vs Fenología de cultivo

Adaptado de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en>

Tabla 2: Relación entre el coeficiente de cultivo (Kc) y sus etapas fenológicas

Característica del cultivo	Etapas Iniciales	Etapas de desarrollo de cultivos	Etapas medias	Última Etapa	Total	Observación
Duración de la etapa (días)	25/30	35	40	20	125	Periodo Corto
	30	40	110	30	210	Periodo Largo
Profundidad de raíz, m	0.25	>>	-	0.8	-	
Coefficiente de cultivo, Kc	0.6	>>	1.05	0.9	-	

Adaptado de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>

2.7. Principales plagas y enfermedades

Prodidiplosis longifila, realiza daños en todo el ciclo del cultivo, empezando desde los plantines donde puede ocasionar la muerte de estos, en plantas en desarrollo daña el ápice de los brotes provocando el crecimiento de brotes laterales que pueden también ser reinfestados si no se controla la plaga. Por último, el daño también se da en flores, considerado el más grave porque afecta directamente a la producción (Sanchez y Vergara, 2003).

Frankiniella occidentalis, *Trips tabaci*, son pequeños insectos que miden entre 1 y 2 mm dañan principalmente las flores extrayendo los jugos celulares y afectando directamente la producción, el daño indirecto está relacionado con la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV) (Sanchez y Vergara, 2003).

Enfermedades Virales:

Virus del mosaico del tabaco (TMV) y Virus del mosaico del tomate (ToMV), son tobamovirus, que se transmiten por contacto (Agrios, 1995) debido a ello el laboreo en la polinización y cosecha son etapas críticas. También se transmite por semillas por lo que el híbrido proveniente de la cruce puede contener el virus si la planta madre fue infectada, por consiguiente, los virus mencionados son de vital importancia ya que afectan directamente al producto comercial.

2.8. Fisiología en la formación de la semilla

Para entender la formación de la semilla debemos repasar las etapas fenológicas, la etapa juvenil es la fase previa a la floración, aquí la planta tiene caracteres morfológicos distintivos que la diferencian de la siguiente fase, entre estos caracteres los más resaltantes son la filotaxia y la forma de hojas, esta etapa comprende el periodo de crecimiento y desarrollo vegetal desde la germinación hasta el inicio de la fase reproductiva (Azcon-Bieto y Talon, 2013).

2.8.1. Floración

Aquí comienza la etapa reproductiva de la planta y se debe dar en condiciones favorables para asegurar el éxito reproductivo. La floración está regulada por las condiciones ambientales, la temperatura es uno de los más resaltantes, pero esta información aún no está del todo clara, ya que hay especies que requieren otros factores o la combinación de estos (Taiz y Zeiger, 2006), incluso algunas especies no dependen de ninguno de ellos y al parecer la señal que da inicio a la floración se origina en las hojas, luego de cierto tiempo de desarrollo vegetativo (Hopkins y Hüner, 2009).

2.8.2. Fecundación

El grano de polen liberado al llegar al estigma emite el tubo polínico, en este punto se debe tener en cuenta que el óvulo a fecundar tiene una cantidad de días fértiles, por lo cual el tubo polínico tiene que llegar al óvulo dentro de estos días. El número de días que tarda el tubo polínico para llegar al óvulo es dependiente de la especie (Taiz y Zeiger, 2006).

El factor ambiental juega un rol importante en la viabilidad del polen, así para el caso específico de pimientos, humedades relativas menores a 50%, temperaturas por debajo de 10°C o mayores a 30°C, son factores meteorológicos en los cuales la formación además de la viabilidad de polen se ven comprometidas (Azcon-Bieto y Talon, 2013).

Es importante señalar también que las plantas han desarrollado mecanismos que evitan la consanguinidad, la esterilidad es uno de ellos y es inducida por factores climáticos y genéticos (Azcon-Bieto y Talon, 2013). Entre los mecanismos genéticos que son los más comunes tenemos a la incompatibilidad gametofítica en el cual el grano de polen germina dentro del estigma incompatible, pero detiene su crecimiento sin llegar a fecundar al óvulo, por otro lado, la incompatibilidad esporofítica en la cual el grano de polen no llega germinar al entrar en contacto con el estigma incompatible (Castañeda y García, 2011).

2.8.3. Fructificación

Con una polinización exitosa ocurre el cuajado en el cual el ovario comienza su desarrollo hasta llegar a un fruto maduro, en este proceso se puede distinguir tres etapas, la primera

consta de continuas divisiones celulares, la segunda del alargamiento celular (crecimiento en volumen) y la última etapa en la que el crecimiento del fruto se detiene y madura (Azcon-Bieto y Talon, 2013).

Se ha encontrado además que el polen contiene una rica fuente de auxinas y podría estimular la producción de frutos sobre todo en la familia solanácea. Al haber tanto dinamismo, en esta etapa la planta necesita de energía constante por lo cual una deficiencia en la nutrición provocará la caída de los frutos en la formación conocido como aborto (Hopkins y Hüñer, 2009).

2.8.4. Desarrollo de semilla

En la formación de semilla hay una concordancia con el desarrollo del fruto hasta cierto punto, también tiene tres fases en la cual la primera consta de divisiones celulares continuas llamada histodiferenciación, luego continua la fase de expansión celular en la cual se acumulan las reservas de sustancias complejas como almidones, proteínas, entre otras y por último la fase llamada adquisición de la tolerancia a la desecación, en el cual la semilla ya ha alcanzado el máximo peso seco y empieza a perder humedad, es aquí donde la semilla tiene el mayor porcentaje de germinación (Taiz y Zeiger, 2006).

En este punto se minimiza casi por completo las actividades metabólicas siendo apenas detectable la respiración para mantener solo algunos organelos como por ejemplo las mitocondrias, adicional a esto las capas externas de la semilla se endurecen a causa de un enriquecimiento de sustancias como la cutina o lignina para luego entrar a una etapa denominada quiescente que, a diferencia de la semilla durmiente, la semilla germinará si encuentra condiciones favorables (Garay et al., 1993).

2.8.5. Germinación

La etapa de germinación puede dividirse en dos fases, imbibición en la cual hay una absorción de agua por parte de la semilla y una segunda fase denominada emergencia en la cual el eje embrionario (en dicotiledóneas) sale de la estructura de protección (Azcon-Bieto y Talon, 2013). En la fase de imbibición el agua entra a la semilla la cual desencadena una serie de cambios metabólicos como son la respiración, síntesis proteica y movilización de

reservas (Doria, 2010). Fase de emergencia, aquí el eje embrionario atraviesa los tejidos envolventes y pasa de una actividad en su mayoría anaerobia a otra prácticamente aerobia, el cual va acompañado de elongamiento celular y gran actividad mitótica (Azcon-Bieto y Talon, 2013).

La germinación debe cumplir ciertas condiciones externas para que se pueda llevar a cabo, la primera es la humedad, la cual da inicio a la germinación al entrar al embrión hidratando sus tejidos, el ingreso se da por diferencia de potencial y se debe tener en cuenta que un exceso de humedad también puede resultar contraproducente generando condiciones favorables para el desarrollo de patógenos (Doria, 2010).

La temperatura es el otro factor que influye sobre las enzimas que regulan la germinación. La temperatura en la cual la germinación se da en mayor porcentaje y en el menor tiempo posible es llamada temperatura óptima, para el caso de los pimientos es de 24°C (INIA Chile, 2018).

También se necesita un medio lo suficientemente aireado, la entrada de oxígeno es necesaria para que el embrión inicie sus actividades metabólicas, es por ello que en muchos casos la cubierta seminal impide la germinación, compuestos como capas de mucílago, macroesclereidas entre otros pueden obstaculizar el paso de oxígeno e inhibir la germinación (Doria, 2010).

La dormancia es un fenómeno en el cual las semillas ya han completado su desarrollo, tienen condiciones aparentemente favorables, pero no inicia el proceso de germinación, esto se da por factores intrínsecos de la semilla. (Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006).

La maduración del fruto y de semilla no siempre coincide, para el caso específico de los pimientos si bien es cierto hay una concordancia, esta característica también es dependiente de la variedad y de las condiciones ambientales. Se ha encontrado además que almacenando los frutos por un periodo aproximado de 15 días mejoran la germinación, esto podría deberse a una separación natural de las semillas con los tejidos conectivos del fruto (Ayala-Villegas y Ayala-Garay, 2014).

III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

3.1. Generalidades de la localidad

La zona de producción de semilla de pimiento se ubica en la provincia de Cañete, que está situada al sur de la región Lima. La temperatura media es de 13° C en invierno y 28° C en verano (Municipalidad Provincial de Cañete, s.f.).

3.1.1. Suelo y agua para el riego

Los suelos en su mayoría se caracterizan por ser de textura franca, con una salinidad que varía de 0.8 a 4.5 dS/m, el pH oscila entre 7.2 a 8 y con bajo PSI (menor a 12%). Las características del agua de pozo son: pH de 7.95, conductividad eléctrica de 0.8 dS/m y con mínima presencia de carbonatos <0.60 mg/L.

3.1.2. Clima

Las precipitaciones son casi ausentes con un promedio de 19.1 mm anuales considerada como clima seco. La temperatura promedio anual es de 20°C con temperatura máxima promedio de 28°C y temperatura mínima promedio de 14.4°C. La humedad relativa alcanza un promedio de 86% (Senamhi, 2021).

3.2. Preparación del terreno

Antes de la preparación del terreno, se realiza un muestreo de malezas con el objetivo de descartar la presencia de virus que afecten al pimiento, las muestras se envían a laboratorio, si el resultado es positivo, no se utiliza la zona para producción. Generalmente se muestrea *Nicandra physalodes* y *Datura ferox* debido a que son los hospederos más comunes de los virus TSV y ToMV. Descartada la presencia de virus en la zona a sembrar se procede con la preparación del terreno teniendo la siguiente secuencia de labores:

Riego de Machaco: El riego de machaco se realiza con aspersores a un volumen de agua aproximado de 1200 m³/ha, la finalidad de este riego es proporcionar condiciones propicias para la desinfección de suelo porque es necesario tener el suelo a capacidad de campo.

Arado. El objetivo principal es descompactar el suelo, aumentar la porosidad y eliminar la maleza. El tipo de arado más usado es el de disco debido a la pedregosidad del terreno y el menor costo de producción con respecto a otros tipos de implementos.

Gradeo. El objetivo principal es mullir el terreno y nivelarlo, en general se necesitan dos pasadas para obtener una condición óptima.

Pre encamado. Consiste en formar “camas” a una altura de 35cm, ancho de 90cm y un distanciamiento entre camas de 1.5 m para desinfectar el suelo. El implemento usado es el rotovator.

Desinfección del suelo: Su función es disminuir los problemas de hongos radiculares y nemátodos. El ingrediente activo es 79,9% 1,3 Dicloropropeno y 14,9% Cloropicrina, se aplica mediante un rodillo con cinceles a una profundidad aproximada de 25cm a 50cm (Figura 2), Con dicha desinfección el ataque de nematodos y hongos de suelo no se presenta hasta aproximadamente el cuarto mes de cultivo. Cabe resaltar que luego de la desinfección de suelo queda prohibido el ingreso a campo por un periodo de 26 días por lo cual la desinfección debe realizarse 60 días antes de la construcción de la casa malla.



Figura 2: Desinfección de suelo mediante cincales

Fuente: Elaboración propia

Encamado. Consiste en la formación de cama definitiva para ello se realizan dos pasadas con el rotavor, en la primera pasada un personal irá detrás del rotavator aplicando el fertilizante al voleo. La cantidad utilizada por hectárea es de 240 Kg de fosfato diamónico, 46 Kg de Fosfato monopotásico y 200 Kg de nitrato de potasio. La segunda pasada es para incorporar los fertilizantes en la cama.

Posteriormente se procede a la construcción de la casa malla, su función principal es proteger al cultivo de distintas plagas y vectores de virus. La malla antiáfida se caracteriza por ser de 50 mesh, cuyo tipo de hilo es cilíndrico, el color de la malla es “krystal” y otorga un porcentaje de sombra de 32% aproximado, además permite el paso del aire en un 50%. El área aproximada de la casa malla es de 0.5 ha (33 camas de 100 metros) y una altura de cinco metros., la construcción toma aproximadamente quince días. Este ambiente (Figura 3) debe contar con 3 cabinas:

- Cabinas de ingreso de personal: El personal debe ingresar y salir del módulo por esta cabina donde se realiza la desinfección y registro respectivo.
- Cabina de materiales: Permite el ingreso y salida de las bandejas de plantines, cajas de polen, jabas y materiales en general.
- Cabina de broza: Por esta cabina se retira los restos vegetales provenientes de la poda, hibridación, cosecha y eliminación de plantas.

El objetivo de los compartimentos descritos es garantizar la desinfección de los materiales y el personal que ingresa en el área donde se encuentran las plantas. Los registros ayudan a darle seguimiento, así como la trazabilidad necesaria en caso que en el campo se presente contaminación por virus o bacterias.

Cabe resaltar que la casa malla para parentales machos puede ser armada con malla antiáfida reutilizada, a diferencia de las parentales hembras en la cual la malla antiáfida debe ser necesariamente nueva, esto debido a que aquí se cosechara el producto comercial.

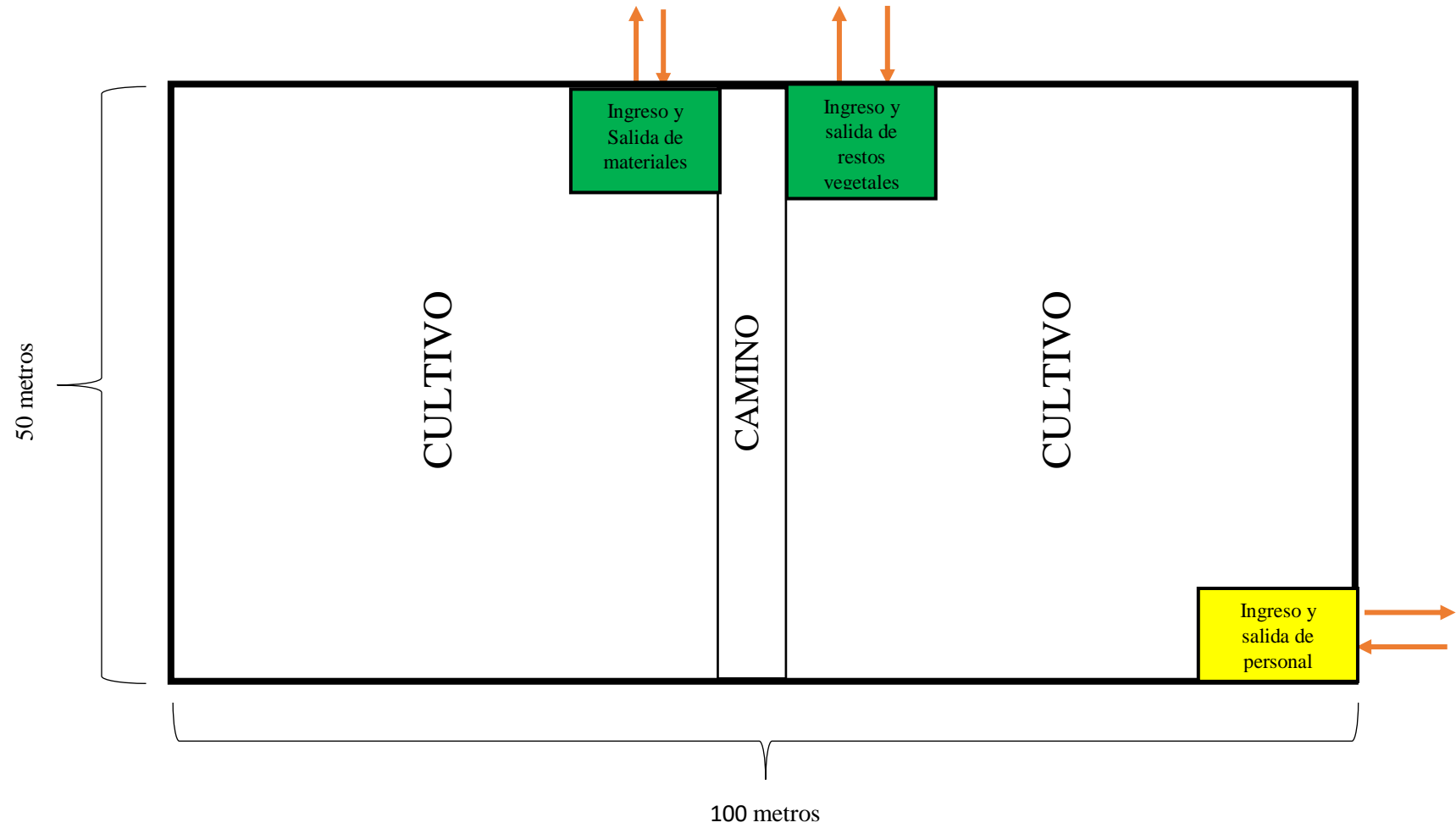


Figura 3: Casa Malla con sus respectivos compartimentos, medidas aproximadas

Fuente: Elaboración propia

El proceso de producción de semilla se inicia con la llegada de la semilla básica parental (líneas macho y hembra), el objetivo es lograr cruzar estas líneas y producir la semilla híbrida (producto comercial).

Dependiendo de la cantidad de semilla híbrida a producir, se debe proyectar la cantidad de plantas macho y hembra a sembrar, teniendo como base un rendimiento (gramo de semilla híbrida producida/planta hembra), con esto podemos calcular la cantidad de plantas hembras que necesitamos para llegar a los kilos solicitados, a esta cantidad de plantas se les denomina plantas pedido. El periodo de producción de la semilla se representa en la Figura 4.

Se debe resaltar que el número de días es un estimado pudiéndose retrasar o adelantar debido a factores varietales, ambientales y manejo agronómico. Además, se denota en la Figura 3 que los parentales machos se siembran antes que las hembras, debido a que los machos al ser donadores del polen necesitan acumular un stock que las plantas hembras necesitaran al entrar a la etapa de floración (hibridación). En general la relación que hay entre la cantidad de plantas macho versus hembras es de 1 a 3, es decir según la experiencia obtenida 1 planta “macho” produce suficiente polen para polinizar 3 plantas “hembra”.

Asimismo, se debe tener en cuenta la fecha en que el cliente solicita la semilla híbrida, con esta información y teniendo en cuenta el periodo de producción del cultivo (Figura 4) se irá planificando la fecha de siembra, cantidad de plantas, área, personal y materiales que se necesitará para tener el producto comercial en la fecha solicitada.

En la producción de semilla de pimiento se debe seguir los siguientes protocolos sanitarios:

- El personal que ingresa a campo debe registrar su horario de ingreso y salida, además de seguir un flujo de desinfección (Figura 5).
- El vehículo motorizado que se dirija a campo debe pasar por un pediluvio con hipoclorito de sodio al 0.2%.
- El material que ingrese al módulo se desinfecta con hipoclorito de sodio al 0.1%.

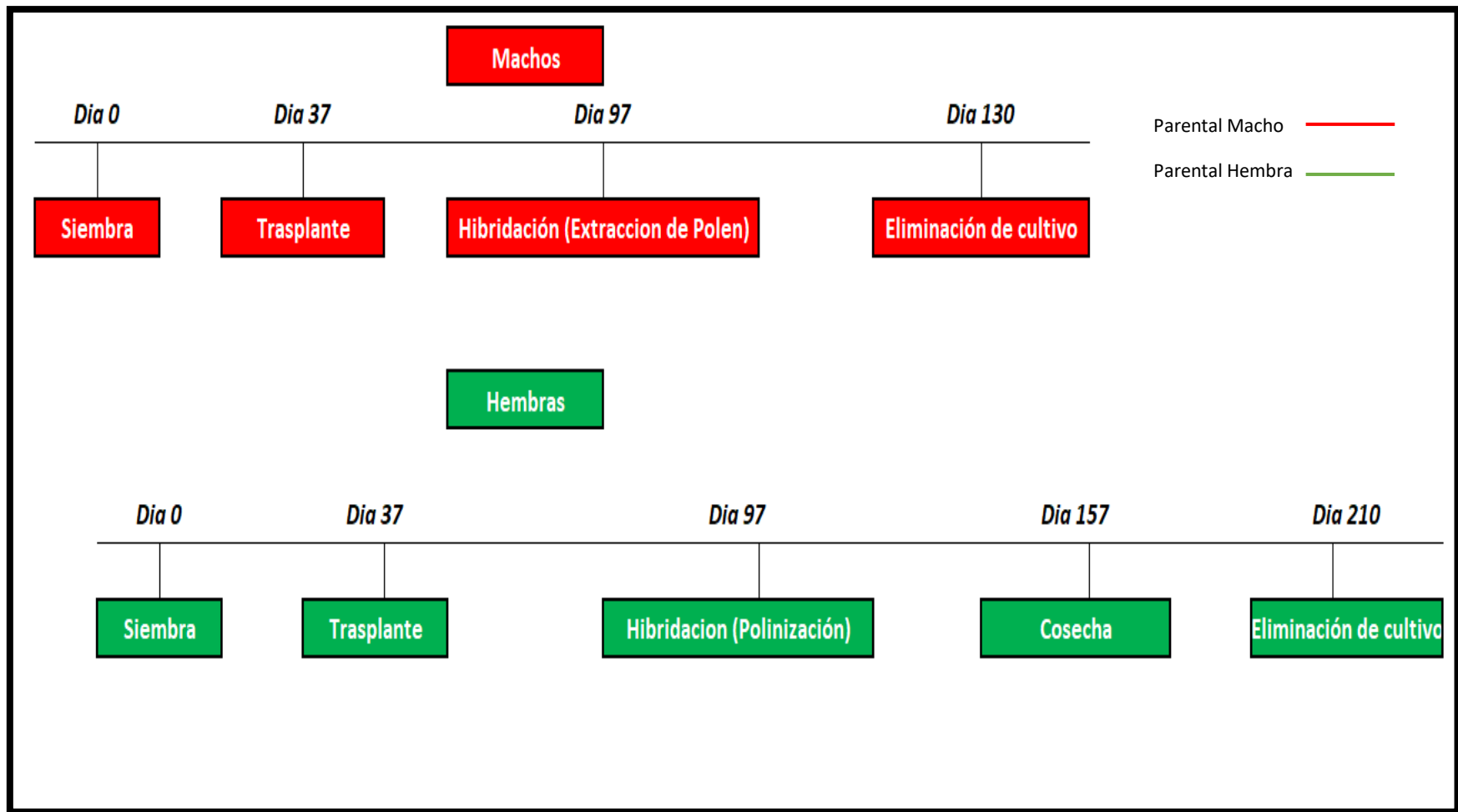


Figura 4: Periodo de producción de pimiento específico por parentales

Fuente: Elaboración propia

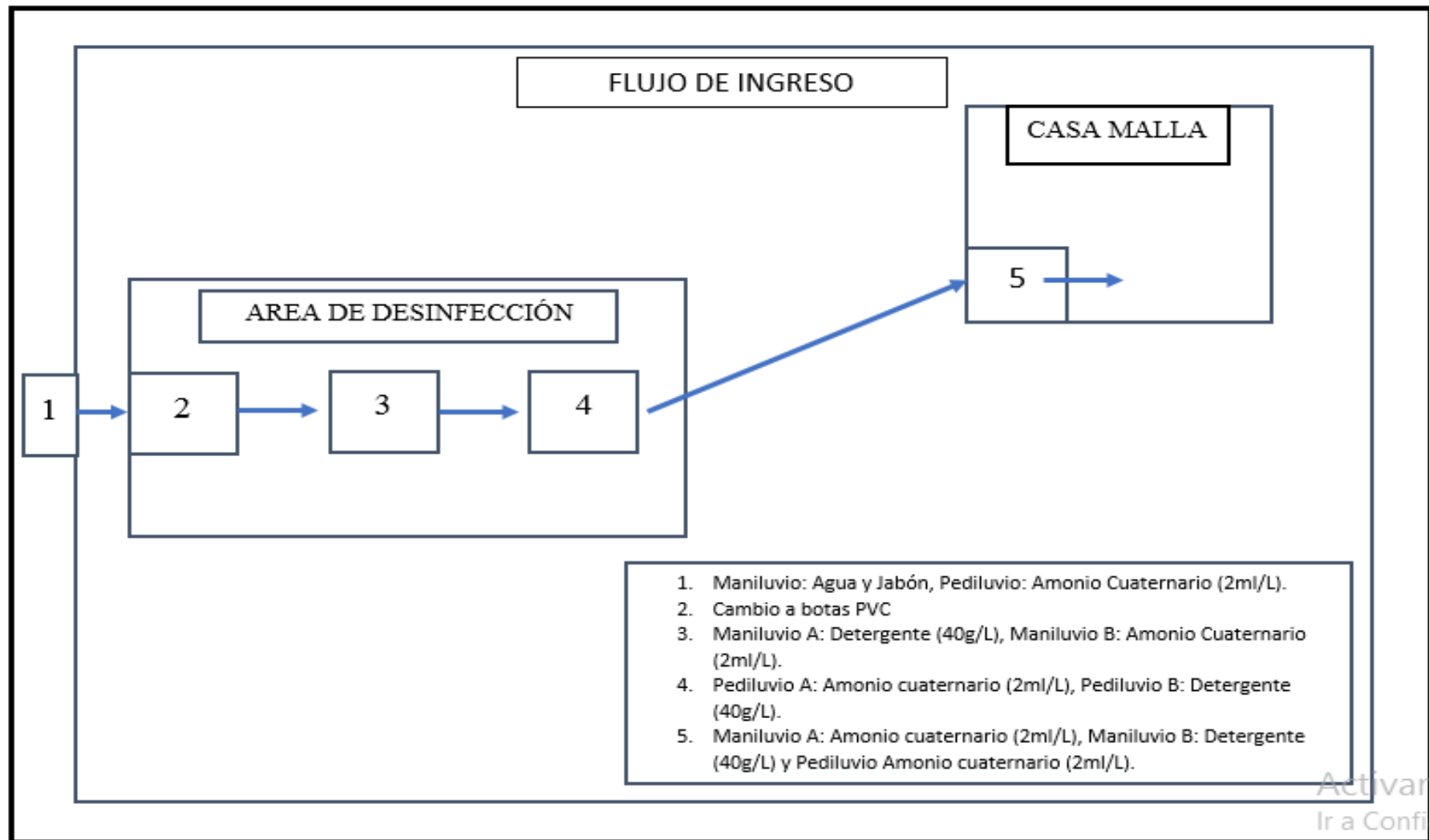


Figura 5: Flujo de desinfección

Fuente: Elaboración propia

- En el trasplante, el personal se desinfecta las manos con detergente (40g/L) cada vez que realiza esta labor y se realiza de una planta a otra
- En el proceso de hibridación y corta de flores, se realiza la desinfección de manos con leche (100g/L) y se realiza de una planta a otra.
- En la cosecha, se desinfectan las manos con detergente (40g/L) y se realiza de una planta a otra.

3.3. Siembra

Las semillas parentales son almacenadas a una temperatura no menor a 21°C. Posteriormente se realiza un test de virus que sirve para descartar la presencia de Tomato Mosaic Virus (ToMV), Tobacco Mosaic Virus (TMV), Pepper Mild Mottle Virus (PMMoV) y Pepino Mosaic Virus (PEPMV). Descartada la presencia de virus, la semilla básica (parentales) pasa al pre germinado y luego son sembradas en bandeja.

Para el proceso de siembra el personal usa guantes de nitrilo, además todos los materiales son desinfectados con hipoclorito al 0.1% y detergente (40g/L de agua).

Pre germinado. Inicia con el pesado de 100 semillas con el fin de obtener la relación de número de semillas/gramo. Posteriormente las semillas son sumergidas en agua a 40°C de 2 a 3 minutos, luego son colocadas sobre una toalla húmeda dentro de un recipiente tapado (Figura 6) y este en un cubículo a una temperatura que debe oscilar de 28°C a 32°C (Figura 7).

Como medida para compensar posibles problemas de germinación se siembra una cantidad adicional al pedido de plantas que estaba establecido, (1000 semillas adicionales en el parental hembra y 500 semillas en el parental macho). El recipiente y cubículo son identificados con el fin de evitar mezcla de variedades.

Se monitorean las semillas hasta que emitan la radícula, esto se da aproximadamente al tercer o cuarto día y es el indicador para iniciar la siembra en bandeja (Figura 8).



Figura 6: Siembra en papel toalla

Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Colocado de las semillas en cubículo

Fuente: Elaboración propia

Siembra en bandeja. Se utiliza bandejas de 72 cavidades y como sustrato turba A-200 (compuesto por un 80% de turba rubia (fina) y 20% de perlite 3-6 mm. Contiene NPK 14-16-18, microelementos, quelato de hierro, pH aproximado de 5,3-5,8 y un contenido de sales aproximado de 0,5 g/l.), que se prepara a una relación de 8L de agua por cada bolsa de turba (13.5 Kg), logrando llenar 4 bandejas. La labor se inicia con el hoyado de la turba, luego las semillas son colocadas (una por cada hoyo) con la radícula ubicada hacia abajo. La meta es sembrar de un 15 a 20% más que las plantas pedido. Las semillas que no presentan radícula retornaran al pre germinado hasta que empiecen a emitir (1 a 2 días más). Culminada la siembra se cubre la turba con vermiculita formando una capa fina superficial (Figura 9).

La fertilización se realiza con fosfato monopotásico, se realizan aproximadamente cinco fertilizaciones, con el objetivo de tener un tallo consistente, buena cabellera radicular y resistir el estrés del trasplante (Figura 6). Se recomienda evitar excesos en la fertilización debido a que se produce la elongación del tallo, provocando la muerte del plantin post trasplante.



Figura 8: Semillas germinadas de pimiento

Fuente: Elaboración propia

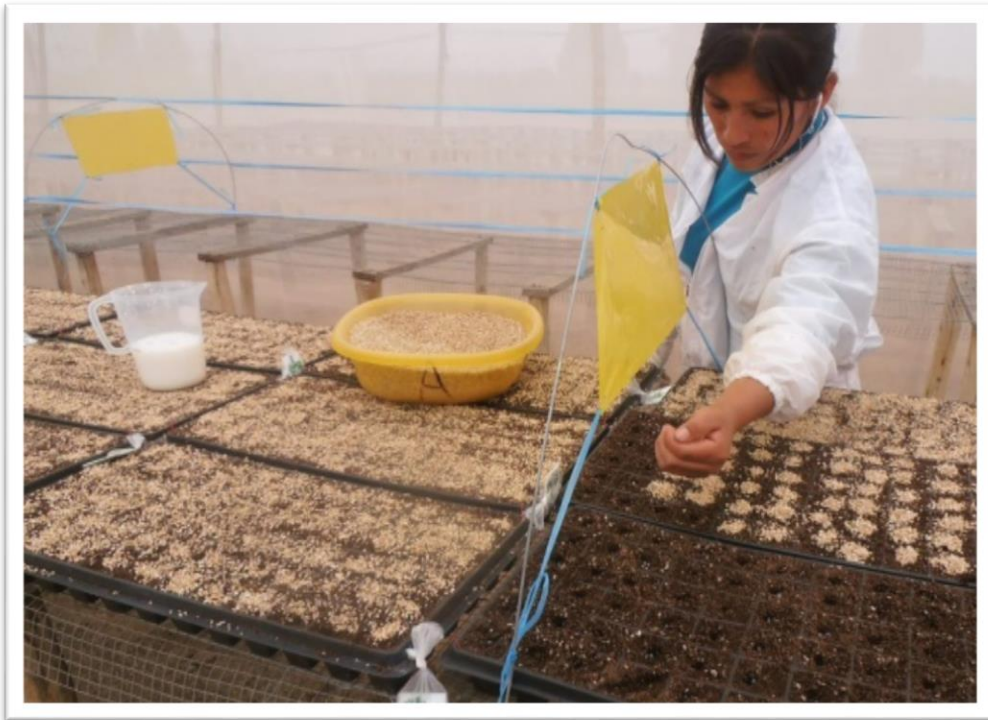


Figura 9: Capa de vermiculita superficial

Fuente: Elaboración propia

En la etapa del almacigado se presentó desuniformidad en el tamaño de plantines ocasionando dificultades en el manejo de los procesos posteriores, se plantearon medidas para mejorar estas deficiencias:

1. Mejorar la supervisión buscando que el riego sea uniforme, debido a que el riego no era uniforme en las bandejas ubicadas en los extremos generando desuniformidad en la emergencia de los plantines.
2. El uso del mismo tipo de bandeja para una variedad logró uniformidad en el desarrollo del plantin. Anteriormente usaban bandejas de 72 celdas con diferentes volúmenes por celda (59 cm^3 frente a 41 cm^3) esta diferencia de volumen conllevó a diferentes tamaños de plantines debido a que algunos tenían mayor disponibilidad de turba, agua y fertilizantes.
3. Mayor control de las sombras en el almacigo, la rutina diaria es extender la malla raschell dando sombra a los plantines en las horas de alta radiación, se encontró que no había un buen control dejando variedades con la mitad de sus bandejas con sombra.

La mayor supervisión en esta labor y la capacitación al personal ayudó a un mejor control de la sombra por consiguiente todos los plantines recibían la misma cantidad de luz evitando así la etiolación y posterior desuniformidad.

Es importante señalar que la uniformidad del plantin es clave para una buena producción, plantas desuniformes generan gastos excedentes para el área de riego que debe lograr uniformidad, así como para la labor de hibridación y cosecha que se alargan debido a que las plantas tienen diferentes grados de desarrollo.

3.4. Trasplante

Para dar inicio al proceso de trasplante se deben realizar previamente las siguientes actividades:

1. La construcción de la casa malla, se realiza un mes antes del trasplante, debido a que esta construcción toma un tiempo aproximado de 15 días, posteriormente se realiza un lavado y desinfección de la malla (hipoclorito al 0.1%),
2. Identificación y habilitación, consiste en la identificación de la casa malla, instalación de maniluvios, pediluvios y registros de ingreso, este último para realizar la trazabilidad correspondiente en caso se presente problemas de virus.
3. El diseño de croquis de campo para una estricta identificación de las variedades a producir, de esta manera evitamos mezcla de frutos de diferentes variedades. Para realizar el croquis se necesita tener una enumeración de cada cama, trasplantando una variedad a continuación de la otra, considerando variedades con diferente tipo de fruto (color y forma) que facilita la identificación de frutos en la labor de cosecha. En la figura 10 se representa un croquis de producción en las cuales tenemos identificadas las distintas variedades (A, B, C, D, E, F y G). La cantidad de metros que se le designaba a una variedad era a base de las plantas pedido.
4. El primer riego se realiza 2 a 3 días antes del trasplante y el objetivo es que el suelo se encuentre a capacidad de campo al momento del trasplante, esto se podía medir con la ayuda de tensiómetros donde los suelos de la zona marcaban de 10 a 12 cb.

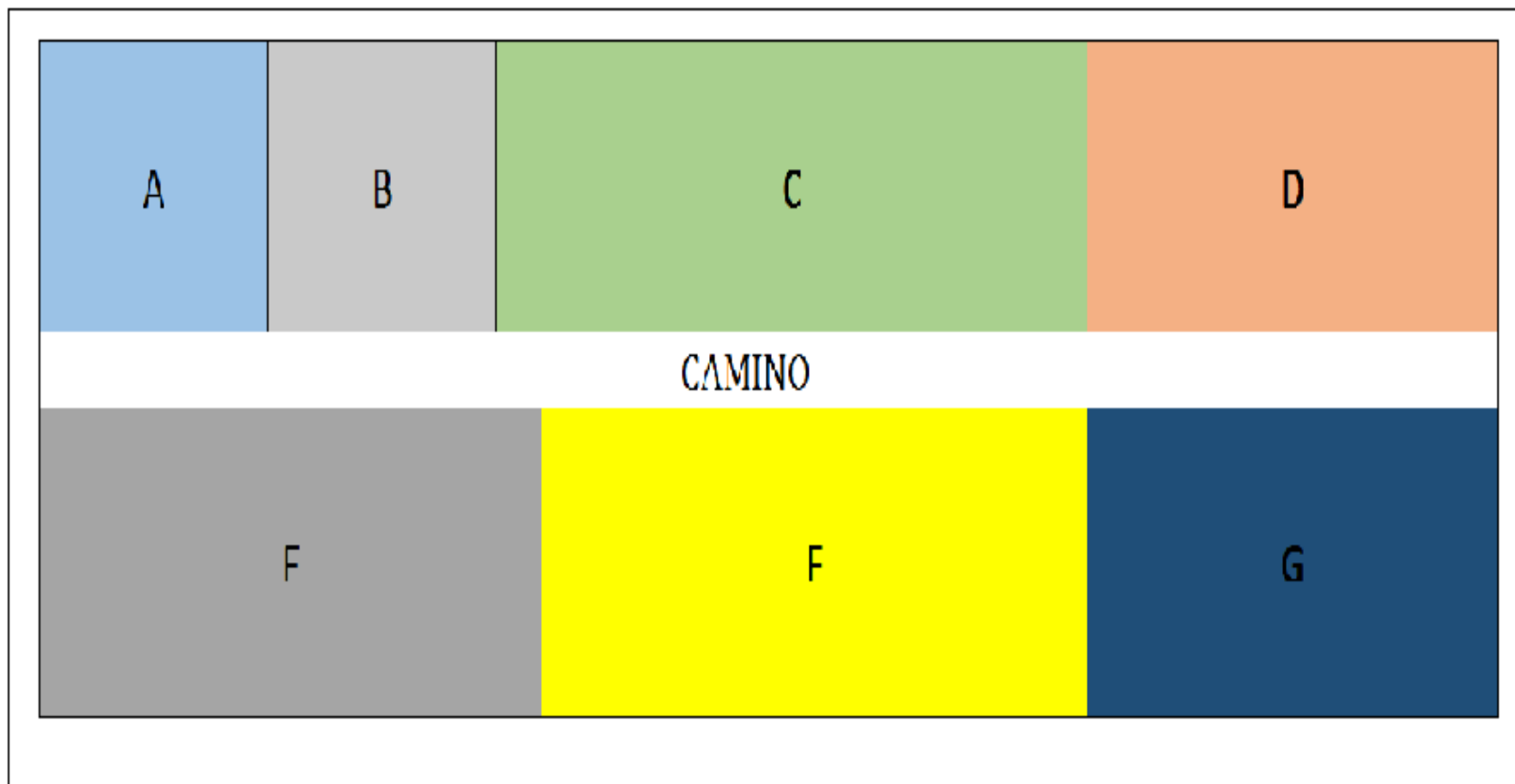


Figura 10: Croquis de Campo. Leyenda: Variedades: A, B, C, D, E, F y G identificadas y delimitadas por una separación física

Fuente: Elaboración propia

- Adicionalmente se coloca separaciones físicas (mallas, mangueras o mantas) que divide las diferentes variedades que se encuentren en campo para evitar que las variedades se mezclen.

Para realizar el trasplante se evalúan principalmente tres características en el plantin:

- Días de siembra. Los plantines de pimiento se trasplantan desde los 34 a 45 días de iniciada la siembra, el número de días es influenciado por las condiciones ambientales (ver tabla 1), manejo de riego y variedad.
- Porte de plantin, se considera plantines con un porte promedio de 15cm, tallo consistente y como mínimo 2 hojas verdaderas completamente formadas.
- Cabellera radicular, un óptimo desarrollo radicular garantiza un buen anclaje y una mejor adaptación al campo definitivo. Se considera buen desarrollo de raíces cuando ocupan un 80% del cono de turba (Figura 11). La densidad de trasplante que se usan en los pimientos depende del género, como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3: Densidad de trasplante en pimiento según el género

Género	Distanciamiento (cm)	Densidad (plantas/m²)	Hileras
Macho	25-27	5.2	2
Hembra	36-38	3.5	2

Al realizar el trasplante se desarrolla las siguientes labores:

- Rastrillado y hoyado, se nivela la cama y posteriormente se realiza el hoyado que va de acuerdo al distanciamiento calculado. El distanciamiento real se calcula en campo realizando la medición exacta de cada cama designada para la variedad según el croquis y dividiendo entre la cantidad exacta de plantas que llegaban de almácigo, se debía tener en cuenta que no se podía trasplantar más del 5% de las plantas debido a costos de producción.



Figura 11: Plantin con buen desarrollo radicular

Fuente: Elaboración propia

2. Las bandejas provenientes de almácigo son colocadas bajo plástico (Figura 12), luego el personal retira el plantin y lo coloca en el hoyo (Figura 13), a la vez un segundo grupo irá “sellando” el plantin, que consiste en presionar la tierra asegurando que no haya bolsas de aire entre el cono de turba del plantin y el suelo.

Generalmente se trasplanta un 5% más al pedido de plantas. Los plantines sobrantes son eliminados para evitar que un plantin de una variedad termine por error en el espacio de otra. Posteriormente se registra la cantidad exacta de plantas trasplantadas por cama y el área que abarca la variedad con carteles.

El principal problema detectado en el trasplante fue la mortandad de plantines en los meses de verano. Haciendo comparativos (Figura 14) se observó que en los meses de enero, febrero y marzo las temperaturas en Cañete son similares a las registradas en Piura para los meses de junio, julio, agosto (últimos trasplantes en esa sede) debido a esto se adoptó la medida que manejan en dicha localidad.



Figura 12: Bandejas sobre plástico

Fuente: Elaboración propia

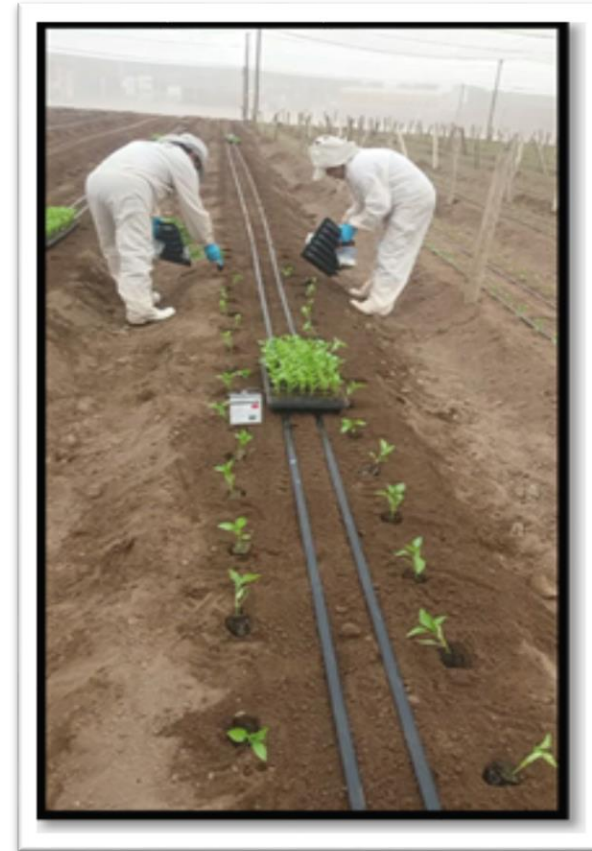


Figura 13: Inicio de trasplante

Fuente: Elaboración propia

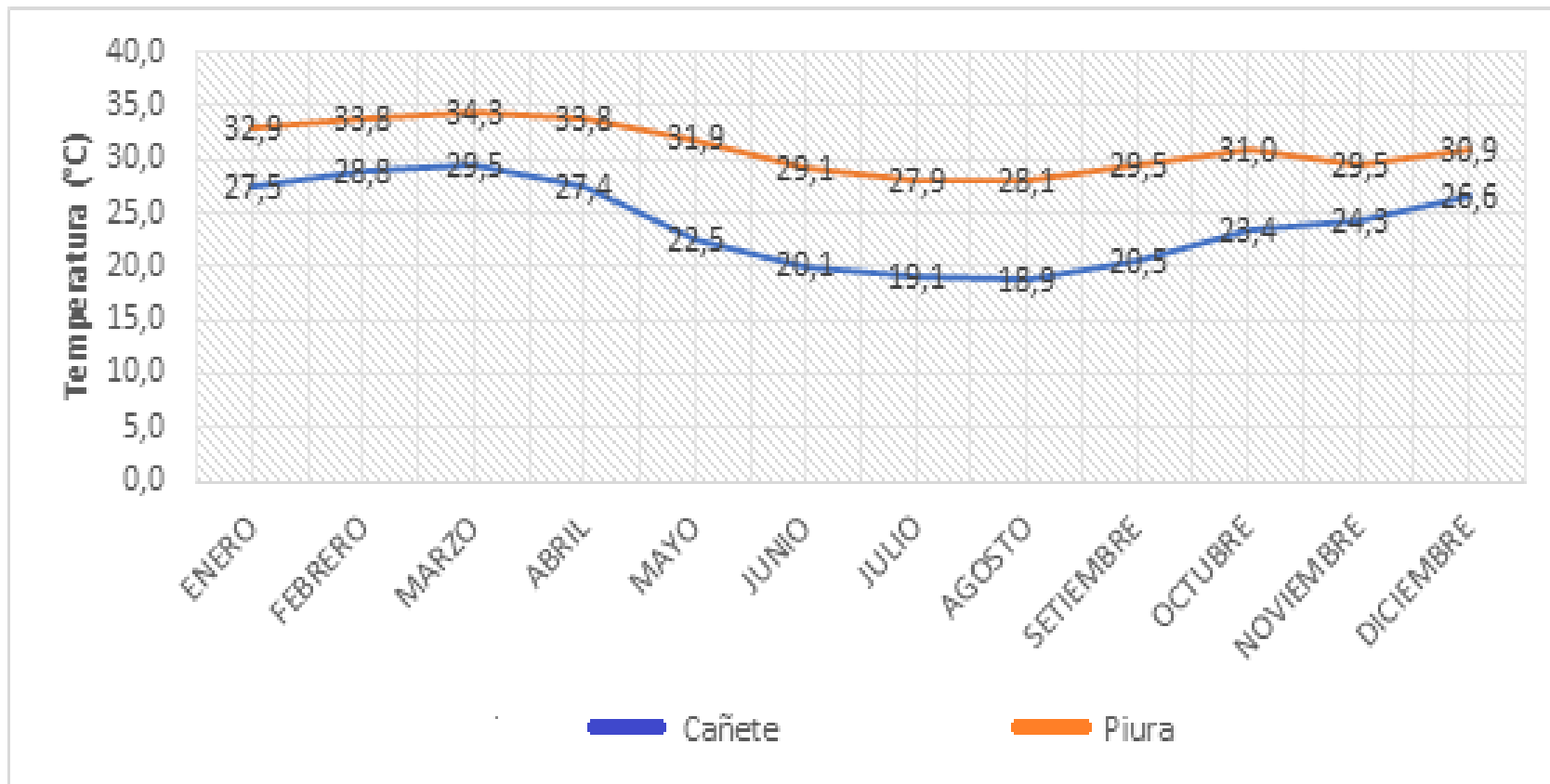


Figura 14: Comparativo de temperatura promedio entre sede Piura y Cañete

Fuente: Elaboración propia

- **Mejora en el trasplante para evitar la mortandad de plantas**

Después de visitar el Fundo en Piura, se observó que a altas temperaturas (mayores a 27°C) se realizaba la instalación de malla raschelll negra (60%), la cual logra una reducción de radiación infrarroja y por consiguiente de temperatura en un rango de 2°C a 3°C (López, Montoya, & al, 2011), esto ayuda a una mejor aclimatación de los plantines al campo definitivo.

Por lo que se adoptó esta medida en Cañete para los meses de diciembre a marzo, con esto se redujo la mortandad de plantin post trasplante 13% a 3%. La malla raschell (Figura 15) se mantiene instalada alrededor de 7 días, el número de días depende de la evaluación de mortandad de plantines en campo, posteriormente se retira para evitar un elongamiento por etiolación.



Figura 15: Malla raschell instalada

Fuente: Elaboración propia

3.5. Cosecha de flores

Se realiza solo en las plantas del género macho, se inicia aproximadamente a los 45-50 días del trasplante, consiste en la extracción de las flores y posteriormente de anteras para obtener el polen parental macho. El índice de la flor para la corta es el “sonriente” (Figura 16) y “bombon” (Figura 17), punto en el cual se inicia la apertura floral, con esto se asegura que el polen tenga una buena viabilidad.



Figura 16: Índice “Sonriente”

Fuente: Elaboración propia

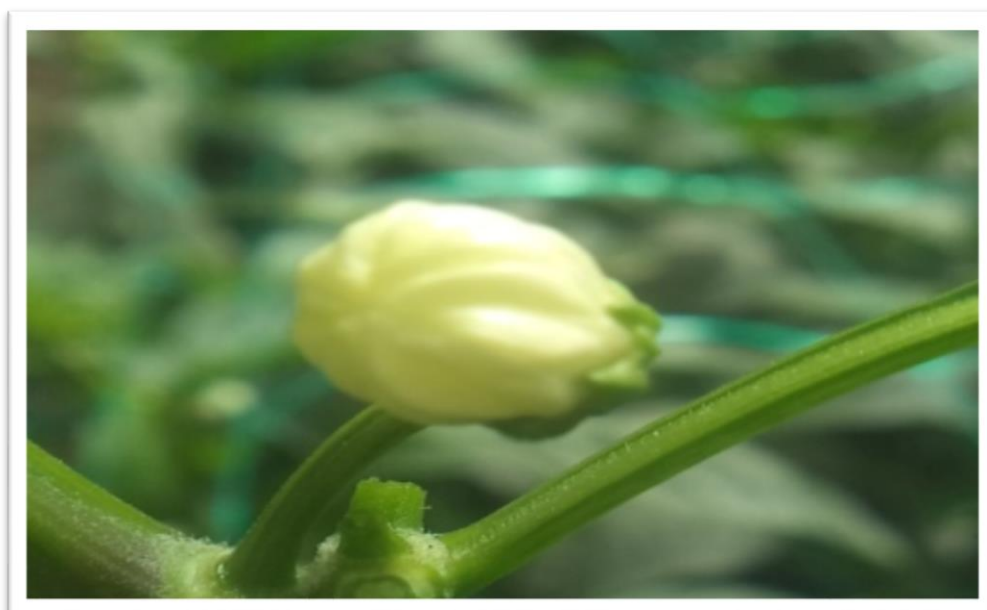


Figura 17: Índice “bombon”

Fuente: Elaboración propia

Para dar inicio a la corta de flores se debe considerar tres puntos importantes:

1. Roguing de la variedad, Se evalúa las características morfológicas (flores, hojas, tallos y frutos) las cuales deben coincidir con las características específicas de la ficha técnica de la variedad. Plantas que no coincidan con dichas características deben ser eliminadas para asegurar la pureza de la variedad.
2. Capacitación, El personal debe estar capacitado sobre el índice de cosecha, además deben tener uñas cortas, no portar alhajas, relojes, pulseras y cualquier otro objeto en el cual pueda quedar restos de granos de polen, debido a que en un día se pueden cosechar muchas variedades y así se evita mezcla de polen.
3. Aplicación de alcohol al 70%, se rocían las manos de todo el personal al pasar de una variedad a otra, esto con la finalidad de eliminar cualquier resto de polen.

Al iniciar la cosecha de flores, el personal extrae la flor en el índice, llevando el conteo de la cantidad de flores cosechadas que son colocadas en un recipiente (Figura 18). Al terminar la recolección se procede con la extracción de las anteras de manera manual (Figura 19). Finalizada la extracción se anota en el registro la cantidad de flores. Luego el recipiente es colocado en cajas de tecnophor (Figura 20) para ser trasladado a la casa de polen. Tanto el recipiente como la caja utilizada deben estar identificados con la variedad.

3.6. Manejo del polen

Los estambres provenientes de campo son recepcionados en un ambiente especial, luego se debe realizar las siguientes labores:

- a. Secado, los estambres son distribuidos de manera uniforme en papel manteca sobre una bandeja (Figura 21), luego estas son ubicadas en cubículos con un foco incorporado para aumentar la temperatura la cual debe oscilar entre 25°C y 30°C, este proceso dura 24h.
- b. Tamizado, en una mesa desinfectada con alcohol (70%), se retira los estambres del cubículo (Figura 22) y son colocados en un tamiz que es agitado por unos minutos



Figura 18: Corta de flores

Fuente: Elaboración propia

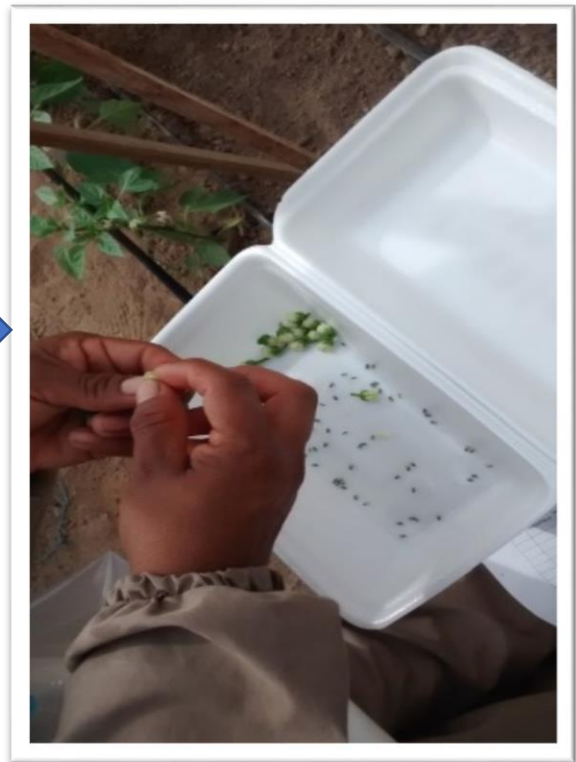


Figura 19: Extracción de estambre

Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Colocación de tapers en cajas identificadas

Fuente: Elaboración propia

para extraer el polen (Figura 23), posteriormente se ubica el polen en un crioval (Figura 24) que tienen una capacidad que va desde 1.8 a 4.5ml, su uso dependerá de la cantidad de polen a almacenar. Finalmente se registra la cantidad de mililitros de polen almacenado.

Los materiales (papel manteco, bandejas, tamiz, cubículos y crioval) son debidamente identificados con la variedad. Por último, se debe desinfectar la mesa con alcohol al 70% para continuar con el tamizado de la siguiente variedad.

El crioval con polen puede ser almacenado en:

- a. Refrigeradora (-5°C): Cuando el parental hembra ya entró a la etapa de polinización por lo que necesita polen diariamente.
- b. Congeladora (-24°C): Cuando el parental hembra ya terminó la polinización, se sigue almacenando el polen por unos días más a manera de respaldo ante cualquier eventualidad (reapertura de polinización de la variedad, solicitud de polen de otra sede o cruces con otra línea a pedido del cliente).



Figura 21: Distribución de estambres

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Colocación de bandejas en cubículos

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Materiales para tamizado de polen

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Crioval con polen

Fuente: Elaboración propia

Para la distribución a campo, el polen es colocado en jeringas de una capacidad máxima de 5ml, la cantidad a enviar dependerá del requerimiento que se solicita en campo. Es imprescindible rotular las jeringas con la variedad para evitar cruza de parentales diferentes (Figura 25).



Figura 25: Jeringas identificadas listas para su envío a campo

Fuente: Elaboración propia

Existe una relación entre el rendimiento de polen y el tipo de pimiento que se tienen en campo, tal como indica la Tabla 4.

Tabla 4: Rendimiento promedio para producir 1ml de polen según tipo de fruto

Tipo de fruto	Número de Flores
Ají (Fruto Largo)	1100
Blocky (Fruto Cuadrado)	800

3.7. Hibridación

Esta es la labor de mayor demanda de personal, se realiza en los parentales hembra y es la más amplia dentro del proceso de producción de semillas. Una labor previa a la hibridación es la poda de preparación que consiste en la eliminación de brotes internos, dejando una estructura de “copa” (Figura 26) que es necesaria para dar una mejor visibilidad al personal.

En la preparación de planta se eliminan también los “frutos estándar” (frutos auto polinizados) y también las “flores pasadas” (flores que emiten polen). Como medida para obtener plantas de porte bajo y que faciliten el laboreo se optó por dejar en la preparación de plantas un fruto estándar (Figura 27), de esta manera se merma el crecimiento, este fruto estándar es retirado una semana antes de realizar la labor de emasculación.

3.7.1. Emasculación

La emasculación se da aproximadamente a los 60 días después del trasplante y se deben cumplir las siguientes labores previas:

1. Eliminación de todas las flores pasadas y frutos estándar que se hayan formado luego de la preparación de planta.
2. Conteo y registro de plantas, se realiza debido a que no siempre el total de plantas trasplantadas están aptas para emasculación por causas del tamaño de planta o ausencia de flores.



Figura 26: Fruto estandar antes de la emasculación

Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Planta preparada para la emasculación

Fuente: Elaboración propia

Capacitación al personal antes de iniciar una emasculación. Para proceder con la emasculación la temperatura debe estar entre: 24°C a 35°C y en el caso de la humedad relativa no debe ser menor 40%, con la finalidad de evitar: a) Deshidratación del pistilo, b) Emisión de polen prematura (antes de emasculación de la flor) debido a las altas temperaturas y c) Conservar la viabilidad de polen.

La emasculación se realiza en los botones florales, el índice del botón a emasculación es “verde limón” (Figura 28) en el cual con una pinza se irá retirando los pétalos, pueden ser desde dos a todos los pétalos, posteriormente se retira la totalidad de las anteras tratando de no dañar ninguna y así evitar la liberación del polen (Figura 29), luego de la emasculación se identifica el botón (Figura 30) para darle seguimiento de los días que lleva emasculado.

El personal al terminar de emasculación de las plantas de una cama empieza con la colocación de botones “testigo” (Figura 31) que son botones emasculados los cuales se les identifica con una señalización diferente, los testigos se colocan cada 25 botones emasculados y no se llegarán a polinizar. La función principal de los testigos es corroborar (se revisa 50 días después de la hibridación) si se emasculó en el índice adecuado, se determinó ya por experiencia que si el fruto testigo cuenta:

- Con menos de 35 semillas: Indicador de que se ha emasculado botones que ya emitían polen por lo cual los frutos emasculados en esa fecha serán cosechados aparte o serán eliminados por seguridad a que hayan sido auto polinizados.
- Con 35 semillas a más: Indicador que el botón fue polinizado debido a un error del personal por lo cual simplemente se descarta el fruto testigo.

Los testigos al colocarse cada 25 botones también ayudan a contabilizar la cantidad de botones trabajados por cama ($\text{Número total de botones emasculados} = \text{Número de testigos} * 25$), todos estos datos van registrados y se utilizarán para la polinización.

Teniendo como dato la cantidad total de botones emasculados y plantas polinizadas, podemos obtener la relación de número de botones emasculados/planta, que es un indicador del avance en la polinización, como promedio en una variedad se emascula 0.4-0.7 botones/planta/día, este dato es registrado y servirá para calcular la cantidad de botones trabajados según los días que lleve emasculándose la variedad.



Figura 28: Botón en índice “verde limón”

Fuente: Elaboración propia



Figura 29: Emasculación

Fuente: Elaboración propia



Figura 31: Colocación de testigo

Fuente: Elaboración propia

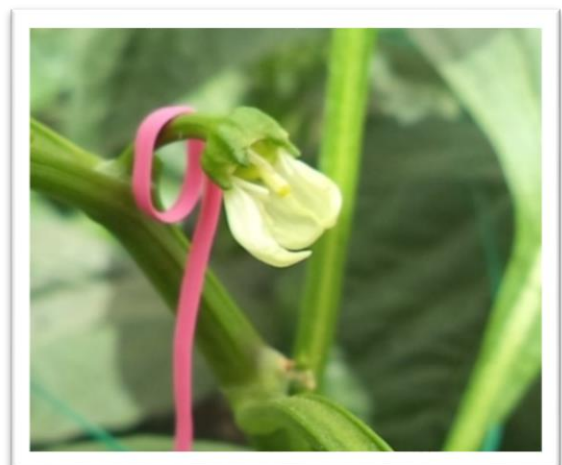


Figura 30: Botón emasculado y marcado

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la emasculación se realiza de manera diaria, se debe diferenciar los botones emasculados de un día con otro, por ello la identificación de botones con su respectiva fecha es esencial, el número promedio de días que se trabaja la emasculación es 21 en Blockys y 26 en Ajíes, Considerando la cantidad de días a trabajar por tipo de pimiento y teniendo el parámetro de hibridación (1 jornal hibrida 300 plantas) se puede realizar las proyecciones y seguimiento de la mano de obra necesaria para la campaña.

Uno de los factores claves para la calidad en la producción de semillas es evitar la autofecundación del parental hembra, por lo cual en la emasculación se debe evitar cometer los siguientes errores:

- Dejar resto de estambres en botón u hojas: El estambre puede liberar polen y fecundar la flor emasculada.
- Mal marcado, si por error se marca un botón no emasculado este se auto fecundará y posteriormente será cosechado, mezclando las semillas híbridas con las auto fecundadas.

3.7.2. Polinización

La polinización se da 24h después de la emasculación, se solicita el polen necesario para la cantidad de botones emasculados, en el caso de blockys se necesita como promedio 1ml de polen por cada 900 botones emasculados y para el caso de ajíes se necesita 1ml para 1200 botones emasculados.

Al llegar el polen a campo se deben cumplir las siguientes condiciones antes de iniciar la polinización:

- Las jeringas deben estar debidamente identificadas con la variedad.
- Capacitación al personal sobre la polinización, aclarar la importancia de la correcta polinización y los cuidados que se debe de tener con el polen tales como no pasarse a otras variedades, polinizar solo plantas emasculadas el día anterior y tener mucho cuidado con no perder las jeringas con polen.

Con la orden de inicio, se baña todo el pistilo con el polen (Figura 32), inmediatamente después se identifica el botón polinizado para diferenciarlo de los botones que aún no se polinizan.



Figura 32: Polinización de botón emasculado

Fuente: Elaboración propia

Una variedad se seguirá hibridando hasta completar los kilos de semillas pedido, por lo que una labor de estimación resulta fundamental, además ayuda a controlar costos de materiales, jornales y tiempo.

Se implementó una metodología para estimar cuando se debe finalizar la polinización de una variedad, realizando la siguiente evaluación:

- **Conteo de flores polinizadas:** Se realiza el conteo de la cantidad de flores polinizadas hasta determinado día (Ejemplo para el 3er día de polinización llevamos 1.5 flores polinizadas/planta).
- **Conteo de frutos cuajados:** Se realiza un conteo de los frutos cuajados en determinado número de días, (Siguiendo el ejemplo anterior para el 3er día de polinización tenemos 0.8 frutos cuajados/planta).

- **Porcentaje de cuaja:** Con el dato frutos cuajados versus la cantidad de flores polinizadas, se obtiene el porcentaje de cuaja. ($1.5/0.8*100 = 53.3\%$ de cuaja).
- **Gramo/Fruto:** Se realiza un muestreo de los frutos cuajados y se cuenta la cantidad de semilla, luego usando el dato de almacigo (peso en gramos de 100 semillas) se obtiene la relación gramos de semillas/fruto.

Se tiene como ejemplo un caso hipotético en la Tabla 5.

Para mejorar el manejo en el proceso de hibridación se tienen las siguientes propuestas:

- Para variedades con problemas de aborto o bajo rendimiento y que se encuentren hibridándose en los meses de alta temperatura se propone la instalación de malla raschel blanca (reducir la temperatura, pero permitiendo el paso de luz), evitando la caída de frutos y una mala fecundación.
- Sembrar variedades con baja producción de semillas por temas de alta temperatura en los primeros meses de la campaña (julio, agosto) de tal manera que la formación de semilla coincida con las temperaturas más óptimas (noviembre y diciembre).
- Para casos particulares de variedades, según las pruebas realizadas el polen que se encuentre viable y no se obtenga producción de semilla, se recomienda revisar el factor de incompatibilidad. Una de las formas en la que se puede afrontar este problema sería polinizar otras líneas a modo de ensayo y evaluar si hay formación de semilla, con esto se podría descartar temas genéticos de incompatibilidad

3.8. Cosecha

La labor de cosecha es la que finaliza el proceso de producción de semillas y se realiza aproximadamente a 60 días después de la polinización.

Tabla 5: Datos y proyección para la estimación de cierre de variedad

Datos conocidos		
Kilos pedidos	5kg	
Plantas pedido	1000	
gramo/planta	5	
Cantidad de semillas/gramo	135	

Datos obtenidos de campo		
Días de polinización	15	Número de días que lleva polinizándose la variedad
Avance promedio de flores	0,47	Promedio diario de flores polinizadas por planta
Número de flores polinizadas/planta (3 primeros días)	1,5	Cantidad de flores polinizadas hasta el tercer día por planta
Número de frutos contados (3 primeros días) /Planta	0,8	Relación entre el total de frutos cuajados y la cantidad de plantas polinizadas
Porcentaje de cuaja	53%	Relación entre frutos cuajados y flores polinizadas hasta el tercer día
Número de semilla promedio /fruto	230	Conteo de semillas en frutos polinizados
Rendimiento de fruto (g)	1,7	Relación entre la cantidad de semillas por fruto y la cantidad de semillas por gramo

Proyección		
Gramos por planta pedido	5	
Gramos por planta reales	1,4	Producto de la cantidad de frutos contados y gramos por fruto.
Gramos por planta faltantes	3,6	
Frutos faltantes	2,1	Gramos faltantes/rendimiento de fruto (g)
Flores faltantes	4,0	Frutos faltantes/Porcentaje de cuaja
Número de días de polinización faltantes	2,7	Flores faltantes/ Avance diario promedio de flores

Para programar la cosecha se sigue de una serie de indicadores:

1. Número de días después de la polinización, en promedio la cosecha se realiza a los 60 días después de la polinización, este indicador depende de la variedad, tipo de fruto (Figura 33), manejo agronómico y condiciones ambientales por lo que la evaluación de los frutos se da desde los 45 días.



Figura 33: Distintos tipos de fruto de pimiento

Fuente: Elaboración propia

2. Aproximadamente a los 45 días después de la polinización se realiza un análisis de germinación en semillas de frutos aparentemente maduros (se muestrean en promedio 6 frutos), esto servirá como indicador para iniciar la cosecha.
3. Coloración de fruto de acuerdo a lo que indica el cliente en la ficha técnica (Figura 34) de la variedad, se evalúa además la parte interna la cual no debe tener coloración verdosa.



Figura 34: Fruto maduro de Pimiento Blocky

Fuente: Elaboración propia

4. Coloración y consistencia de semilla, la turgencia y el color “amarillo cremoso” (Figura 35) son indicadores de que la semilla esta apta para la cosecha.

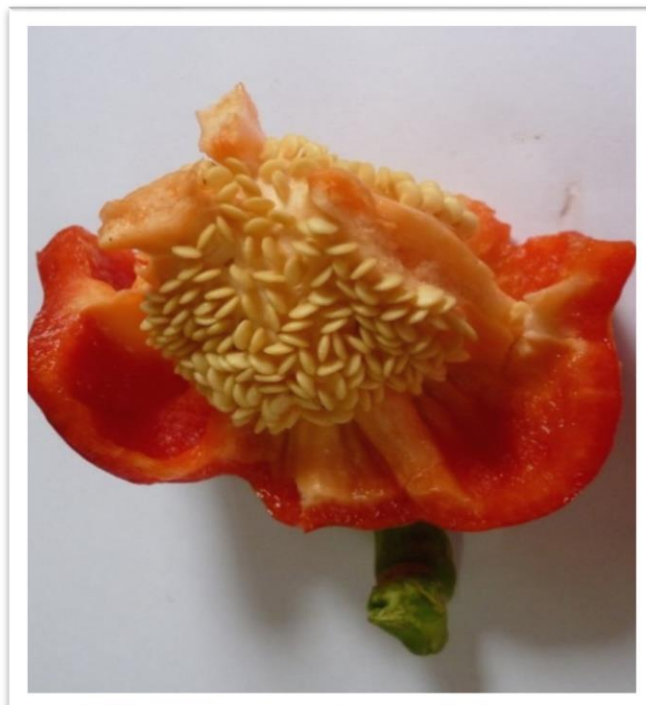


Figura 35: Semillas de color “amarillo cremoso”

Fuente: Elaboración propia

5. Desprendimiento, al abrir un fruto maduro las semillas aptas para la cosecha se desprenden rápidamente de la pulpa.

Antes del inicio de la cosecha se deben cumplir una serie de actividades denotadas a continuación:

1. Roguing de la variedad, es la revisión planta por planta que se realiza para dar el visto bueno de que todas pertenecen a la variedad, esto debe tener concordancia con la ficha técnica enviada por el cliente.
2. Instalación de malla raschel o manta arpillera, el objetivo es encerrar la variedad evitando que por error de un personal retire frutos de otra variedad y provoque mezcla.
3. Capacitación al personal, se indica el índice a cosechar además de los cuidados necesarios para asegurar la calidad.
4. “Limpieza” de variedad, consiste en eliminar todos los frutos estándar (auto polinizado) que se presenten, estos se pueden identificar fácilmente porque no tienen marca de polinización.

Al iniciar la cosecha el personal retira los frutos con el índice de cosecha característico por tipo y se van colocando en costales. Al llenarse el costal se traslada a la zona de selección donde se realiza la revisión fruto por fruto asegurando que todos tengan marca de polinización, luego son colocados en jabas. Tanto costales como jabas deben estar identificados con la variedad.

Los frutos podridos, sin identificación de polinización, verdes o con un problema que afecte a la semilla serán descartados. Finalmente se cuenta la cantidad de frutos cosechados, esta información se coloca en un registro donde irá toda la información de la variedad y acompañarán a las jabas hasta la zona de proceso.

Los problemas más importantes que pueden ocurrir en la cosecha son los siguientes:

1. Presencia de frutos estándar, se da cuando no se ha realizado una buena limpieza de la variedad.
2. Semilla en jaba, por temas de calidad las jabas deben estar libre de semillas ya que estas pueden pertenecer a otra variedad provocando mezcla.

3.9. Trilla y secado

La fruta cosechada es enviada a la zona de proceso donde se realiza la trilla mecánica de frutos, las semillas extraídas son colocadas en capachas (sacos confeccionados con malla antiáfida) y pasan por un proceso de centrifugado eliminando gran parte de la humedad superficial de la semilla luego son enviadas al área de secado.

En el área de secado se revisa la identificación de las capachas y luego pasan por un proceso de aireación (aproximado de 60 minutos), con la finalidad de eliminar impurezas. Las capachas deben estar en constante movimiento para evitar que las semillas se peguen entre ellas o formen grumos. Posteriormente pasan al secador a una temperatura máxima de 32°C, las capachas estarán en el secador hasta que lleguen a la humedad adecuada que es de aproximadamente 6.5% a menos.

Al finalizar el proceso de secado las semillas son enviadas al área de limpieza en el cual se eliminarán todas las impurezas, hay distintas máquinas con diferentes metodologías que realizan la limpieza, se debe tener en cuenta que este proceso debe ser rápido para evitar que la semilla gane humedad nuevamente. Para finalizar el proceso se envían muestras de semilla a laboratorio (2g de semilla) para revisar el porcentaje de germinación y test de virus en cada cosecha, el resto de semilla se almacena a una temperatura no mayor a 21°C.

En el caso de las variedades con baja germinación (menor a 87% según los estándares de calidad) se caracterizan por lo siguiente:

1. Raíz atrofiada: La presencia de raíz atrofiada indica una germinación de la semilla en campo la cual al pasar por el proceso de secado se quiebra y atrofia generando baja germinación del lote de semillas, este indicador nos informa que se debe cosechar en

un índice “más bajo”, es decir no esperar el 100% de maduración del fruto para cosechar.

2. Cotiledón decolorado: Se da mayormente por un problema varietal o de fertilización en algún punto de la formación de la semilla.
3. Latentes: Puede ser un problema varietal o que se ha cosechado frutos inmaduros.
4. Impurezas, si hay baja germinación por impurezas el programa envía nuevamente a limpiar la semilla.

Para finalizar el proceso de producción de semilla se debe tener en cuenta que el factor sanitario, específicamente la infección por virus (PMMoV, ToMV) es uno de los problemas que más afectan y resulta transversal a todo el proceso, por lo que la desinfección en cada labor resulta esencial. Se recomienda el uso de materiales independientes para cada variedad (pinzas, guantes y demás instrumentos que tengan contacto directo con las plantas), así en caso ocurra una infección por virus nos aseguramos de no contaminar otras variedades por medio de los instrumentos, además es recomendable tener registros de la desinfección de materiales, de tal manera se podría llevar un control riguroso de su cumplimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de semilla híbrida tiene como objetivo obtener semillas de calidad, en la cantidad solicitada por los clientes y en los plazos establecidos. El aumento de la producción, ingreso de nuevas variedades, así como cambios en las condiciones ambientales, trae consigo nuevas limitantes. Esto obliga a un continuo aprendizaje del manejo agronómico en semillas. La mayor eficiencia de los procedimientos resulta necesaria para llegar a los objetivos, lo cual nos lleva a un análisis y propuestas de mejora de cada etapa en la producción de campo (almácigo, trasplante, hibridación y cosecha).

La desuniformidad del plantín proveniente del almácigo generaba grandes inconvenientes en los procesos posteriores teniendo como consecuencia más gasto de insumos y jornales (aplicaciones focalizadas, retrasos en la hibridación y cosechas escalonadas). Al tener stock de bandejas de distinto volumen de cavidad se propuso que en una variedad tendría que ser necesario utilizar de un solo tipo, con esto aseguramos que los volúmenes y la frecuencia de los riegos sean iguales para cada semilla sembrada, esto también implicaba utilizar una misma cantidad de fertilizante. Esta mejora complementada con un buen manejo de sombras dio como resultado un crecimiento homogéneo del plantín para su trasplante a campo definitivo.

Para el caso de los trasplantes en las épocas con más altas temperatura (enero, febrero y marzo) el porcentaje de mortandad aumento considerablemente, obligando a producir más gramo de semilla por planta y en algunos casos poniendo en riesgo cumplir con el pedido de semilla. El uso de malla raschel negra al 60% fue un manejo que se adoptó para los meses críticos, con esto se redujo la mortandad del plantín.

En la etapa de hibridación se tenía inconvenientes para determinar la cantidad de días a polinizar de tal manera que asegure los gramos de semilla solicitados, esto traía consigo polinizaciones en exceso causando en algunos casos sobre producción. Al ser una labor de alta demanda de personal (1 jornal por cada 350 plantas) resultaba necesario una labor de

estimación más precisa. Se revisó el historial de porcentajes de cuaja y rendimientos de gramo por fruto (para el caso de variedades nuevas se tomó promedios) con esta información se ideó una metodología más precisa de estimación resultando una reducción en los jornales. Finalmente se debe resaltar que no es suficiente un cambio o mejora en los procesos si no se realiza una capacitación y posterior retro alimentación constante al personal encargado, explicarle en términos prácticos resulta fundamental para realizar las mejoras de manera integral en la producción. Además de esto se debe tener en cuenta que la comunicación con el personal es clave para estar al tanto de todos los detalles que pasen en campo y poder actuar de manera inmediata ante cualquier eventualidad.

V. CONCLUSIONES

- El uso de malla raschel (60% de sombreado) logró reducir la mortalidad de plantines.
- Se logró una mayor uniformidad de plantines utilizando bandejas con el mismo volumen de cavidades, asegurando una cantidad idéntica de agua de riego, fertilizante y sustrato para cada semilla.
- La polinización excesiva de una variedad implica un mayor gasto de mano de obra. Con la nueva metodología de estimación, se logró ser más preciso en la cantidad de días necesarios para la polinización, lo que permitió reducir la cantidad de jornales e insumos necesarios.

VI. RECOMENDACIONES

- Para variedades con problemas de rendimiento bajo se recomienda evitar realizar su hibridación en los meses de verano en los cuales las altas temperaturas afectan la formación de semilla.
- La utilización de materiales independientes en cada variedad, así como registros internos de cumplimiento de este procedimiento ayudan a reducir la infección por virus (ToMV y PMMoV).

VII. BIBLIOGRAFÍA

Municipalidad Provincial de Cañete. (s.f.). *Municipalidad provincial de Cañete*. Recuperado el 06 de marzo de 2021, de <http://www.municanete.gob.pe/>

ACOFOP. (2014). *Malla rachel pepper*. Obtenido de Recuperado de <https://www.ciromero.de/acofop/>

Agrios, G. (1995). *Fitopatología*. Mexico: Editorial Limusa S.A.

Appleseeds. (2014). *Emasculation Pepper flower*. Obtenido de {Fotografía}: https://www.youtube.com/watch?v=coKiNGDx9WE&list=PLKR-QIKZVVC19CEiMUKSq8_nBebS9D39V&index=4

Ayala-Villegas, M. J., & Ayala-Garay, Ó. J. (2014). *EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE SEMILLA DE *Capsicum annuum* L. DURANTE SU DESARROLLO EN EL FRUTO*. Mexico: Rev. Fitotec. Mex. Vol. 37.

Azcon-Bieto, J., & Talon, M. (2013). *Fundamentos de fisiología vegetal*. Madrid: McGRAW-HILL - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. L.

Berríos, M., Arredondo, B., & Tjalling, H. (2007). *Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento*. Chile.

Blevins, T. W. (Marzo de 2014). *Pepper Orange Blaze F1*. Obtenido de {Fotografía}: <https://www.plantsmap.com/plants/899>

- Castañeda, B. A., & García, F. C. (2011). *SISTEMA DE INCOMPATIBILIDAD GAMETOFÍTICO EN PLANTAS: UNA OPORTUNIDAD PARA EVITAR LA ENDOGAMIA*. Mexico. Recuperado el 8 de 03 de 2021, de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/Avila-y-Cruz-2011.pdf>
- Cultivarmihuerto. (Febrero de 2019). *Germinación de semillas*. Obtenido de {Fotografía}: <https://www.cultivarmihuerto.com/wp-content/uploads/2019/02/germinacion-semillas-1-1024x768.jpg>
- Doria, J. (2010). *GENERALIDADES SOBRE LAS SEMILLAS: SU PRODUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO*. Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, gaveta postal 1.
- FAO. (s.f.). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado el 2 de 03 de 2021, de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>
- Finch-Savage, W. E., & Leubner-Metzger, d. G. (2006). *Seed dormancy and the control of germination*. Friburgo.
- Flores, & Vilcapoma. (2008). *Guia de practicas diversidad de angiospermas*. La Molina: Departamento de biologia UNALM.
- Garay, A. E., Aguirre, R., & Giraldo, G. (1993). *La Dinámica de la Humedad de la Semilla y sus Implicaciones en la Producción de Semillas*. Cali.
- Hopkins, W. G., & Hüñer, N. P. (2009). *Introduction to Plant Physiology*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- INIA Chile. (2018). Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes. *Boletín INIA N°360*, 113.

- International, B. G. (2009). *Colecta de polen*. Obtenido de {Video}: Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=N4tsJwjppsA&list=PLKR-QIKZVVC19CEiMUKSq8_nBebS9D39V&index=3&t=36s
- Irgarden. (2017). *Flores de pimiento*. Obtenido de {Fotografía}: Recuperado de <https://www.lrgarden.cn/statuses/1000150430.html>
- Jardinatis. (2015). *hogarmania*. Obtenido de Trasplante de pimiento: Recuperado de <https://www.hogarmania.com/jardineria/mantenimiento/huerta/plantar-pimientos-huerta-20523.html>
- Josecruzn. (2020). *Planta de pimiento*. Obtenido de {Fotografía}: <https://foro.infojardin.com/threads/duda-planta-de-pimiento.113151/>
- López, P. J., Montoya, R. B., & al, e. (2011). *Estructuras utilizadas en la agricultura protegida*. México: Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
- Mancilla, A., Fuente, I. d., Pimentel, R., Prieto, C., & Perez, C. M. (2017). *EL CHILE (C. annuum L.), CULTIVO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA*. Mexico.
- Nuez, F. (2003). *Cultivo De Pimientos Chiles Y Ajies (cartone) - Nuez F. / G*. Madrid: MUNDI PRENSA.
- Pepper, H. (Enero de 2020). *Nivel optimo de raices pimiento*. Obtenido de {Fotografía}: Recuperado de <https://thehotpepper.com/threads/repotting-cayenne-habanero-into-final-pot.73151/>
- PepperScale. (2019). *Pepper seeds*. Obtenido de {Fotografía}: <https://www.pepperscale.com/saving-pepper-seeds/>
- Pino, M. T., & Saavedra, J. (2018). *Origen y desafíos del mejoramiento genético del pimiento a nivel mundial y nacional*. Santiago de Chile: Boletín INIA N° 360, 110 p.

- Pressman, E., Shaked, R., & Firon, N. (2006). *Exposing pepper plants to high day temperatures prevents the adverse low night temperature symptoms*. Israel: Department of Genetics and Vegetable Crops, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan, 50250.
- Rodriguez, C. (2017). *Pimiento*. Murcia: Cajamar.
- Rullan, G. F. (2005). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento*. Puerto Rico.
- Sanchez, G., & Vergara, C. (2003). *Plagas de Hortalizas*. Lima: Departamento de Entomología y Fitopatología.
- Scott, T. (2018). *Types of peppers*. Obtenido de {Fotografía}: <https://www.horizontimes.com/food-drinks/foods-refrigerator-avoid/24>
- Senamhi. (2021). *Ministerio del Ambiente-Senamhi*. Recuperado el 5 de marzo de 2021, de <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *FISIOLOGIA VEGETAL*. España: Publicaciones de la Universidad de Jaume.
- Vizcaya, J. E. (Abril de 2019). Seguridad alimentaria y semillas. *Revista nacional de agricultura*.
- Zapata, M. (1992). *El pimiento para pimenton*. Madrid: Mundi Prensa Libros S.A.