

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE ZAPALLITO
(*Cucurbita pepo*) cv. Dark Green EN VILLACURÍ, ICA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

CRISTEL BEYMA ZORRILLA SOLDEVILLA

LIMA – PERÚ

2023

Document Information

Analyzed document	TSP Cristel Zorrilla - 30.07 - UB.pdf (D143261008)
Submitted	2022-08-25 17:47:00
Submitted by	Cecilia Emperatriz Figueroa Serrudo
Submitter email	cecilia_figueroa@lamolina.edu.pe
Similarity	4%
Analysis address	cecilia_figueroa.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1203/PROYECTO%20ISABEL%20MARIA%20ANDRES%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2022-08-25 17:48:00		5
W	URL: https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2018/cqbs182g.pdf Fetched: 2022-08-25 17:48:00		1
W	URL: https://riull.ulles.xmlui/bitstream/handle/915/16189/TFG%20Christian%20Gonz%25E1ez%20Ramos.pdf;jsessionid=7693D9CD933E1DBA0C463C40F2E9983D?sequence=1 Fetched: 2022-08-25 17:48:00		1
W	URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/libesu3465_inta_asaho_web_semillas_v1.pdf Fetched: 2020-12-29 12:42:43		5

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE AGRONOMÍA "PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE ZAPALLO (Cucurbita pepo) cv. Dark Green EN VILLACURÍ, ICA" TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CRISTEL BEYMA ZORRILLA SOLDEVILLA LIMA – PERÚ 2022

DEDICATORIA A mi familia, por su predilección por la felicidad Socrática.

AGRADECIMIENTOS - Al Ing. Jorge Cárdenas, por su asesoría, ayuda, pero sobre todo paciencia durante mi formación profesional. A los ingenieros de Agroindustrias AIB, por su predisposición para ayudar. Siempre es inspirador estar rodeado de gente apasionada por lo que hace. - A la profesora Cecilia Figueroa, por brindarme su apoyo inmediato, asesoría y consejos en la elaboración del presente trabajo. - A mi madre, por ser el pilar en mi vida. A mi padre, por su sacrificio y cuidado. A mi hermano menor, por ser el gestor y motivación para ser mejor ser humano. - A la (próxima) Ing. Melissa Barreto, por darme la bienvenida al mundo de las semillas y acompañarme a culminar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL I. INTRODUCCIÓN 1 II. OBJETIVOS 2 III. REVISIÓN DE LITERATURA 3 3.1 Ubicación geográfica de la región Ica 3 3.1.1 Clima 3 3.1.2 Suelo 4 3.2 Cultivo del zapallo (Cucurbita pepo) 4 3.2.1 Descripción morfológica 4 3.2.2 Distribución 6 3.2.3 Taxonomía 6 3.2.4 Cultivares domesticados 7 3.2.5 Producción de zapallos en el Perú 8 3.3 Producción de semillas 10 3.3.1 Producción de semillas en el Perú 10 3.3.2 Producción de semillas de zapallo 11 IV. EXPERIENCIA LABORAL 19 4.1 Calendario de cultivo 19 4.2 Requerimientos climáticos 19 4.2.1 Temperatura 19 4.2.2 Luz 20 4.3 Requerimientos edáficos 20 4.4 Etapas de desarrollo del cultivo de zapallo para producción de semillas 21 4.5 Importación de la semilla madre 21 4.6 Siembra 22 4.6.1 Ratio hembra y macho 22 4.6.2 Siembra de zapallos Dark Green: Almácigo 23 4.7 Trasplante 23 4.7.1 Suelo 27 4.7.2 Disposición del trasplante 28 4.8 Manejo agronómico en la etapa vegetativa 30 4.8.1 Hibridación 31 4.8.2 Mantenimiento del cultivo 32 4.8.3 Poda de cierre 36 4.10.2 Remoción de frutos sin marca 36 4.11 Cosecha y trilla 37 4.12 Procesamiento de semillas 39 4.12.1 Lavado 39 4.12.2 Secado de semillas 40 4.12.3 Limpieza 41 4.12.4 Empaque 42 4.12.5 Exportación 42 4.13 Control fitosanitario 43 4.13.1 Plagas y enfermedades presentes en la zona de Villacurí 43 4.14 Problemáticas y desafíos 44 4.15 Habilidades desarrolladas 45 V. CONCLUSIONES 48 VI. BIBLIOGRAFÍA 49

ÍNDICE DE TABLAS Tabla 1: Producción de zapallos en el Perú (t) 9 Tabla 2: Calendario de cultivo para Villacurí 19 Tabla 3: Requerimientos de temperatura y humedad relativa para la polinización 33 Tabla 4: Programa preventivo de aplicación en el cultivo de zapallos 43

ÍNDICE DE FIGURAS Figura 1: Ubicación geográfica de la región de Ica 3 Figura 2: Representación esquemática e imágenes de los ocho morfotipos de C. pepo 8

Figura 3: Capacidades fisiológicas que adquieren las semillas durante su desarrollo 14

Figura 4: Etapas de desarrollo para producción de semillas 21

Figura 5: Etapas en el proceso de producción de semillas de zapallo 21

Figura 6: Pre-germinación en semillas de zapallo 25

Figura 7: Traspaso de semillas de zapallos 26

Figura 8: Siembra directa de semilla de zapallo en Villacurí 27

Figura 9: Plántulas de zapallo con buen desarrollo listo para trasplante 28

Figura 10: Terreno con aplicación de Agrocelhone 30

Figura 11: Cultivo de zapallo en estado vegetativo 31

Figura 12: Tipos de flores de los parentales de zapallo 33

Figura 13: Flor polinizada con marca de polinización 36

Figura 14: Fruto desarrollado con marca de polinización 38

Figura 15: Operario utilizando trilladora de zapallos 39

Figura 16: Mesas de para el secado natural 41

Figura 17: Semilla limpia lista para el empaque 42

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA DE ZAPALLITO
(*Cucurbita pepo*) cv. Dark Green EN VILLACURÍ, ICA”**

CRISTEL BEYMA ZORRILLA SOLDEVILLA

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:
INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc Gilberto Rodríguez Soto

PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Cecilia Emperatriz Figueroa Serrudo

ASESOR

.....
Ph. D. Liliana María Aragón Caballero

MIEMBRO

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

MIEMBRO

Lima – Perú

2023

DEDICATORIA

A mi familia, por su predilección por la felicidad Socrática.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Jorge Cárdenas, por su asesoría, ayuda, pero sobre todo paciencia durante mi formación profesional. A los ingenieros de Agroindustrias AIB, por su predisposición para ayudar. Siempre es inspirador estar rodeado de gente apasionada por lo que hace.
- A la profesora Cecilia Figueroa, por brindarme su apoyo inmediato, asesoría y consejos en la elaboración del presente trabajo.
- A mi madre, por ser el pilar en mi vida. A mi padre, por su sacrificio y cuidado. A mi hermano menor, por ser el gestor y motivación para ser mejor ser humano.
- A la (próxima) Ing. Melissa Barreto, por darme la bienvenida al mundo de las semillas y acompañarme a culminar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Problemática.....	1
1.2.	Objetivos	1
1.2.1.	Objetivo general.....	1
1.2.2.	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Ubicación geográfica de la región Ica.....	3
2.1.1.	Clima.....	4
2.1.2.	Suelo	4
2.2.	Cultivo de zapallo.....	4
2.2.1.	Descripción morfológica	4
2.2.2.	Distribución	5
2.2.3.	Taxonomía	6
2.2.4.	Cultivares domesticados	6
2.2.5.	Producción de zapallos en el Perú	7
2.3.	Producción de semillas.....	8
2.3.1.	Producción de semillas en el Perú	8
2.3.2.	Producción de semillas de zapallo.....	9
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	16
3.1.	Calendario de cultivo.....	16
3.2.	Requerimientos climáticos	17
3.2.1.	Temperatura.....	17
3.2.2.	Luz	17
3.3.	Requerimientos edáficos	17
3.4.	Etapas de desarrollo del cultivo de zapallo para producción de semillas.....	18
3.5.	Importación de la semilla madre	18
3.6.	Siembra.....	19
3.6.1.	Ratio hembra y macho	19
3.6.2.	Siembra de zapallos Dark Green	20
3.7.	Trasplante	23
3.7.1.	Suelo	24

3.7.2. Disposición del trasplante.....	26
3.8. Manejo agronómico en la etapa vegetativa	27
3.9. Hibridación.....	27
3.10. Mantenimiento del cultivo.....	31
3.10.1. Poda de cierre	31
3.10.2. Remoción de frutos sin marcas.....	31
3.11. Cosecha y trilla.....	31
3.12. Procesamiento de semillas.....	33
3.12.1. Lavado	33
3.12.2. Secado de semillas.....	33
3.12.3. Limpieza	34
3.12.4. Empaque	35
3.12.5. Exportación.....	36
3.13. Control fitosanitario	36
3.13.1. Plagas y enfermedades presentes en la zona de Villacurí.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción de zapallos en el Perú (t)	8
Tabla 2: Calendario de cultivo para Villacurí	16
Tabla 3: Requerimientos de temperatura y humedad relativa para la polinización	28
Tabla 4: Programa preventivo de aplicación en el cultivo de zapallos	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la región Ica.....	3
Figura 2: Representación esquemática e imágenes de los ocho morfotipos de C. pepo	7
Figura 3: Capacidades fisiológicas que adquieren las semillas durante su desarrollo	12
Figura 4: Etapas de desarrollo para producción de semillas	18
Figura 5: Etapas en el proceso de producción de semillas de zapallo.....	18
Figura 6: Pre-germinación en semillas de zapallo.....	21
Figura 7: Traspaso de semillas de zapallos	22
Figura 8: Siembra directa de semilla de zapallo en Villacurí.....	23
Figura 9: Plántulas de zapallo con buen desarrollo listo para trasplante.....	24
Figura 10: Terreno con aplicación de Agrocelhone	26
Figura 11: Cultivo de zapallo en estado vegetativo.....	27
Figura 12: Tipos de flores de los parentales de zapallo.....	28
Figura 13: Flor polinizada con marca de polinización	30
Figura 14: Fruto desarrollado con marca de polinización	32
Figura 15: Operario utilizando trilladora de zapallos.....	33
Figura 16: Mesas para el secado natural.....	34
Figura 17: Semilla limpia lista para el empaque	35

RESUMEN

El presente trabajo comprende el manejo agronómico para la producción de semilla híbrida de zapallito *Cucurbita pepo* bajo las condiciones en Villacurí, Ica. Para esto se maneja una densidad de 2.9 plantas/m² (29,000 plantas) en el parental hembra y 4 plantas/m² en el parental macho. Se describe cada actividad desde la importación de los parentales femenino y masculino, seguido por la preparación de terreno y casas mallas, siembra, trasplante, hibridación, cosecha, postcosecha y exportación de semilla híbrida. Cada una de estas actividades tiene puntos claves para asegurar la calidad y rendimiento solicitado de la semilla híbrida. El objetivo principal del trabajo es identificar la etapa crítica del proceso en la producción de semilla híbrida de zapallito, donde se identificó que durante la polinización se presenta el mayor riesgo en la producción de semilla híbrida debido a que en esta etapa se asegura la calidad genética de la variedad a producir. Mientras que en las otras etapas de producción es importante asegurar la trazabilidad de las líneas a producir.

Palabras clave: Zapallito, semilla, hibridación, Ica.

ABSTRACT

This paper includes the agronomic management to produce hybrid seed of zucchini *Cucurbita pepo* under the conditions in Villacurí, Ica. For this purpose, a density of 2.9 plants/m² (29,000 plants) in the female parental and 4 plants/m² in the male parental is used. Each activity is described starting with the importation of the female and male lines, followed by the preparation of the soil and net houses, sowing, transplanting, hybridization, harvesting, post-harvesting and export of hybrid seed. Each of these activities has key points to ensure the requested quality and yield of hybrid seed. The main objective of this paper is to identify the critical stage of the process in the production of hybrid squash seed, where it was identified that the greatest risk in the production of hybrid seed occurs during pollination, since it is at this stage that the genetic quality of the variety to be produced is ensured. While in the other stages of production it is important to ensure the traceability of the lines to be produced.

Keywords: Zucchini, seeds, hybridization, Ica.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

El zapallo (*Cucurbita pepo*) tiene su origen en América, específicamente en México, los restos más antiguos datan de hace 4000 A.C. (Andrés, 2012). Su distribución ha sido tan favorable que la búsqueda de lugares de producción para asegurar la cadena alimentaria nos lleva a estudiar y establecer procedimientos para la producción de semillas en el país. Debido a que el cultivo presenta requerimientos climatológicos que se adaptan a las condiciones ambientales, es que tan solo desde el 2000, se han producido 3 556 153 t de zapallos en el territorio peruano (FAO, 2022).

Hasta agosto del 2020, se tiene inscritos en el Registro de Productores de Semillas a 1603 productores (SENASA, 2020). La tendencia y proyección es continuar ampliando la red de productores de semillas en el país y siendo el zapallo un cultivo rústico, económico, adaptable y con un buen potencial de rendimiento es que se presenta como una opción atractiva para su elección.

En este trabajo se pretende presentar y analizar los aspectos técnicos en la producción de semillas híbridas de zapallo (*Cucurbita pepo*), desde la importación hasta la exportación. Además, se busca resaltar los procesos claves y se refuerzan los procedimientos mediante la información predecesora del cultivo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar las etapas del proceso de producción de semillas híbridas de zapallo Dark Green bajo condiciones de Villacurí.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la etapa crítica del proceso en la producción de semilla híbrida de zapallo Dark Green.
- Mostrar los puntos de riesgo en la producción para obtener semilla híbrida de calidad.
- Proponer alternativas eficientes en el proceso de producción de semilla híbrida de zapallo Dark Green.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ubicación geográfica de la región Ica

La región Ica se encuentra localizada en la costa sur central del litoral peruano. Comprende una superficie de 21 328 Km², que incluye 22 Km² de superficie insular oceánica. Limita por el norte con Lima, por el este con Huancavelica y Ayacucho, con Arequipa por el sur y al oeste con el Océano Pacífico (Figura 1) (Callupe y Carrasco, 2021).

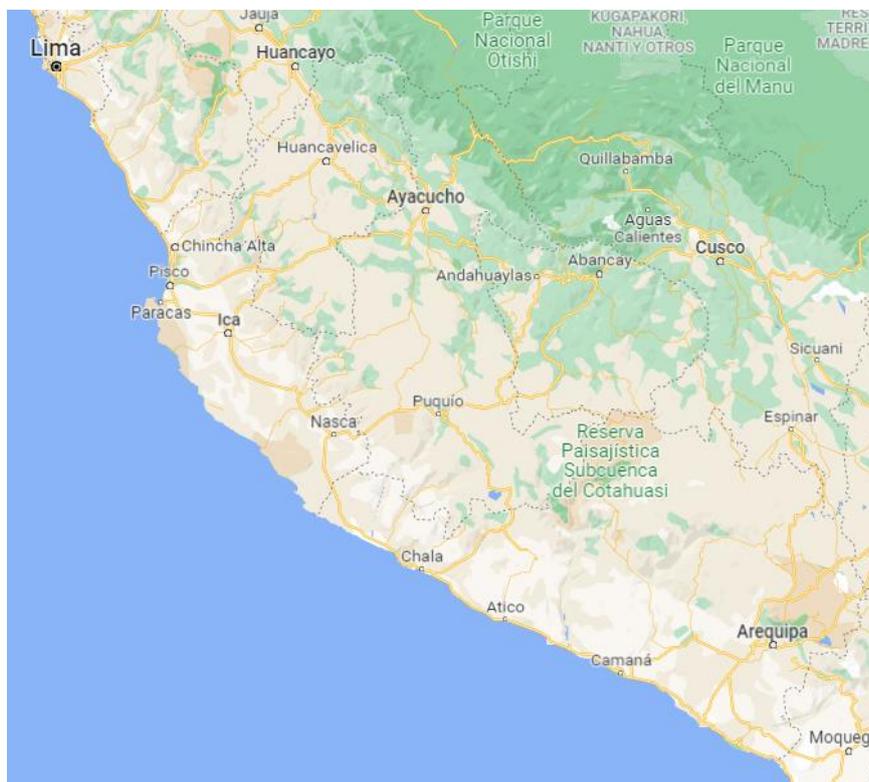


Figura 1: Ubicación geográfica de la región Ica

FUENTE: Google Maps (2022).

2.1.1. Clima

La región Ica posee un clima cálido y seco, con una temperatura promedio en verano de 27°C y en invierno de 18°C. Generalmente, el promedio máximo no excede de 32°C y la mínima no desciende de 8°C. Una característica de su clima se relaciona a los fuertes vientos denominados "paracas", que suelen levantar grandes nubes de arena (Callupe y Carrasco, 2021).

Ica posee patrones de cambio de las temperaturas extremas del aire anuales, que son más claros, homogéneos y progresivos, los resultados muestran un patrón de calentamiento a nivel anual en promedio para la región alrededor de +1.4°C, tanto para la temperatura máxima como para la mínima (Cavassa y del Carpio, 2013).

2.1.2. Suelo

Los suelos de Ica presentan una gran variabilidad. Por un lado, en la parte alta (valle) presentan suelos profundos y uniformes, de textura media (francos); en la parte baja (Pampa de Villacurí) son suelos muy superficiales con presencia de grava que puedan sobrepasar el 40% del volumen de suelo, siendo aquí la textura dominante, la arena gruesa. En general, químicamente, son suelos muy desuniformes, la salinidad varía entre 2.5 a 6 dS/m, siendo más salinas algunas zonas de la pampa. El pH es ligeramente alcalino, variando de 7.2 a 8 con peligro de sodio (12%). La calidad de las aguas de riego superficiales es de regular a buena, habiendo limitación de uso por salinidad, pH y concentraciones de iones tóxicos. El agua del subsuelo es utilizada para la totalidad de los cultivos de la pampa (Gutiérrez citado por Paredes, 2017).

2.2. Cultivo de zapallo

2.2.1. Descripción morfológica

El zapallo es una planta anual, rastrera y de crecimiento indeterminado (Andrés, 2012)

a. Raíces

La raíz es axonomorfa y posee una raíz principal y varias secundarias. En caso de que el tallo tenga contacto con la humedad, puede desarrollar raíces adventicias en los entrenudos de los tallos (Andrés, 2012).

b. Hojas

El zapallo posee grandes (>20cm) hojas palmeadas de color verde que provienen directamente del tallo a través del peciolo de manera helicoidal y alterna. El limbo posee una cara superior suave al tacto y cara inferior muy áspera, con pelos cortos y fuertes. El borde de la hoja es dentado y presenta cinco lóbulos. El peciolo es largo, hueco y consistente, tiene pelos rígidos en la superficie por lo que es muy áspero al tacto. (Andrés, 2012). Posee márgenes denticulados a serrado-denticulados (Eguiarte *et al.*, 2018).

c. Flores

El zapallo es una planta monoica al presentar flores masculinas y femeninas en la misma planta. Presenta flores grandes, de color amarillo intenso y con forma acampanada. Se disponen alrededor del tallo al que se unen a través de un largo pedúnculo, ya que nacen en las axilas de las hojas. En los primeros estadios de desarrollo, la mayoría de las flores son masculinas, conforme pasan los días se presentan las flores femeninas, hasta que estas últimas acaban siendo mayoritarias en la última fase del ciclo productivo (Andrés, 2012).

Las flores poseen lóbulos agudos a acuminados, obtusos, márgenes enteros ondulados y doblándose hacia adentro. Posee un ovario liso y diverso (globoso, ovoide, cilíndrico a raramente piriforme) (Eguiarte *et al.*, 2018).

d. Semilla

Las semillas son de color blanco opaco a bronceado. El margen liso de la semilla es generalmente del mismo color que la semilla. La forma es oblonga. En los cultivares modernos la longitud de la semilla y el margen de la semilla es menor. La cicatriz de la semilla es redonda o cuadrada (McCormack, 2005).

2.2.2. Distribución

La especie *Cucurbita pepo* tiene origen en América, en zonas próximas a México, lugar donde se han encontrado rastros con una antigüedad superior a los 10 000 años A.C. En Estados Unidos, los restos más antiguos hallados datan del año 4 000 A.C. (Andrés, 2012). Esta información se respalda indicando que el origen radica en el paraje de la cueva de Guilá Naquitz en Oaxaca (México), y que, posterior al descubrimiento de América es llevado a Europa, y en 1550 hay referencias de su presencia en algunos herbarios. Después, tras cruzamientos realizados entre cultivares mexicanos y estadounidenses, aparecieron unos

tipos que se dispersaron por el norte de África y el Oriente Próximo (Ramos, 2019). Actualmente se cultiva en todos los continentes.

2.2.3. Taxonomía

El género *Cucurbita* es uno de los más variados dentro de la familia Cucurbitaceae. Este género comprende 22 especies silvestres y cinco cultivadas, *C. pepo*, *C. máxima*, *C. moschata*, *C. ficifolia* y *C. argyrosperma*. Siendo las tres primeras las más ampliamente distribuidas y las más importantes económicamente, destacando *C. pepo* (Jiménez, 2020).

Clasificación de *Cucurbita pepo* (APG III, 2009):

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Tribu: Cucurbiteae

Género: *Cucurbita*

Especie: *Cucurbita pepo*

El género *Cucurbita* cuenta con 27 especies (Cerón, 2010), todas ellas tienen 20 pares de cromosomas ($2n=2x=40$) (Eguiarte *et al.*, 2018).

2.2.4. Cultivares domesticados

Existen ocho morfotipos o variedades botánicas cultivables de *C. pepo* (Figura 2). Dentro de *C. pepo* subsp. *pepo* se incluyen las variedades Pumpkin, Cocozelle, Vegetable Marrow y Zucchini, mientras que Scallop, Acorn, Crookneck y Straightneck se encuentran dentro de *C. pepo* subsp. *ovifera* (Jiménez, 2020).

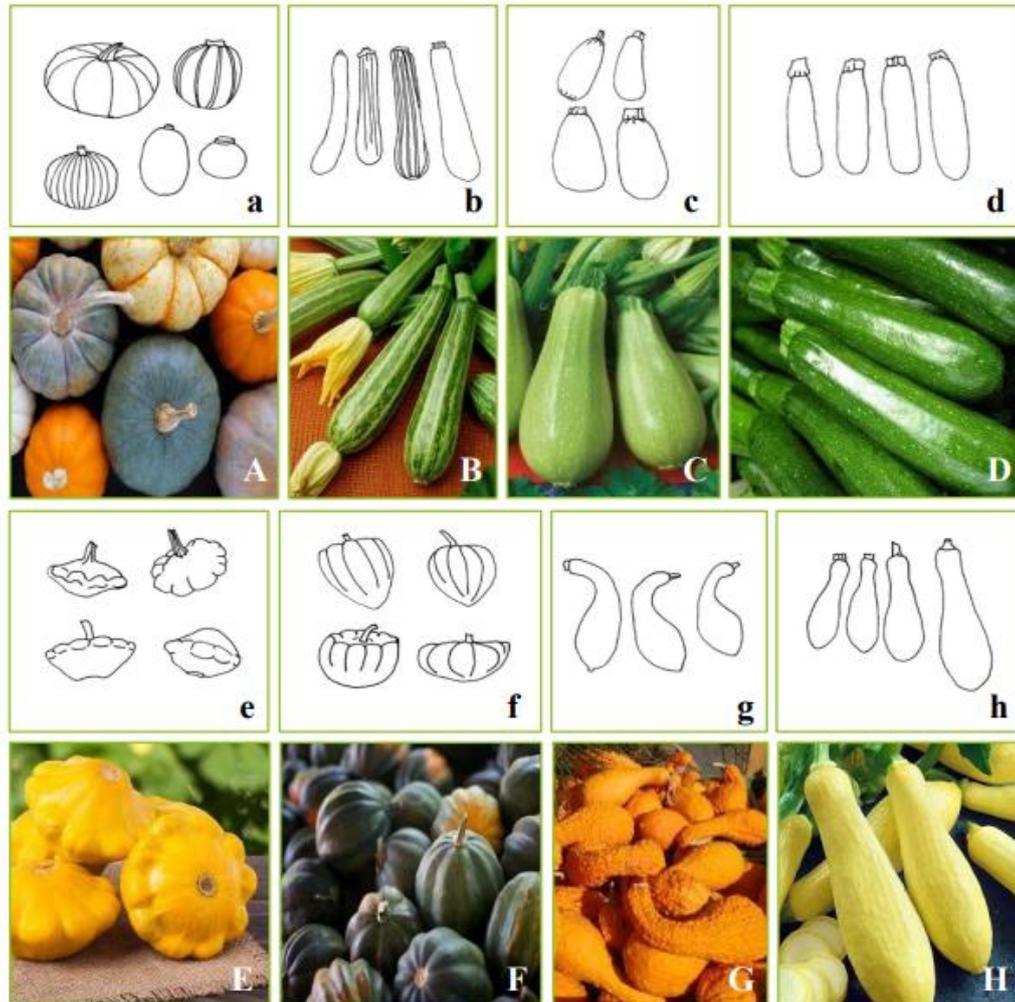


Figura 2: Representación esquemática e imágenes de los ocho morfotipos de *C. pepo*

Nota: En la primera (a-d) y segunda fila (A-D) aparecen los morfotipos pertenecientes a *C. pepo* subsp. *pepo* y la tercera (e-h) y la cuarta fila (E-H) corresponde a *C. pepo* subsp. *ovifera*. aA. Pumpkin, bB. Cocozelle, cC. Vegetable Marrow, dD. Zucchini, eE. Scallop, fF. Acorn, gG, Crockneck, hH. Straightneck

2.2.5. Producción de zapallos en el Perú

El zapallo se cultiva en todo el mundo y es económicamente importante para muchos países ya que se utiliza para consumo humano, como medicina tradicional, planta fitorremedidora e incluso para fines decorativos (Orozco et al., 2016).

Las importaciones o exportaciones de semillas hortícolas entre países se aproximan a los USD 3 500 millones (Gaviola, 2020).

Según la FAO, el Perú inicia la producción de zapallos en el año 1961. A continuación, se muestra la producción de este cultivo desde el año 2000 (Tabla 1) (FAO, 2022).

Tabla 1: Producción de zapallos en el Perú (t)

Año	Producción Zapallo (t)
2000	95176
2001	93884
2002	86902
2003	101445
2004	94404
2005	83166
2006	132344
2007	121575
2008	160315
2009	190500
2010	179439
2011	199019
2012	221607
2013	232888
2014	250275
2015	253075
2016	220483
2017	197203
2018	222444
2019	227462
2020	192547

FUENTE: FAO (2022)

2.3. Producción de semillas

2.3.1. Producción de semillas en el Perú

Según la Ley de Semillas publicada por El Peruano (2008), se distinguen las siguientes clases de semillas:

a. Clase Genética:

Semilla directamente controlada por el proveedor o patrocinador, que brinda la fuente para la semilla de la Clase Certificada – Categoría Básica o de Fundación y sus futuros incrementos.

b. Clase Certificada:

Semilla que ha sido sometida al proceso de certificación. Comprende las siguientes categorías:

- **Categoría Básica o de Fundación:** Semilla manejada para mantener la identidad genética específica y pureza indicadas por el proveedor o institución de origen. Esta semilla sirve como fuente de toda semilla de Clase Certificada – Categoría Certificada – Categoría Registrada.
- **Categoría Registrada:** Es la progenie de la semilla de la Clase Certificada – Categoría Básica o de Fundación. Esta categoría es utilizada en la producción de semilla de la clase Certificada – Categoría Certificada.
- **Categoría Autorizada:** Es la semilla que posee suficiente identidad y pureza varietal, que ha sido sometida al proceso de certificación y que cumple con los requisitos establecidos para la semilla certificada, excepto en lo que a su procedencia se refiere.

c. Clase Común:

Es la semilla que se ofrece a la venta de acuerdo con las exigencias de la Ley y al reglamento, sin haber sido sometida al proceso de certificación.

2.3.2. Producción de semillas de zapallo

2.3.2.1. Generalidades de producción del zapallo (*Cucurbita pepo*)

Los requerimientos específicos del zapallo (*Cucurbita pepo*) son los siguientes:

- pH y nutrición

Posee tolerancia moderada a condiciones ácidas. Se puede producir satisfactoriamente en pH 5.5 a 6.8 (Raymond, 2009).

- Siembra

La densidad de la plantación depende del tipo de crecimiento del zapallo. Se utiliza una distancia entre hileras entre 90 cm a 3.5 m, tomando en cuenta el vigor. Se utiliza 90 cm para variedades menos vigorosas, mientras que la segunda densidad para variedades más vigorosas. Si el cultivo está totalmente mecanizado, se utiliza menor distancia entre plantas para compensar el gran espacio entre camas para el uso de maquinaria (Raymond, 2009).

- **Densidad**

La densidad tiene influencia en el rendimiento y características de la semilla que se obtienen y la arquitectura de las plantas. Dentro de un rango de población determinado, a mayor densidad se logran mejores rendimientos por unidad de superficie, en tanto que disminuye por individuo (Gaviola, 2020).

- **Fertilización y riego**

Se sabe que el estrés hídrico repercute sobre el rendimiento más que sobre la calidad de las semillas.

En los periodos críticos de requerimiento de agua, la escasez de este elemento repercute en la calidad y cantidad de semillas.

Los metales pesados como cobre o cadmio son fácilmente movilizados por la planta. Estos metales se pueden encontrar en el suelo y si están en concentraciones superiores afectan el cuajado de la flor (Gaviola, 2020).

- **Polinización**

La polinización se ha realizado principalmente con abejas; sin embargo, también se tiene conocimiento de polinización mediante otros insectos (Raymond, 2009).

En el Perú, la polinización se realiza principalmente de manera manual.

- **Aislamiento**

Cuando el propósito es la producción de semilla de zapallo, se asume que el cruzamiento entre diferentes cultivares de la misma variedad es posible ya que hasta ese momento no se puede confirmar a qué especie concretamente pertenece cada cultivar. A nivel de América Latina se han implementado organizaciones para informar *on-line* ubicaciones de cultivos para no poner en riesgo la variedad a producir (Gaviola, 2020).

La distancia de aislamiento recomendada es de 1000 m. Asimismo, se recomienda evitar áreas donde se tengan pocas plantas que sean producidas de manera doméstica (Raymond, 2009).

- **Rotaciones**

La rotación del terreno aminora el riesgo de que plantas espontáneas de la misma especie causen contaminación del cultivo. Si estas plantas no son detectadas con el roguing o depuración varietal, afectan negativamente la pureza genética del lote (Gaviola, 2020).

- **Roguing**

Labor que consiste en eliminar plantas fuera de tipo, de otras variedades o portadoras

de enfermedades transmisibles por semilla. El personal encargado de esta labor debe tener conocimiento de las características de la variedad a trabajar (Gaviola, 2020).

De acuerdo a Raymond (2009) se recomienda realizarlo en cinco momentos:

1. Etapa vegetativa temprana: Comprobar el tipo de crecimiento: de arbusto o rastrero.
2. Antes de que abran las primeras hojas: Se comprueba que las características de los frutos no desarrollados en los botones florales sean fieles al tipo.
3. Primeras flores pistiladas: Comprobar que los frutos sean fieles al tipo
4. Desarrollo de los frutos: Que los frutos se ajusten al tipo y a la resistencia de patógenos específicos según la descripción de la variedad.
5. Frutos maduros en la cosecha: Características del fruto fieles al tipo

- **Maduración y cosecha**

Desde la fecundación hasta la maduración de las semillas se produce un conjunto de procesos conocidos en sus cambios morfológicos. Las investigaciones indican que la embriogénesis, que es la formación del embrión y los órganos nutricionales que suministrarán alimento durante la germinación, tiene una estructura modular y consiste en diferentes regiones que originan autónomamente las distintas partes de la semilla. En la semilla madura, el embrión detiene su crecimiento, las sustancias de reserva alcanzan su máxima cantidad y las estructuras de protección están bien desarrolladas. Desde el cuajado a la maduración, las semillas obtienen distintas capacidades en tiempos diferentes. La primera que adquieren es la capacidad de germinar, luego la resistencia al secado, posteriormente el vigor, y por último la capacidad de almacenamiento (Gaviola, 2020).

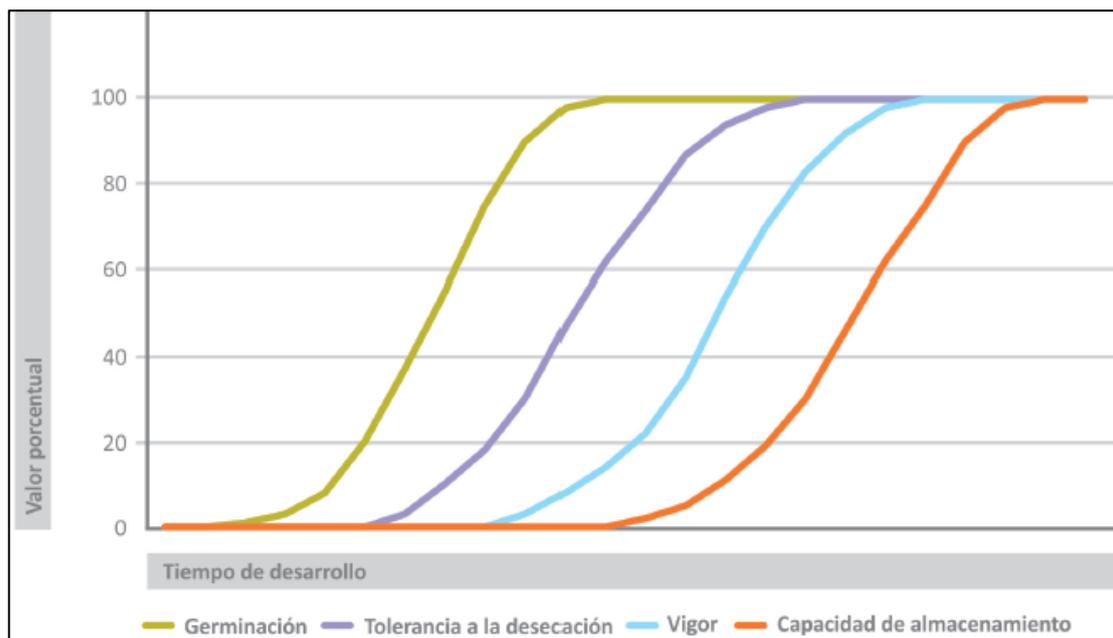


Figura 3: Capacidades fisiológicas que adquieren las semillas durante su desarrollo

FUENTE: Gaviola (2020)

La mayoría de los zapallos tardan aproximadamente 16 semanas desde la floración hasta la madurez de la semilla. La corteza está endurecida y suele cambiar de color. Los zapallos verdes cambian a un color amarillo-naranja. En caso se tenga una producción a gran escala, la fruta se coloca en hileras listas para la trilladora (Raymond, 2009).

En el zapallo se ha demostrado que en caso la calidad de la semilla no sea buena, se puede dejar los frutos enteros en depósitos de 10-20 días (post maduración o post cosecha). El momento en que el cultivo alcanza la máxima capacidad fisiológica se llama maduración comercial, donde para el zapallo para producir semillas será inmediatamente después de alcanzada la madurez comercial para el mercado fresco (Gaviola, 2020).

- Peso de 1000 semillas

Después de la extracción de semillas, se lavan las semillas y se realiza el secado. Las semillas de zapallos no se fermentan porque se decoloran y reducen su potencial germinativo.

El rendimiento promedio es de 500 Kg/ha, pero bajo buenas condiciones de polinización, se puede llegar hasta 1000 Kg/ha.

El peso de 1000 semillas es de 200 g, dependiendo de la variedad (Raymond, 2009).

2.3.2.2. Producción de semillas híbridas de zapallo

En la agricultura, las semillas híbridas son producidas por polinización cruzada de plantas. La producción de semillas híbridas es predominante en la agricultura moderna y en la jardinería. Es uno de los principales responsables del gran aumento de la producción agrícola durante la última mitad del siglo XX (Latif, s.f.).

Las líneas híbridas F1 han sido desarrolladas por compañías americanas especializadas. Desde los EE. UU. se exporta una gran cantidad de variedades a todo el mundo. Se trata de un programa de alto valor económico y cuenta con aquellos de desarrollos costosos (Gaviola, 2020).

La semilla híbrida proporciona a los agricultores variedades que poseen características genéticas mejoradas.

Existen múltiples ventajas en la siembra de semillas híbridas:

- Las plantas cultivadas logran la igualdad en factores como la altura y tiempo de madurez, lo que permite una producción uniforme al facilitar las labores de campo.
- Resistencia a diversas plagas y enfermedades gracias a que hay mayor vigorosidad en los frutos.
- Mayor rendimiento y calidad.
- Crecimiento más rápido, lo que se traduce en mayor productividad.

Para obtener un híbrido de zapallo, se localiza una línea de plantas macho cada cinco líneas de plantas hembra. Se utiliza una solución de Ethrel (250 ppm) para suprimir la oferta de producción de flores macho en las plantas que serán las líneas hembra. La aplicación se realiza tres veces: primera hoja verdadera, tercera hoja verdadera y quinta hoja verdadera. Para el tiempo en que las primeras flores se abren a la sexta o séptima hoja, todas las flores macho han sido suprimidas (Raymond, 2009).

Toda producción de semilla híbrida debe ser acompañada de buenos resultados de calidad, siendo estos indispensables para su comercialización.

Los atributos de calidad pueden ser divididos en genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios.

- Genéticos: Involucra la pureza varietal, potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, calidad del grano y resistencia a condiciones adversas de suelo. Es necesario tomar medidas para evitar la contaminación genética y/o varietal (mezclas de semillas o de variedades).
- Físicos:
 1. Pureza física: Refleja composición física o mecánica de un lote de semillas. Se tiene información del grado de contaminación del lote, con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y la cantidad de material inerte.
 2. Humedad: Contenido de agua presente en las semillas, que está expresado en porcentaje en función a su peso húmedo. El conocer esta característica permite elegir el procedimiento más adecuado para: la cosecha, el secamiento, el acondicionamiento, el almacenamiento y la preservación de la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla.
 3. Daños mecánicos: Las cosechadoras ejercen mecanismos que golpean las semillas durante la trilla. Esto causa daño a las semillas, principalmente si son cosechadas muy húmedas o secas y, por lo tanto, afecta la calidad fisiológica que puede manifestarse inmediatamente o después de algunos meses de almacenamiento (efecto latente).
 4. Peso volumétrico: Peso de un determinado volumen de semillas: Peso hectolítrico (100L) y refleja el grado de desarrollo de la semilla. Un lote formado de semillas maduras y bien seleccionadas presenta un peso volumétrico mayor que otro lote con presencia de semillas inmaduras y mal formadas.
 5. Peso de 1000 semillas: Característica utilizada para informar el tamaño y el peso de la semilla. Útil en la siembra mecánica ya que ayuda a determinar el peso de semilla a utilizar por área.
 6. Aspecto: El aspecto del lote de la semilla actúa como un fuerte elemento de la comercialización. Las semillas no deben presentar: daños por insectos, semillas de maleza, material inerte ni malformaciones.
- Fisiológicos: Aquel atributo en que el metabolismo de la semilla está involucrado

para expresar su potencial de desarrollo.

1. Germinación: La germinación está definida como la emergencia y el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, manifestando su capacidad para dar origen a una plántula normal, sobre condiciones ambientales favorables. Está expresada en porcentaje y su determinación está estandarizada en el manual denominada “Regla para Análisis de Semillas”, que a nivel internacional es publicado por la ISTA (*International Seed Testing Association*).
En función del porcentaje de germinación y de semillas puras, se puede determinar la densidad de siembra.
 2. Dormancia: Es el estado en que una semilla viva se encuentra cuando se le dan todas las condiciones adecuadas para su germinación, y la misma no germina. La dormancia es una protección natural de la planta para que la especie no se extinga en condiciones adversas (humedad, temperatura) y está expresada en porcentaje.
 3. Vigor: Es el resultado de la conjugación de todos los atributos de la semilla que permite la obtención de un stand en condiciones de campo (favorables y desfavorables).
- Sanitarios: Las semillas deben ser sanas y libres de patógenos, ya que semillas infectadas con enfermedades pueden presentar viabilidad baja o de bajo vigor. Los patógenos transmitidos por semillas incluyen bacterias, hongos, nemátodos y virus (Peske, 2004).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

La producción de semilla de zapallo que se realiza en Villacurí es descrita de acuerdo con la experiencia obtenida y bajo las condiciones ambientales de Ica.

3.1. Calendario de cultivo

Antes de iniciar la producción de semilla de cualquier cultivo se debe tener en cuenta la ventana de producción de las actividades a realizarse, puesto que, en base a la experiencia, se tiene una época determinada donde se tienen los mejores resultados de rendimiento. Es de responsabilidad del productor asegurar la calidad de la semilla a rendir.

Una vez que se delimita la ventana de producción se debe considerar la disponibilidad del terreno a trabajar, así como las condiciones climáticas propicias del cultivo elegido.

De acuerdo con las condiciones de la zona de Villacurí, se trabaja bajo la siguiente ventana de producción:

Tabla 2: Calendario de cultivo para Villacurí

Cultivo	Primera fecha de siembra	Última fecha de siembra
Squash	01 de agosto	01 de marzo

Nota. Las ventanas de producción se establecen para obtener el mejor rendimiento de cada cultivo. En el zapallo alcanzamos un rendimiento de hasta 1000 Kg/ha de semilla.

3.2. Requerimientos climáticos

3.2.1. Temperatura

La temperatura para la germinación de las semillas debe ser mayor de 15 °C, siendo el rango óptimo de 22 a 25 °C, la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 a 35 °C (Martínez, 2001).

Las temperaturas frescas promueven el desarrollo de flores pistiladas en zapallos. Bajo estas condiciones, la primera flor pistilada se presenta en el nudo más cercano a la base de la planta, y el ratio de flores masculinas a flores pistiladas se reduce. Para algunos zapallos, esto significa que la flor pistilada abre antes que cualquier otra flor macho y la polinización y el llenado de semillas no ocurre. Las altas temperaturas promueven el desarrollo de flores masculinas y retarda el desarrollo de flores pistiladas. Por ejemplo, en algunos zapallos, temperaturas de 90°F día/70°F en la noche conllevan al aborto de botones de flores pistiladas (Maynard, 2007).

3.2.2. Luz

Altos niveles de luminosidad promueven la producción de flores hembra y la sombra puede reducir el número de flores hembra, y promueven la producción de flores masculinas. El fotoperiodo no parece tener un rol importante en el campo de producción; sin embargo, en ambientes controlados de algunas Cucurbitáceas producen más flores pistiladas en los días cortos (Maynard, 2007).

En el caso de una baja oferta de flores masculinas, es común recurrir a podas para mejorar las condiciones lumínicas y así incrementar la cantidad de flores.

3.3. Requerimientos edáficos

Los suelos ideales son suelos bien drenados, neutros o ligeramente alcalinos, con un pH de 7,0. Los suelos arcillosos pueden mejorarse añadiendo materia orgánica. La turba o compost pueden mejorar los suelos más pesados.

Para un mejor desarrollo del cultivo es recomendable incorporar compost antes de la siembra (profundidad de 15cm) (Lerner y Dana, s.f.).

3.4. Etapas de desarrollo del cultivo de zapallo para producción de semillas

El periodo de producción de semilla híbrida de zapallos se realizará desde la siembra del parental macho hasta la cosecha de la semilla híbrida (Figura 4).

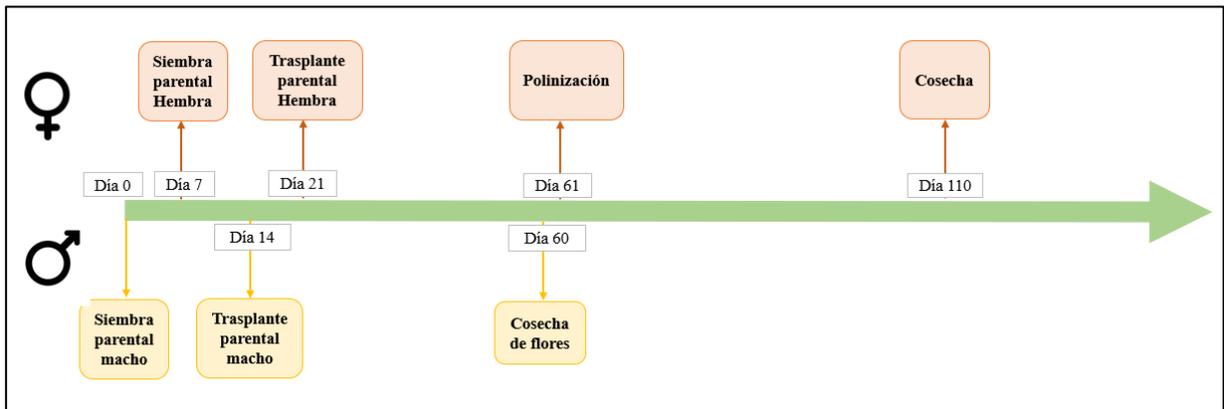


Figura 4: Etapas de desarrollo para producción de semillas

Nota: Al día 0 se inicia la siembra del parental macho y en el día 110 días, aproximadamente, inicia el periodo de cosecha y trilla.

El proceso de producción de la semilla híbrida comprende los siguientes pasos:

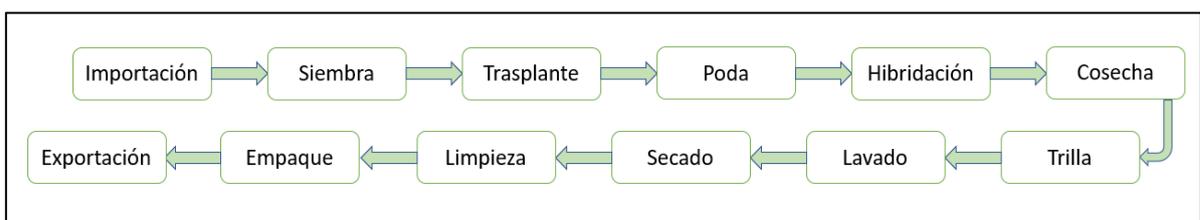


Figura 5: Etapas en el proceso de producción de semillas de zapallo

Nota: Desde inicio de la importación hasta la exportación, se considera un plazo máximo de 150 días.

3.5. Importación de la semilla madre

Los pasos en la importación de semillas son los siguientes:

1. Solicitud del permiso de importación al SENASA
2. El cliente envía la documentación de importación (packing list, facturas, certificados)

- fitosanitarios y certificado de origen)
3. Envío de semillas y documentos
 4. Arribo de semillas a Perú
 5. Inspección fitosanitaria realizada por SENASA
 6. Liberación de la semilla
 7. Envío de la semilla desde Lima con destino a Ica

Una vez que los parentales llegan al fundo, el responsable de Aseguramiento de Calidad revisa los certificados fitosanitarios, donde se debe tener resultados negativos a las siguientes plagas:

- Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (CGMMV)
- *Pseudomonas syringae* pv. Peponis (Pseudomonas)

3.6. Siembra

De acuerdo con el calendario de siembras en Ica y los requerimientos ambientales del cultivo, se planifica la siembra: 01 agosto hasta 01 de marzo. Dependiendo de la solicitud de kilos pedidos por el cliente, se recomienda dividir las siembras en etapas, con la finalidad de hacer una buena distribución del personal.

Antes de iniciar la siembra, se solicita la elaboración de las etiquetas de trazabilidad con datos de las líneas a sembrar. La información relevante es: cliente, cultivo, línea, lote de siembra, fecha de siembra, plantas a producir y porcentaje de germinación. Esta es una medida de calidad para asegurar la identificación de las líneas a producir desde la siembra hasta la exportación, es por ello que esta etiqueta acompañará al cultivo desde el almácigo, pasará por los módulos o casas mallas y continuará en el área de procesos hasta el embalaje de cajas para la exportación.

3.6.1. Ratio hembra y macho

En la producción de semillas híbridas de zapallo, se maneja un ratio entre las plantas femeninas y plantas masculinas que van desde 3:1. La siembra regularmente iniciará con la siembra del parental macho y 5-7 días después se realizará la siembra del parental hembra.

3.6.2. Siembra de zapallos Dark Green

Dentro del grupo de los zapallos Dark Green, se tiene un subgrupo de variedades partenocárpicas. La partenocarpia es definida como la producción de frutos sin semilla. Se tiene dos tipos: obligada o autonómica y estimulativa. El primer tipo se define como el cuajado de los frutos sin ningún estímulo externo, mientras que la partenocarpia estimulativa requiere de algún factor promotor para la producción de frutos. En este último caso, los estímulos pueden ser la polinización, la germinación del polen o el crecimiento del tubo polínico sin que exista la fecundación (Gravina et al., 2011).

En este grupo de variedades que son conocidas por su fuerte partenocarpia, se puede optar por iniciar la siembra del parental hembra primero y posteriormente la siembra del parental macho, esto con el fin de iniciar la polinización en la flor N°7-8 con oferta de polen de plantas macho jóvenes.

En el caso de los zapallos Dark green, dependiendo del porcentaje de germinación de las líneas, se tienen dos opciones al iniciar la producción:

3.6.2.1. Siembra mediante pre-germinación

Se opta por realizar una pre-germinación, en las líneas que tiene un porcentaje de germinación menor al 90 %. Esto se realiza con el fin de obtener plántulas homogéneas. El procedimiento se inicia en el área de almácigo, donde se tiene un área para el inicio de siembra y una cámara o cuarto de germinación donde se proveerá las condiciones óptimas de temperatura y luminosidad.

Para ello se utilizarán los siguientes materiales:

- Semilla de las líneas a sembrar
- Etiquetas
- Contenedores de polietileno expandido
- Coladores
- Papel toalla
- Agua corriente
- Guantes quirúrgicos
- Amonio cuaternario al 1%

El proceso de pre-germinación se realiza en presencia de personal de Aseguramiento de calidad (QA), cuya labor es resguardar la profilaxis en el ambiente donde se realiza la pre-germinación.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Identificar con los datos de la línea a producir en el contenedor con el que se trabajará.
2. Colocar una capa de papel toalla absorbente en un contenedor de polietileno expandido y se humedece con un aspersor que contiene agua corriente.
3. Formar una capa de semillas de zapallos sobre el papel absorbente húmedo, asegurando que las semillas no se sobrepongan unas a otras.
4. Cubrir las semillas con el papel toalla húmedo y se cierra todas las entradas.
5. Humedecer nuevamente la superficie del papel toalla.
6. Envolver el contenedor con una bolsa de plástico y acomodar en una bolsa negra todos los contenedores que se enviarán al cuarto o cámara de pre-germinación.



Figura 6: Pre-germinación en semillas de zapallo

Entre el tercer y quinto día post almacén en la cámara o cuarto de germinación, las semillas pregerminadas se sembrarán en las bandejas. Estas bandejas estarán en el área de almácigo de 12 a 14 días hasta el momento del trasplante a campo definitivo.

Los materiales e insumos que se requieren son los siguientes:

- Semillas pregerminadas de los parentales
- Etiquetas de identificación
- Turba
- Pinzas
- Bandejas plásticas de 72 celdas
- Guantes quirúrgicos



Figura 7: Traspaso de semillas de zapallos

En esta etapa, las semillas se pasan una a una desde los contenedores de polietileno a las bandejas de 72 celdas. Aquí es importante continuar con la labor de profilaxis, para ello se utiliza el desinfectante de amonio cuaternario al 1% para la desinfección de las pinzas. La semilla irá a 5 mm de profundidad en cada celda.

Una vez finalizado el proceso de traspaso a bandejas, todos los materiales se desinfectan con amonio cuaternario al 1%.

3.6.2.2. Siembra directa en campo

La siembra directa en campo es para las líneas que tienen un porcentaje de germinación mayor al 90%. Bajo condiciones de Villacurí, se realiza esta siembra. Sin embargo, para llevar a cabo este procedimiento se deben asegurar los siguientes requerimientos:

- Que las camas se humedezcan un día antes de la siembra:
Riego de machado previo a la siembra: 100-120 m³/Ha (3 a 4 días antes)
Riego un día antes de la siembra: 10-15m³: Se debe observar la humedad hacia la costilla de la cama.
- La C.E. del suelo sea un máximo de 1.5 dS/m



Figura 8: Siembra directa de semilla de zapallo en Villacurí

3.7. Trasplante

Una vez finalizado el proceso de producción de plantines, estos serán trasladados a las casas mallas.

Actualmente se trabaja en casas mallas (malla antiáfida de densidad 80 mesh), cuya finalidad principal es la de mantener los cultivos bajo protección de plagas. En esta etapa, se mantiene un respaldo de plantines en el área de almácigo, en caso de que algunas plantas no se adapten a las condiciones del suelo.



Figura 9: Plántulas de zapallo con buen desarrollo listo para trasplante

3.7.1. Suelo

En la zona de Villacurí, se tiene un suelo arenoso, donde los niveles de pH se mantienen entre 6.5-7 y CE para la producción de semillas se mantienen entre 1.6 a 2.1 dS/m.

Los pasos para la construcción de la casa malla de 2500m² son los siguientes:

1. Delimitar el terreno a trabajar y marcar la ubicación de los cabezales.
2. Realizar la preparación de bloques de cementos a los que se engancharán los alambres galvanizados, que sostienen y tensan la malla.
3. Tutorado: Las casas mallas de 2500m² utilizan seis capillas o tutores (6 camas por cada tutor), esto más una cama adicional en cada extremo, resulta en 38 camas por casa malla.
4. Una vez enterrados los alambres, coser y colocar la malla. esta se entierra a una profundidad de 0.5m y debe quedar bien tensa.
5. Realizar las aberturas para la cabina o puerta de ingreso y una cabina superpuesta que permita el ingreso del tractor que hará el arado.
6. Con ayuda de los puntos de salida del sistema de riego, realizar la demarcación de las camas.

7. Con el subsolador realizar una apertura en medio de las camas, donde se incorpora primero el compost ($20\text{m}^3/\text{Ha}$) y luego el Fosfato Diamónico ($200\text{Kg}/\text{Ha}$).
8. Determinar el ancho de la cama con la encamadora.
9. Realizar el tendido de cintas y enganchar a los conectores para proceder al purgado de cintas y revisión de goteros.
10. Medir la presión mediante el uso del manómetro.
11. Doblar el excedente de las cintas y emplastificar las camas.

Posteriormente se ejecuta el primer riego de machaco para desinfección: $120\text{-}130\text{m}^3/\text{Ha}$, este procedimiento toma 3 días aproximadamente. El fin de este riego es abarcar el 100% de la cama a trabajar. Luego mediante inyección se utiliza el insecticida, nematocida, fungicida de contacto Agrocelhone (1,3 Dicloropropeno y Cloropicrina) a una dosis de $60\text{g}/\text{m}^2$ de área efectiva. Este tratamiento dura 2 horas aproximadamente y debe ser seguido de un riego de $20\text{m}^3/\text{Ha}$ como lavado. Pasado los 30 días después de esta inyección, el terreno estará listo para continuar con la siembra/trasplante.

El día de trasplante o siembra directa, se realizarán los agujeros que tendrán un distanciamiento de 35-40 cm con una densidad de 2.9 plantas/ m^2 y un distanciamiento entre camas de 1.5 m.



Figura 10: Terreno con aplicación de Agrocelhane

3.7.2. Disposición del trasplante

Antes del trasplante, el personal a cargo del cultivo realizará el croquis donde indicará la disposición de cada variedad en la casa malla. El equipo de trasplante tiene como función colocar los carteles con la identificación en las cuatro esquinas donde se trasplante el cultivo, así como de distribuir grupos de personas para las siguientes actividades:

- Realizar de agujeros de trasplante
- Llevar las bandejas a las líneas donde se hará el trasplante
- Paso de plantines de bandeja a campo definitivo

El personal de Aseguramiento de calidad supervisa esta labor con el fin de asegurar la correcta identificación de la variedad, así como la profilaxis al momento del trasplante. El insumo utilizado para la desinfección por cada plantín es leche descremada 10 % (3.5 % de proteína). Para el parental macho, se maneja una densidad de 4 plantas/m² y para el parental hembra se maneja una densidad de 2.9 plantas/m² (29000 plantas/ha). La distancia entre camas es de 1.5 m. Finalizado el trasplante, se realiza un primer riego durante 10 minutos, aproximadamente.

3.8. Manejo agronómico en la etapa vegetativa

En esta etapa se tiene como fin el aportar los macronutrientes que permitan un desarrollo adecuado de plantas. Se inicia la fertilización con altos niveles de nitrógeno y fósforo, que se verán menguados solo hasta días antes de la hibridación. Los fertilizantes utilizados son nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de magnesio y nitrato de calcio.

En este caso es muy importante manejar los niveles de nitrógeno para evitar la vigorosidad en la planta y asegurar una buena cantidad de semillas a futuro.



Figura 11: Cultivo de zapallo en estado vegetativo

3.9. Hibridación

A los 40 días luego del trasplante, el zapallo estará listo para iniciar el proceso de hibridación. En el caso de los zapallos no partenocárpicos, la hibridación se desarrolla a partir de la tercera flor hembra; sin embargo, de acuerdo a la experiencia obtenida, para el caso de los zapallos partenocárpicos, se recomienda iniciar la polinización a partir de la séptima flor hembra, siempre considerando iniciar la polinización en flores con un buen desarrollo (ovario desarrollado, color verde intenso, estigma desarrollado. No se polinizan las flores que presentan alguna deformidad en el ovario.

La hibridación consiste en los pasos de emasculación y polinización de dos variedades diferentes (denominados parental macho y parental hembra) con el fin de obtener una línea híbrida F1 (Ramírez, 2021).

Para iniciar con este proceso, en el zapallo se debe obtener el resultado de viabilidad del polen, donde este debe ser mayor al 65-70 %. Además de la viabilidad, es importante delimitar las condiciones de temperatura y humedad adecuadas para la polinización de zapallo. Bajo condiciones de la zona de Villacurí, el horario de polinización se realiza entre 6.30 - 9 a.m.

Tabla 3: Requerimientos de temperatura y humedad relativa para la polinización

Variable	Mínima	Máxima	Óptima
Temperatura (°C)	18	27	23
Humedad relativa (%)	40	60	50

Nota. De acuerdo con la experiencia obtenida en la zona de Villacurí, las condiciones óptimas del polen son de 23°C y 50-60 % de humedad relativa. Datos tomados de la estación meteorológica de Agroindustrias AIB (2021).



Flor masculina

Flor femenina

Figura 12: Tipos de flores de los parentales de zapallo

FUENTE: <https://blog.mountain-plover.com/2009/08/03/hand-pollinating-zucchini/>

a. Manejo del parental macho

Como una medida de aseguramiento de calidad, se debe realizar el roguing, que es un procedimiento para aminorar características diferentes a la de la variedad, esto se da como consecuencia de mutaciones y entrecruzamientos de los cultivos para obtener las líneas (CSGA, 2009).

En este paso, se eliminan las plantas fuera de tipo en la etapa vegetativa, prestando especial atención al bajo vigor y al hábito de crecimiento fuera de tipo. Asimismo, se tiene cuidado cuando las plantas empiezan a florecer, se revisa la forma de los primeros frutos, los fuera de tipo pueden detectarse en la fase de ovario incluso antes de que se abra la flor.

Al igual que en otros cultivos, ocasionalmente un fruto se deformará (normalmente por razones ambientales), en cuyo caso, el fruto sigue siendo utilizable para semilla, siempre y cuando los demás frutos de la misma planta sean fieles al tipo (McCormarck, 2005).

Como medida preventiva, ante cualquier duda, se procede a la eliminación. El manejo principal en el parental macho es eliminar constantemente las flores pistiladas.

b. Manejo de parental hembra

- Poda

En la planta hembra se realiza una eliminación de primordios florales. En este punto es importante considerar el vigor. En caso sea excesivo, es recomendable realizar una poda de hojas (Ramos, 2021).

- Pre-hibridación

Tres a cuatro días antes de iniciar la polinización, se eliminan todas las flores pistiladas pasadas. El día anterior a la polinización se identifican las flores pistiladas que cuenten con un color melón en la punta de pétalos y se las tapa con sobres de papel.

- Hibridación

El día anterior a la polinización, se realiza el tapado de las flores masculinas, para evitar contaminación en caso haya apertura floral. Posteriormente, el día de la hibridación, a primera hora del día, se realiza la cosecha de estas flores (Ramos, 2021). Estas flores masculinas se llevan a la casa malla donde está instalada la línea hembra a polinizar. En este punto, es importante mantener la trazabilidad en el contenedor de las flores cosechadas, esto con el fin de evitar la polinización con una variedad no

deseada. En caso se tenga una baja oferta de flores macho, se recomienda realizar podas con el fin de estimular la producción de primordios, además, en caso de tener un historial de baja producción de flores macho, también se puede aumentar los días de decalaje o nicking entre siembra de líneas macho y hembra.

La polinización se realiza a partir de las 6.30 a.m., aproximadamente, evitando realizar esta actividad a temperaturas mayores a 28 °C. En este punto, debido a que la producción de los zapallos se realiza bajo casas malla, se debe contar con un termómetro en el interior de estas.

En el proceso de polinización, se inicia retirando el sobre de las flores hembra y se abre la flor. Posteriormente, se abre la flor macho y se exponen las tecas y con un toque suave, se cubre por completo el estigma de la flor con el polen de la flor macho. Finalmente, se coloca un sobre que cubra el botón polinizado y se deja la marca de polinización (Ramos, 2021).

El proceso de polinización en los zapallos idealmente se realiza entre 3 a 5 días, en el caso de tener plantas homogéneas. Sin embargo, en caso de tener flores deformes, estas no podrán ser utilizadas en la polinización y se tomará más días en culminar esta etapa.



Figura 13: Flor polinizada con marca de polinización

3.10. Mantenimiento del cultivo

3.10.1. Poda de cierre

A los seis días posteriores a la polinización, se eliminan todas las flores pistiladas nuevas que se han obtenido. Finalmente, a los doce días posteriores a la polinización, con el fin de no obtener más brotes a futuro, se realiza la poda apical, dejando las tres últimas hojas jóvenes.

3.10.2. Remoción de frutos sin marcas

El procedimiento anterior a la cosecha es una verificación de que todos los frutos formados cuenten con la marca de polinización. En caso de no tener dicha marca, se procede a la eliminación de frutos. En este paso, también se verifica que no se tengan frutos diferentes a la variedad (roguing de cosecha).

3.11. Cosecha y trilla

La cosecha se realiza una vez que las semillas alcancen la madurez fisiológica para asegurar un alto poder germinativo y vigor (Ramírez, 2021).

En el caso de los zapallos, esto ocurre generalmente a los 50 días post polinización. Los indicadores para la cosecha de los frutos son los siguientes:

- Tiempo: 50 días post polinización
- Semillas color beige, se desprenden fácilmente
- Mesocarpo blando

Una vez cosechados los frutos, es recomendable considerar una post cosecha en campo de 10 días fuera de la planta para asegurar la madurez fisiológica y buena germinación de la semilla. Este proceso usualmente se realiza dentro de la casa malla bajo condiciones de sombra, debido a que, en caso de una escaldadura en los frutos por efecto de radiación solar, se pueda ver perjudicada la calidad de la semilla.

El día de la cosecha, se tiene personal del área de aseguramiento de calidad, quienes corroborarán que solo se cosechen frutos con la marca de la polinización y que estos se

coloquen en contenedores con la etiqueta de identificación de la variedad. En caso se tenga programada la cosecha de otra variedad en la misma casa malla, se debe cosechar cada variedad independientemente para evitar problemas en la trazabilidad.



Figura 14: Fruto desarrollado con marca de polinización

a. Trilla

La trilla es el proceso mediante el cual se extrae la semilla de los frutos. Este procedimiento se puede realizar mediante la trilla manual o mecánica. Se opta por realizar una trilla manual cuando son órdenes pequeñas de kilos ordenados (10 Kg). Al igual que la cosecha, la trilla se realiza de manera independiente por cada variedad, con contenedores correctamente rotulados. El personal de Aseguramiento de Calidad verifica que cada material a utilizar no contenga residuos orgánicos.

- **Trilla manual:** Los frutos son cortados utilizando un cuchillo y se procede a extraer las semillas con la mano. Para este procedimiento el personal debe contar con los EPP requeridos (guantes, lentes).
- **Trilla mecánica:** Se inicia mediante un corte con cuchillo o machete segmentando los frutos de acuerdo con su tamaño, para posteriormente colocarlos en los

contenedores, que serán transportados a la máquina trilladora. En el interior del tambor de la trilladora se realiza la separación de la pulpa y semilla.



Figura 15: Operario utilizando trilladora de zapallos

3.12. Procesamiento de semillas

3.12.1. Lavado

Luego de realizar la trilla, se llevará la semilla con restos de pulpa a unas canoas metálicas para que, por medio del lavado, se realice la separación definitiva de la semilla. Posterior a este paso, se procede a la desinfección con ácido paracético 1.3 % y posteriormente se procede al secado de las semillas. En esta etapa, es importante tener en cuenta que la semilla debe estar el menor tiempo posible en las canoas, para evitar que se active la germinación de la semilla.

3.12.2. Secado de semillas

El secado es el proceso de pérdida de humedad, esto debe realizarse sin comprometer la calidad. Las semillas pueden perder viabilidad y vigor durante el almacenamiento, esto debido al porcentaje de humedad. De acuerdo a Ramírez (2021), los problemas más frecuentes son los siguientes:

- Aumento de tasa de respiración de la semilla, lo que genera un aumento de temperatura.
- El aumento de humedad beneficia el crecimiento de hongos.
- Se tiene como referencia un porcentaje de humedad del 6-7% para que insectos como escarabajos no puedan reproducirse y causar la destrucción rápida de la semilla (Ramírez, 2021).

En el caso del secado del zapallo, consiste en colocar las semillas esparcidas en mallas que permita una buena ventilación.

Usualmente este proceso se realiza bajo dos formas:

- Al aire libre, mediante un secado natural
- Mediante secadores de aire

Se espera lograr un porcentaje de humedad entre 6-7% para finalizar este proceso. En esta etapa las semillas continúan con su etiqueta de identificación para no perder la trazabilidad.



Figura 16: Mesas para el secado natural

3.12.3. Limpieza

Posteriormente al secado, se realiza un pesaje para obtener el peso bruto de la variedad. Posteriormente se realizará la limpieza, utilizando los siguientes elementos:

- **Columna de aire:** Cuya función principal es la de separar el “pergamino” (de

acuerdo a Corner (1976), las Cucurbitáceas tienen un falso arilo que es una especie de tejido placentar que rodea a la semilla).

- **Cernidor:** Los trabajadores pasan la semilla por este material para asegurar que no queden restos orgánicos en la semilla.
- **Limpieza manual:** En caso de que haya semillas partidas, semillas con pulpa o semillas con daño en la testa, esto solo puede ser removido manualmente.

Posteriormente, se almacena la semilla limpia en contenedores rotulados con información de la variedad. Dependiendo de la cantidad de semillas a exportar, se puede almacenar en costales, baldes de plásticos medianos o grandes.



Figura 17: Semilla limpia lista para el empaque

3.12.4. Empaque

Una vez que se tiene un peso neto de la variedad, se procede a realizar el traspaso de las semillas a bolsas plásticas que se cierran herméticamente mediante un sellador. Estos contenedores se colocan en cajas de cartón, donde se mantiene la rotulación interna y externamente con los datos de la variedad, para continuar con la trazabilidad.

3.12.5. Exportación

Último paso en la cadena de producción de semillas, donde esta será inspeccionada por SENASA en almacén, para obtener el visto bueno de traslado de la semilla a Lima, para su posterior embarque.

Una vez que SENASA realiza la inspección del empaquetado, elabora un certificado sanitario por cada variedad a exportar. Los responsables del Área de Exportación informan los datos de pesos y datos agronómicos al cliente y realizan el trámite de traslado interno y vuelo correspondiente dependiendo del lugar a donde se dirige la producción.

3.13. Control fitosanitario

3.13.1. Plagas y enfermedades presentes en la zona de Villacurí

Actualmente, se posee un programa preventivo de aplicaciones en todas las etapas de producción del cultivo. Con el fin de no presentar resistencia se tiene un programa con rotación de ingredientes activo (Tabla 4).

Tabla 4: Programa preventivo de aplicación en el cultivo de zapallos

INSECTICIDAS	Picadores, chupadores CONFIDOR (Imidacloprid)	Picadores, chupadores MOVENTO (Spirotetramat)	Picadores, chupadores PREZA (Cyantranipole)	Thrips, larvas ABSOLUTE (Spinetoram)	Larvas PROCLAIM (Benzoato de Emamectina)	Arañita roja AKAROX (Abamectina)
FUNGICIDAS	Hongos de suelo PREVICUR ENERGY (Propamocarb)	Hongos de suelo CHAMPION (Hidróxido de Cobre)	Oidium, Botritis ORIOUS + TEOSIM (Bacillus Subtilis)	Hongos de suelo PARACHUPADERA (Flutolanil)+ CHAMPION (Hidróxido de Cobre)	Oidium, Botrytis LUNA EXPERIENCE (Tebuconazole, Fluopyram)	Hongos de suelo FITOKLIN +CHAMPION (Metalaxil)+(hidroxido de Cu)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La meta en la producción de semillas híbridas es garantizar el rendimiento y calidad de la variedad a producir, donde se evidencia la siguiente problemática:

- Bajo rendimiento en variedades vigorosas de zapallo:
De acuerdo con la experiencia obtenida, se ha observado una relación indirecta entre la vigorosidad de planta vs la cantidad de semillas obtenidas en el cultivo de *Cucurbita pepo*, por lo que es importante realizar un seguimiento cercano en los primeros días de la etapa vegetativa para poder tomar un plan de acción temprano y evitar el incremento de vigor en determinadas variedades donde se observe esta tendencia.
- Recopilación de información técnica de variedades:
Debido a que en cada campaña se tiene la solicitud de producir variedades que son reiterativas en la zona de Villacurí, es importante contar con una data base de las características agronómicas resaltantes de dichas variedades. En caso de producir dicha variedad en más de una zona, la información debe contar con información por cada zona producida.
- Momento de cosecha de flores masculinas en el zapallo:
Se ha observado que hay una tendencia de obtener mayor viabilidad de polen en las flores masculinas cosechadas el mismo día a comparación de las que se cosechan el día anterior. Sin embargo, esto varía de acuerdo con la variedad en la que se está trabajando.

V. CONCLUSIONES

- En el proceso de producción de semilla híbrida de zapallo Dark Green, la etapa crítica se da durante la polinización, donde se asegura la calidad genética de la variedad a producir.
- Los puntos de riesgo en la producción de semilla híbrida son: En la siembra: la trazabilidad de los parentales, en el desarrollo vegetativo: el roguing del parental macho y vigor en el parental hembra, en la polinización: manejo del polen, en la fructificación: roguing y poda y finalmente, en el acondicionamiento: trazabilidad del híbrido.
- Para trabajar con eficiencia y lograr obtener el potencial de las variedades de zapallo se debe delimitar la mejor ventana de producción de cultivo, preparar las casas mallas a utilizarse, realizar una planificación anticipada de las labores y realizar el seguimiento técnico en las etapas de producción desde importación a exportación.

VI. RECOMENDACIONES

1. Reforzar la supervisión en la etapa de polinización para asegurar la calidad genética de la semilla híbrida a producir.
2. Asegurar la trazabilidad en cada etapa de la producción de semilla híbrida: Desde importación a exportación.
3. Contar con una data base de información agronómica de las variedades de zapallito de acuerdo con la zona de producción donde se trabaje.
4. Realizar más ensayos de los diferentes momentos de cosecha de flores masculinas para garantizar la mejor viabilidad de polen en cada variedad de zapallito.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, I. (2012). Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutante de Calabacín (*Cucurbita pepo*). Universidad de Almería. <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1203/PROYECTO%20ISABEL%20MARIA%20ANDRES%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- APG III. (2009). Actualización de la clasificación del grupo de filogenia angiospermas para las órdenes y familias de plantas con flores: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105-121
- Callupe, F., y Carrasco, S. (2021). Caracterización del departamento de Ica. Banco Central de Reserva del Perú Sucursal Huancayo. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/ica-caracterizacion.pdf>
- Cavassa, A., y del Carpio, O. (2013). *Diagnóstico para la gestión del cambio climático en Ica*. Ministerio del Ambiente. https://issuu.com/proyectope-t1194/docs/ica_-_diagn__stico_para_la_gesti__n
- Cerón, L., Legaria, J., Villanueva C., y Sahagún J. (2010). Diversidad genética en cuatro especies mexicanas de calabaza (*Cucurbita* spp.). Universidad Autónoma Chapingo. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802010000300002
- Corner, E. (1976). The seeds of dicotyledons. *Cambridge University Press*. Vol. 1. 112.
- CSGA. (2009). *Rogues and roguing manual for pedigreed seed crops*. Canadian Seed Growers' Association.
- Eguiarte, L., Hernandez, H., Barrera J., Castellanos, G., Paredes, L., Sánchez, G., Mondragon, K., Vásquez, A., Montes, S., Aguirre, E., Souza, V., y Lira, R. (2018). *Domesticación, diversidad y recursos genéticos y genómicos de México: El caso de las calabazas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2018/cqbs182g.pdf>
- FAO. (2022). FAO STAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Gaviola, J.C. (2020). *Producción de semillas hortícolas*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina.

- González, C. (2019). *Ensayo comparativo de cultivares de calabacín redondo (Cucurbita pepo L.) bajo invernadero*. Universidad de La Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16189/TFG%20Christian%20Gonz%20E11ez%20Ramos.pdf;jsessionid=7693D9CD933E1DBA0C463C40F2E9983D?sequence=1>
- Gravina, A., Fornero, C., Galiger, S., Inzaurre, C., Fasiolo, C., y Gambetta, G. (2011, September). *Partenocarpia, polinización cruzada y presencia de semillas en mandarina "Afourer."*. Agrociencia Uruguay. Recuperado de <http://agrocienciauruguay.uy/ojs/index.php/agrociencia/article/view/591/613>
- Jiménez, R. (2020). *Desarrollo de herramientas fisiológicas y genómicas para mejorar la calidad postcosecha del fruto de calabacín* (Tesis de Doctorado). Universidad de Granada, España. <http://hdl.handle.net/10481/64642>
- Latif, A. (s.f.). Hybrid Seed Production Its Methods & benefits. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/334973949_Hybrid_Seed_Production_Its_Methods_benefits
- Lerner, B.R., & Dana, M.N. (s.f.). *Growing Cucumbers, Melons, Squash, Pumpkins and Gourds*. Purdue University Cooperative Extension Service.
- Martinez, M. (2001). *El cultivo de la Calabacita (Cucurbita pepo L.) en México* (Monografía de Pregrado). Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Maynard, L. (2007). *Cucurbit Crop Growth and Development*. Purdue University.
- McCormack, J. (2005). *CUCURBIT SEED PRODUCTION An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S.*. Garden Medicinals. <https://edepot.wur.nl/359439>
- Orozco, V., Galindo, E., Segura, C., Fortis, H., Preciado, R., Yescas, C., y Montemayor, T. (2016). *Dinámica de crecimiento de calabacita (Cucurbita pepo L.) en un sustrato a base de vermicomposta en invernadero*. FYTON. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v85n1/v85n1a16.pdf>
- Paredes, C.A. (2017). *Manejo agronómico del cultivo de Sandía (Citrus lanatus) (Thunb.) para producción de semilla bajo condiciones de Villacurí - Ica* (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Peske, S. (2004). *Curso de Post-grado de especialización en tecnología de semillas por tutoría a distancia*. Programa Nacional de semillas (PNS). Universidad Federal de Pelotas (UFPEL).
- Ramírez, M.L. (2021). *Producción de semilla híbrida de Pimiento serrano (Capsicum*

annuum) cv. *Serrano Sinahuasia* en sustrato bajo condiciones de Valle de Ica (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Ramos Meneses, C.M. (2021). *Métodos de hibridación para la producción de semillas en Pepinillo (Cucumis sativus), sandía (Citrullus lanatus) y zapallito (Cucurbita pepo)* (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Raymond, G. (2009). *Vegetable seed production* (3rd ed.). CAB International.

SENASA. (2020, September 24). *Perú con potencial de convertirse en proveedor de semillas de calidad para el mercado interno y externo*. Portal Web SENASA. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/peru-con-potencial-de-convertirse-en-proveedor-de-semillas-de-calidad-para-el-mercado-interno-y-externo/>