

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



“MÉTODOS DE HIBRIDACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

EN: PEPINILLO (*Cucumis sativus*), SANDÍA (*Citrullus lanatus*) Y

ZAPALLITO (*Cucurbita pepo*)”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÓNOMA

CLAUDIA MARIA RAMOS MENESES

LIMA – PERÚ

2021

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 Reglamento de Propiedad Intelectual)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MÉTODOS DE HIBRIDACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
EN: PEPINILLO (*Cucumis sativus*), SANDÍA (*Citrullus lanatus*) Y
ZAPALLITO (*Cucurbita pepo*)”**

Presentado por:

CLAUDIA MARIA RAMOS MENESES

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D. Jorge Ramón Castillo Valiente

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Jorge Tobaru Hamada

ASESOR

Ing. Mg. Sc. Cecilia Figueroa Serrudo

MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Isabel M. Montes Yarasca

MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2021

El siguiente trabajo se lo dedico a mi familia, novio y amigos que contribuyeron en mi formación profesional.

Agradecida con mi profesor asesor Jorge Tobaru por su compromiso y apoyo para lograr el objetivo de la titulación.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	Cultivo de Pepinillo	3
3.1.1	Origen	3
3.1.2	Clasificación Taxonómica	3
3.1.3	Morfología	4
3.1.4	Fenología	5
3.2	Cultivo de Sandía	6
3.2.1	Origen	6
3.2.2	Clasificación taxonómica	6
3.2.3	Morfología	6
3.2.4	Fenología	8
3.3	Cultivo de Zapallito	8
3.3.1	Origen	8
3.3.2	Clasificación taxonómica	9
3.3.3	Morfología	9
3.3.4	Fenología	10
3.4	Plagas y enfermedades.....	10
3.4.1	Gusano cortador.....	10
3.4.2	<i>Prodiplosis longifila</i>	11
3.4.3	Trips.....	11
3.4.4	Marchitez gomosa del tallo	11
3.4.5	Fusariosis	11
3.5	Sexualidad de flores y plantas	12

3.5.1	Tipos de Flores	12
3.5.2	Sexualidad de Plantas	12
3.6	Producción de semillas en el Perú	13
3.6.1	Clases y categorías de semillas.....	13
3.6.2	Componentes de Calidad de Semillas	14
IV.	DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	15
4.1	Polinización en Pepinillo	15
4.1.1	Preparación del Macho	15
4.1.2	Preparación de la Hembra.....	16
4.2	Polinización de Sandía	19
4.2.1	Preparación de Macho	19
4.2.2	Preparación de Hembra	20
4.3	Polinización de Zapallito ‘Zucchini’	23
4.3.1	Aclimatación de la Hembra	23
4.3.2	Preparación del Macho	23
4.3.3	Preparación de Hembra	24
4.4	Experiencias y contribuciones	26
4.4.1	Variedad con flores masculinas en tallo principal.....	26
4.4.2	Variedad tetraploide con alto vigor	28
4.4.3	Variedad tetraploide con baja oferta de flores en el incremento	29
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VI.	BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fenología de <i>Cucumis sativus</i>	5
Tabla 2. Fenología de <i>Citrullus lanatus</i>	8
Tabla 3. Fenología de <i>Cucurbita pepo</i>	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Poda de planta hembra en <i>Cucumis sativus</i> L.....	17
Figura 2. Botón floral femenino en estado de verde limón	17
Figura 3. Flor femenina polinizada de pepinillo con marca de hibridación	18
Figura 4. Botón de sandía en estado verde limón.....	21
Figura 5. Estigma receptivo de sandía.....	21
Figura 6. Botón femenino en estado verde limón.....	24
Figura 7. Botón masculino en estado verde limón	25
Figura 8. Polinización en Cucurbita pepo	25
Figura 9. Botón femenino con ovario y estigma deforme	26
Figura 10. Tallo principal con flores masculinas de <i>Cucumis sativus</i> L.	27
Figura 11. Brote lateral con despunte a dos nudos	28

PRESENTACIÓN

La producción de semillas híbridas es un negocio altamente rentable a nivel mundial y el Perú no es ajeno a esta actividad. En el país, dentro de este rubro hay empresas que se dedican a incrementar las semillas de variedades mejoradas y otras empresas dedicadas al mejoramiento genético.

La semilla, como cualquier otro producto tiene calidad y está determinada por cuatro componentes: genético, fisiológico, físico y sanitario. En la producción de semillas, una correcta técnica de hibridación puede asegurar una alta pureza genética, aumentando su calidad final e incrementar el rendimiento del cultivo.

Para la producción de semillas en Cucurbitáceas se debe tener en cuenta la preparación del macho y la preparación de la hembra donde se deben realizar podas, limpiezas de frutos y flores pasadas. El día de polinización inicia con el corte de flores masculinas frescas, luego se llevan donde se encuentran las hembras para cubrir todo el estigma con polen. Al final de la polinización se realiza la labor de “guardado” que consiste en realizar una poda apical a las plantas con frutos cuajados para evitar la producción de frutos autopolinizados y detener su crecimiento.

Este trabajo monográfico, refleja la experiencia vivida durante mi paso en una empresa productora de semillas híbridas, donde se pudo aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Agronomía en producción y manejo de semillas.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de semillas certificadas de hortalizas ha incrementado un 8 % en el Perú durante los años 2018 y 2019. El 80 % de la semilla producida es destinada a los Países Bajos, un 8 % a España, 4 % a Estados Unidos, 4 % a Francia entre otros países. A pesar que la exportación de semillas no llega al 2 % del porcentaje FOD de las exportaciones agropecuarias, es el producto con mayor precio, siendo este en promedio de US\$400 por kilo de semilla. Las semillas de tomate y Cucurbitáceas presentan los precios más altos (Agrodata, 2019).

Los componentes de calidad se definen como pureza genética, pureza física, capacidad de germinación y sanidad de las semillas. La pureza genética debe ser mayor al 95 % para que las semillas sean certificadas. Un error durante el proceso de hibridación puede repercutir en la pérdida de lotes enteros sin ninguna opción de recuperación o renegociación.

El mejor método de hibridación asegura la pureza genética y los altos rendimientos de semillas/fruto. Las Cucurbitáceas presentan diferentes tipos de poligamia, por ende, se construye un método específico para cada especie siendo las más importantes la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. y Nakai), el pepinillo (*Cucumis sativus* L.) y el zapallito (*Cucurbita pepo* L.).

II. OBJETIVOS

- Definir el proceso óptimo de hibridación en pepinillo, sandía y zapallito para la producción de semillas certificadas bajo condiciones de costa peruana.
- Exponer las experiencias adquiridas durante el desarrollo profesional y aportes específicos en situaciones problemáticas durante la hibridación de sandía, pepinillo y zapallo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Cultivo de Pepinillo

3.1.1 Origen

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es una planta que se origina en el sur de Asia (Bolaños, 2001), donde es cultivada hace 3000 años. Sin embargo, su ancestro fue *Cucumis hardwickii* que creció en varias regiones de la India desde donde se extendió su domesticación hacia el Cercano Oriente y China (León, 2000).

3.1.2 Clasificación Taxonómica

El pepinillo se clasifica taxonómicamente según (Chavez, 2019, p. 3):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Cucumis</i>
Especie:	<i>Cucumis sativus</i> L.

3.1.3 Morfología

a. Sistema Radicular

El sistema radicular consta de una raíz principal, es de tipo pivotante que puede medir hasta 65 cm. Origina raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. Además, el pepinillo posee la facultad de producir raíces adventicias por encima del cuello (Valadez, 1998 citado por Montes, 2007). La planta adulta concentra más del 80 % de raíces en los primeros 40 cm de profundidad (Cotrina, 1979, p. 2).

b. Tallo

Los tallos son rastreros, trepadores y con abundantes vellosidades. El tallo principal puede medir hasta 4 metros de longitud, a partir de este se producen los tallos secundarios que alcanzan longitudes máximas de un metro por la competitividad entre ellos. La sección del tallo en su mayoría son cuadrangulares y huecos en el centro (Cotrina, 1979, p.3).

c. Hojas

Las hojas son palmeadas con cinco lóbulos y se encuentran insertadas de forma alterna en la planta. El haz de la hoja es verde oscuro y el envés es gris (Montes, 2007). Algunas hojas se convierten en zarcillos ramificados; además, de las yemas axilares nacen tallos laterales o flores (Cotrina, 1979, p. 3).

d. Flores

Las flores femeninas presentan sépalos amarillentos, un ovario ínfero trilocular y tres estigmas bífidos. Las flores masculinas tienen forma de campanilla, con cinco pétalos de color amarillo y un pedúnculo largo. El pepinillo se divide en variedades según el tipo de flor que presenta la planta durante toda su época de floración (Cotrina, 1979, p. 3-4):

- **Variedades Monoicas:** La planta inicia produciendo flores masculinas, en una segunda etapa aparecen flores masculinas y femeninas. En la parte final produce sólo flores femeninas.

- **Variedades Andromonoicas:** Primero aparecen flores masculinas, luego flores bisexuales mezcladas con flores masculinas y al final sólo flores bisexuales.
- **Variedades Hermafroditas:** La planta produce exclusivamente flores bisexuales
- **Variedades Ginomonoicas:** Inicialmente aparecen algunas flores masculinas junto a las flores femeninas; sin embargo, las flores masculinas desaparecen rápidamente y quedan sólo flores femeninas. Las plantas con esta característica son preferidas para el mejoramiento genético.

e. Frutos

El tipo de fruto es pepónide, áspero o liso según la variedad. Durante su inmadurez es verde oscuro, mientras va madurando se torna de color amarillento. La pulpa es de color blanquecino y acuosa con semillas en su interior. La cantidad de semilla es variable, tienen forma oval y de color blanco amarillento (Chavez E. , 2008).

3.1.4 Fenología

López (2003, citado en Sandí 2016) expone la fenología del pepinillo bajo las condiciones de El Salvador como se muestra en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1: Fenología de *Cucumis sativus*

ETAPA FENOLÓGICA	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
Emergencia	4-5
Inicio de emisión de guías	15-24
Inicio de floración	27-34
Inicio de cosecha	43-50
Fin de cosecha	75-90

3.2 Cultivo de Sandía

3.2.1 Origen

Según CORPOICA (2000), la sandía se origina en las zonas desérticas del África Tropical, desde donde se introduce a la India, Irán y el Lejano Oriente. Cuando llega a Europa los genetistas inician el mejoramiento y lo difunden en las regiones templadas, tropicales y subtropicales.

Su antecesor ha sido identificado como *Citrullus colocynthis*. En la actualidad crece en el norte y oeste de África. Produce frutos pequeños, con un diámetro máximo de 75 mm. la pulpa es amarga y las semillas son pequeñas y marrones (Borda, 2015).

3.2.2 Clasificación taxonómica

La ubicación taxonómica de la sandía se describe de la siguiente forma (Rodríguez, 2017, p. 2):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>Citrullus lanatus</i>

3.2.3 Morfología

La sandía es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora con la siguiente descripción morfológica (CORPOICA, 2000, p. 8):

a. Sistema Radicular

La raíz ramificada se divide en raíces primarias que se subdividen en raíces secundarias. La raíz principal puede alcanzar una profundidad de 1.2 m. dentro del suelo (CORPOICA, 2000). El mayor porcentaje del sistema radicular se encuentra distribuido superficialmente (Rodríguez, 2017).

b. Tallo

Los tallos son ramificados, el tallo principal tiene yemas axilares en las hojas que producen las guías secundarias (Rodríguez, 2017). La sandía presenta tallos herbáceos, blandos y verdes con zarcillos bífidos o trifidos. Tiene forma cilíndrica y surcos longitudinales; su pubescencia es producida por tricomas cortos y delgados. Por su débil consistencia se postran en el suelo y continúan su crecimiento (CORPOICA, 2000).

c. Hojas

Las hojas tienen el limbo suave en el haz y áspero en el envés, con las nervaduras pronunciadas inclusive las últimas nervaduras que forman un patrón de mosaico. Las hojas lobuladas poseen de tres a cinco lóbulos que se unen alternativamente a lo largo del eje principal subdividiéndose en otros más pequeños. En la axila de cada hoja aparecen unos zarcillos que utiliza la planta para sujetarse (CORPOICA, 2000).

d. Flores

Se originan de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas sobre los tallos principales, que dan lugar a flores masculinas y femeninas. La relación entre la cantidad de flores masculinas y femeninas es de 7:1. El cáliz es de color verde, pubescente con cinco sépalos libres. La corola es de color amarillo y está formada por cinco pétalos unidos en su base, con simetría actinomorfa. Las flores masculinas por lo general se desarrollan en grupos de tres a cinco a lo largo del tallo. Las flores femeninas son solitarias con ovario ínfero, triglobular (*sic*) y oblongo con tres estigmas rodeados por tres estaminodios conspicuos, estériles, ocasionalmente presentan anteras fértiles, los cuales pueden producir polen, haciendo la flor bisexual (CORPOICA, 2000).

e. Fruto

Es un tipo de baya grande llamado pepónide, con placenta carnosa y epicarpio quebradizo generalmente liso. Pulpa es dulce y presenta un color que va del rosa claro al rojo intenso, aunque existen algunos cultivares de pulpa amarilla. El color de la cáscara puede variar desde el verde oscuro, franjas verdes y amarillas, hasta un color completamente verde grisáceo o verde claro. Las semillas son aplanadas, ovoides, duras con peso y colores variables (blancas, marrones, amarillas, negras, etc.); además, presenta expansiones alares en los extremos más agudos y una viabilidad entre cinco a diez años (CORPOICA, 2000).

3.2.4 Fenología

Según Rodríguez (2017) se identifican las siguientes etapas fenológicas en la Tabla 2:

Tabla 2: Fenología de *Citrullus lanatus*

ETAPA FENOLÓGICA	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
Emergencia	5-6
Inicio de emisión de guías	24-28
Inicio de floración	32-39
Pico de Floración	47-54
Inicio de cosecha	97-104
Fin de cosecha	107-114

3.3 Cultivo de Zapallito

3.3.1 Origen

Cucurbita pepo está distribuida en el norte de México y sur oeste de Estados Unidos desde el año 7000 a.C. desde donde se distribuyó al centro y el este de Estados Unidos. Como ancestro se reconoce a *C. silvestre* o *C. texana*, que presenta una corteza dura, pequeña y amarga (Montenegro, 2018).

3.3.2 Clasificación taxonómica

Según Veladez (1994 citado por Montenegro 2018, p. 3):

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucurbita</i>
Especie	<i>Cucurbita pepo</i>

3.3.3 Morfología

Se describe la siguiente morfología de *C. pepo* (Andrés, 2012, p. 21).

a. Sistema Radicular

La raíz axonomorfa presenta una raíz principal y varias secundarias. El tallo puede generar raíces adventicias a partir de los nudos si está en contacto con el suelo.

b. Tallo

El tallo presenta dominancia apical, un tallo principal con atrofia de brotaciones (*sic*). Tiene forma cilíndrica con gran consistencia, además tiene una superficie cubierta de pequeños pelos. En su mayoría los tallos tienen entrenudos cortos, donde nacen las hojas, flores y frutos, lo que condiciona un comportamiento rastroso.

c. Hojas

Las hojas se originan de los tallos, palmeadas de color verde. Se distribuye de forma helicoidal y alterna. El haz del limbo es suave; por el contrario, el envés es muy áspero por los pelos cortos y fuertes que contiene. El borde dentado de la hoja presenta 5 lóbulos; además, el peciolo que une el limbo con el tallo es hueco y muy áspero.

d. Flores

El zapallito es considerado como una planta monoica debido que presenta flores femeninas y masculinas en una misma planta. Estos órganos son grandes, de color amarillo intenso y acampanado. Nacen de las yemas axilares propias de la hoja y se une al tallo por un largo pedúnculo.

En una primera fase predominan las flores masculinas; en una segunda fase, se observan las primeras flores femeninas distanciadas; al final las flores mayoritarias son las femeninas. La apertura floral se produce durante las primeras horas del día. La viabilidad de las flores dura unas pocas horas.

e. Frutos

Los frutos pepónides son carnosos, cilíndricos, alargados y sin cavidad central. La variedad ‘Zucchini’ es de color verde hasta su madurez.

3.3.4 Fenología

Según Orozco (1997) se define la fenología en la siguiente Tabla 3 :

Tabla 3: Fenología de *Cucurbita pepo*

ETAPA FENOLÓGICA	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
Emergencia	10-20
Desarrollo vegetativo	21-40
Desarrollo reproductivo	40-120

3.4 Plagas y enfermedades

3.4.1 Gusano cortador

Las especies más frecuentes son *Agrotis* y *Feltia*. Los adultos tienen actividad nocturna y las hembras ovipositan en forma individual en los órganos jóvenes de la planta. Se recomienda

mantener el cultivo bajo invernadero y realizar una aplicación de desinfección después de la instalación del invernadero (Rodríguez, 2017).

3.4.2 *Prodiplosis longifila*

Las larvas raspan los terminales de las guías y se pierden las yemas apicales causando el retraso de las plantas afectadas. El cultivo bajo malla antiáfida genera un microclima que favorece a la plaga, durante la etapa vegetativa esta es una plaga principal; sin embargo, después del cuajado del fruto pasa a ser una plaga secundaria sin tener consecuencias de daño económico (Rodríguez, 2017).

3.4.3 Trips

Esta plaga incrementa y se vuelve crítica durante la floración de las cucurbitáceas, debido al daño directo a los órganos reproductivos como el estigma y las anteras de las flores. También es transmisor del virus CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Soto, 2017). Los adultos colocan sus posturas dentro de los tejidos de hojas, flores y frutos; los estadíos inmaduros tienen poca actividad en comparación con los adultos. El control químico con imidacloprid y avermectina son eficientes; además, de mantener el cultivo sin malezas para evitar plantas hospederas de esta plaga (CORPOICA, 2000).

3.4.4 Marchitez gomosa del tallo

El hongo *Didymella bryoniae* produce canchales sobre los tallos y peciolas que exudan una goma de color óxido. En las hojas produce manchas que inician en los bordes hasta llegar a cubrir la hoja por completo. El clima cálido, humedad relativa alta y ambiente lluvioso favorece esta enfermedad. Para prevenir la enfermedad se recomienda utilizar semillas tratadas con fungicidas, ambientes ventilados y controlar el riego (Obregón, 2017).

3.4.5 Fusariosis

Fusarium spp. produce marchitez en la planta, los síntomas inician en las hojas viejas con una coloración verde opaca, luego marchitez y al final la muerte de la planta. En ocasiones se observan estrías necróticas con un exudado pardo. La alta temperatura, el pH ligeramente

ácido y la baja humedad tanto en el ambiente como en el suelo favorecen a esta enfermedad. Se recomienda utilizar cultivares resistentes, aumentar el pH del suelo y utilizar nitrógeno en forma de nitrato (Obregón, 2017).

3.5 Sexualidad de flores y plantas

3.5.1 Tipos de Flores

La siguiente clasificación considera los cuatro verticilos florales; androceo, gineceo, corola y cáliz (Audesirk, Audesirk, y Byers, 2008):

a. Flor completa: Presenta androceo, gineceo, corola y cáliz.

b. Flor incompleta: Carece de uno o más verticilos florales

- **Flor perfecta:** Presenta las dos estructuras reproductivas (androceo y gineceo) en una misma flor.
- **Flor imperfecta:** Presenta solo una estructura reproductiva (androceo o gineceo). Denominadas flores femeninas si presenta gineceo y masculinas si presenta androceo.

3.5.2 Sexualidad de Plantas

La sexualidad de las plantas se define según los diferentes verticilos que se encuentren en las plantas (INTAGRI, s.f.).

a. Plantas Hermafroditas

Son plantas que poseen los órganos femeninos (pistilo) y masculinos (estambres) en una misma flor, denominada flor bisexual. Algunos ejemplos son la manzana, el tomate y los cítricos.

b. Plantas Monoicas

Presenta flores femeninas y flores masculinas en una misma planta, su polinización es regularmente por el viento. Entre las más cultivadas se encuentran el maíz, el arroz y las Cucurbitáceas.

- **Plantas Andromonoicas:** Las plantas generan flores bisexuales y flores masculinas.
- **Plantas Ginomonoicas:** Las plantas generan flores bisexuales y flores femeninas.

c. Plantas Dioicas

Son plantas unisexuales, algunas plantas presentan flores solo masculinas y otras plantas solo femeninas. Para lograr la reproducción sexual se necesita de las dos plantas con diferente sexo.

- **Plantas Androdiocas:** Algunas plantas generan flores bisexuales y otras plantas generan flores masculinas.
- **Plantas Ginodioicas:** Algunas plantas generan flores bisexuales y otras plantas generan flores femeninas.

3.6 Producción de semillas en el Perú

3.6.1 Clases y categorías de semillas

En el reglamento peruano se admiten y definen las siguientes clases y categorías (El Peruano, 2008).

a. Semilla Genética

Semilla obtenida por un proceso de mejoramiento genético capaz de reproducir la identidad de una variedad o cultivar. Manejada por el obtentor o por un mantenedor bajo su supervisión.

b. Semilla Certificada

- **Categoría Básica o de Fundación:** Es la semilla obtenida a partir de la semilla genética sometida al proceso de certificación.
- **Categoría Registrada:** Es la semilla proveniente de la semilla básica o genética sometida a un proceso de certificación y cumple con los requisitos mínimo para la categoría correspondiente.

- **Categoría Certificada:** Es la semilla producida a partir de la semilla genética, básica o registrada y cumple con los requisitos mínimos establecidas en el reglamento específico de la especie o de las especies.
- **Categoría Autorizada:** Es la semilla que posee suficiente identidad y pureza varietal y cumple los requisitos para la categoría de semilla certificada, a excepción que no detalla su procedencia.

c. Semilla No Certificada

Se define como la semilla que se encuentra a la venta y no cumple con los requisitos mínimos para la categoría de semilla certificada. Sin embargo, debería reunir con los requisitos mínimos de calidad bajo la responsabilidad del productor.

3.6.2 Componentes de Calidad de Semillas

Se determinan con las siguientes características (FAO y AfricaSeeds, 2019):

a. Genético

Se refiere a la pureza genética definida como la proporción de semillas que corresponde a la especie o variedad declarada. Comprueba la identidad genética

b. Físico

Corresponde a la pureza física, libre de material inerte (pajilla, piedras), presencia de otras semillas (otra especie cultivada o maleza) y contenido de humedad (menor a 14%).

c. Fisiológico

Se refiere al rendimiento de la semilla, determinada por la germinación y vigor. Los valores se determinan con una prueba estándar de germinación y una prueba de vigor.

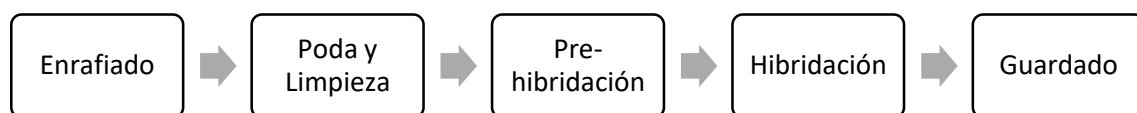
d. Sanidad

Se refiere a las plagas y enfermedades que tenga un lote de semillas. Estos deben estar vivos dentro de la semilla o como estructura de conservación.

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

La hibridación consiste en la polinización de dos variedades diferentes; una denominada hembra donde se produce el cuajado de frutos y la obtención de semillas, y otra denominada macho que se utiliza como suministrador de flores masculinas. Antes de iniciar una polinización se debe tener el resultado de viabilidad del polen de la variedad que debe ser mayor al 90 %, si no es así se debe informar al cliente para evitar reclamos.

4.1 Polinización en Pepinillo



Las variedades de pepinillo se pueden dividir según su tipo de fruto: Minicucumber y Long Cucumber. En el caso de los Minicucumber la planta tiene la capacidad de cuajar entre diez a doce frutos, las variedades tipo Long pueden cuajar entre seis a ocho frutos por planta. Este cultivo se maneja bajo malla antiáfida para evitar los agentes polinizadores y plagas. Se recomienda que la polinización se realice entre los 16 °C y 28°C.

La dificultad de esta especie es que su fruto no tiene la necesidad de producir semillas para crecer, se pueden observar grandes frutos y no encontrar ninguna semilla en el interior (Chouza, 2010).

4.1.1 Preparación del Macho

El trasplante del macho se realiza entre 10 a 15 días antes que la hembra para asegurar una correcta sincronización durante la floración. Además, recibe aplicaciones de nitrato de plata para generar flores masculinas que se evidencia a la sexta o séptima aplicación. El pepinillo

al ser una planta ginomonoica no produce o produce muy pocas flores de este tipo. Peñaloza (s.f.) menciona que el nitrato de plata a una concentración entre 600-750 ppm puede incrementar la producción de flores masculinas.

Para asegurar que todas las plantas pertenezcan a la misma variedad se deja que produzcan dos frutos por planta en la base. Se realiza el roguing (eliminación de las plantas fuera de tipo) comparando con las características que debe tener según indicación del cliente. Esta labor se debe realizar con los primeros frutos cuajados, dado que las aplicaciones de nitrato de plata producen deformación en los frutos y se podría ocasionar confusión. Al finalizar el roguing se deben retirar los frutos para evitar el desgaste y envejecimiento de la planta, con ello aumentar los días de floración del macho.

4.1.2 Preparación de la Hembra

a. Enrafiado

Se realiza entre los 12 a 15 días después del trasplante. Consiste en colocar la rafia de 2,6 m. de longitud dando dos vueltas por cada entrenudo. La rafia se debe colocar de esa forma para evitar el deslizamiento de la planta al suelo por el peso de los frutos cuajados (6-14 frutos por planta).

b. Poda y Limpieza

Antes de realizar esta labor se debe evaluar la sincronización de la floración entre hembra y macho. La poda consiste en retirar hojas y brotes hasta una altura de 40 cm desde la base para el caso de variedades ginomonoicas (Fig. 1). La limpieza implica retirar todos los frutos y flores. Se realiza según el tipo de fruto; en caso de las variedades con frutos tipo mini se limpian los primeros 58 cm y las variedades con frutos tipo long se limpian hasta alcanzar los 68 cm desde su base.



Figura 1. Poda de planta hembra en *Cucumis sativus* L.

c. Pre Hibridación

Esta labor se realiza uno o dos días antes de la polinización. Consiste en retirar las flores pistiladas frescas, pasadas y frutos estándar a la altura descrita anteriormente según el tipo de fruto. Durante esta labor se debe realizar una limpieza exclusiva de flores masculinas; si la cantidad de plantas que producen flores masculinas sobrepasa el 5% se debe utilizar sobres de papel para cubrir las flores femeninas en estado de botón verde limón (Fig. 2).



Figura 2. Botón floral femenino en estado de verde limón

d. Hibridación

- **Corte de Flores**

El corte de flores debe iniciar a primeras horas del día, cuando las flores aún están parcialmente cerradas para asegurar que el polen sea fresco y no haya sido manipulado. Consiste en cosechar flores masculinas frescas que abrirán los pétalos ese día. Al finalizar el corte, las flores se colocan dentro de una caja de tecnopor (poliestireno expandido) y se mantiene en un ambiente fresco.

- **Polinización**

Antes de iniciar con la polinización se debe realizar una limpieza de flores pasadas; se distingue por sus pétalos amarillos pálidos. La polinización inicia con la colocación de una marca de hibridación, cada color indicará un día diferente de polinización, por consecuencia la edad del fruto formado. Luego se retiran los pétalos (Fig. 3) para revisar si la flor femenina tiene estambres y también contribuye a asegurar que el botón ha sido trabajado. Finalmente, se toma una flor masculina y se procede a dar toques suaves con las anteras al estigma, en la mayoría de variedades es necesario utilizar dos flores masculinas para poder cubrir por completo el estigma de polen. La polinización dura entre siete a diez días, según el tipo de fruto Minicucumber o Long, llegan a cuajar en promedio diez o seis frutos, respectivamente.

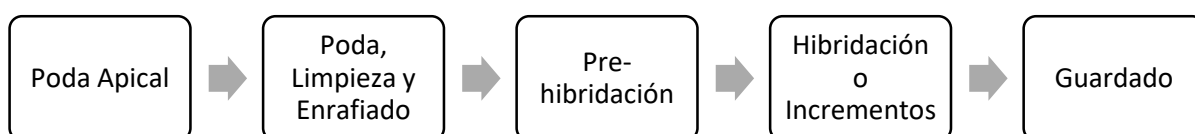


Figura 3. Flor femenina polinizada de pepinillo con marca de hibridación

e. Guardado

Al finalizar la polinización se realiza el despunte del tallo principal, esta labor incentiva la activación de brotes laterales. Por ello se realizan limpiezas semanales de brotes y flores no polinizadas para evitar la formación de frutos estándar.

4.2 Polinización de Sandía



En el caso de las sandías se realizan polinizaciones entre variedades diploides y entre variedades tetraploides con variedades diploides. El objetivo de las variedades tetraploides es obtener semillas triploides y en consecuencia frutos sin semillas. El cultivo se maneja bajo malla antiáfida para evitar la presencia de agentes polinizadores y plagas. La temperatura recomendable de polinización es entre los 20°C y 30°C.

4.2.1 Preparación de Macho

El trasplante del macho se realiza aproximadamente siete días antes que la hembra. No se le realiza poda apical, se enrafia el brote principal y se realiza una poda basal de hojas a una altura de 15 cm.

El macho es diploide sea para una hembra tetraploide o diploide. En el caso de las sandías diploides los botones femeninos no aparecen en todos los nudos, es usual que aparezcan cada cuatro o cinco nudos. En consecuencia, se debe polinizar las flores femeninas con el objetivo de formar un fruto, realizar el roguing y acelerar el disfrute.

4.2.2 Preparación de Hembra

a. Poda Apical

Luego de 7-10 días después del trasplante se realiza una poda apical para generar brotes laterales. Las sandías tetraploides deben ser sometidas a estrés para que generen altos rendimientos en semillas con altos porcentajes de germinación, por ello se induce a reducir el vigor seleccionando una guía secundaria en lugar de una guía principal.

En el caso de las sandías diploides también se realiza la poda apical para incentivar el crecimiento de los brotes laterales; sin embargo, la sandía diploide al ser un fruto tan grande necesita gran área foliar, evitar la deformación de frutos y el blossom, para ello se dejan dos guías.

b. Poda, Limpieza y Enrafiado

El mismo día del enrafiado se debe realizar la poda y limpieza. Para las diploides se realiza una poda de hojas y brotes desde la base hasta los 20 cm de altura; en el caso de las tetraploides se poda hasta los 40 cm. La limpieza consiste en retirar botones, brotes y frutos estándar hasta la altura que se realizó la poda.

c. Pre Hibridación

Entre los 28-30 días se realiza una limpieza y preparación de brotes. En el caso de las tetraploides se retiran todas las flores pasadas, flores frescas y brotes; debido a que estas variedades se deben someter a un estrés hídrico para que produzcan gran cantidad de semillas con altos porcentajes de germinación.

Las sandías diploides se manejan de forma diferente, se debe despuntar cuatro brotes con cuatro nudos para incrementar el área foliar. El resto de brotes, flores pasadas y flores frescas se deben retirar para evitar la producción de frutos estándar.

d. Hibridación

- **Corte de Flores**

Esta labor se realiza a primera hora, con temperaturas bajas las flores masculinas se encuentran frescas y aún cerradas con ello se asegura que el polen no haya sido manipulado ni contaminado.

- **Polinización**

Inicia entre los 28-30 días después del trasplante, el botón femenino se debe emascular y cubrir con un sobre un día antes de la polinización, para retirar los estambres aún inmaduros, evitar una autopolinización y realizar el menor daño posible en el estilo. Se identifican los botones en estado verde limón (Fig. 4), esto indica que se encontrará maduro al día siguiente y por ende el estigma receptivo (Fig. 5).



Figura 4. Botón de sandía en estado verde limón



Figura 5. Estigma receptivo de sandía

Se procede a retirar el sobre al botón emasculado un día antes, verificar que no haya algún resto de estambres (si se encuentra el botón deberá ser eliminado), colocar la marca de hibridación, sujetar la flor masculina y con suaves toques cubrir con polen todo el estigma, la mayoría de variedades produce abundante polen y por ello solo es necesario una flor masculina para polinizar una flor femenina. Finalmente, se coloca un sobre de otro color. Este proceso tiene una duración promedio de siete a diez días.

e. Incrementos

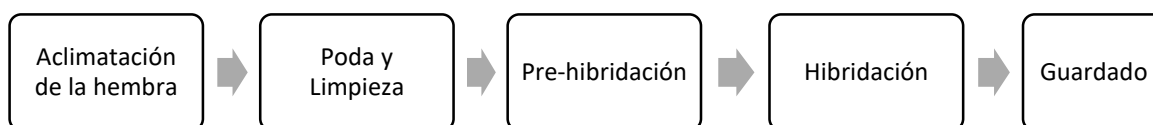
Este término hace referencia a la autopolinización de una variedad. La sandía es una especie andromonoica, produce flores masculinas y bisexuales. Sin embargo, existen variedades donde sus flores bisexuales producen estambres sin tecas y necesitan de las flores estaminadas para poder polinizar. Para ello, se definen tres diferentes procedimientos según la oferta de flores masculinas que se encuentre en el momento de la polinización.

- **Self strict:** La flor femenina se poliniza con una masculina que pertenece a su misma planta. Este método es el ideal, debido a que se disminuye el riesgo de polinizar con una planta fuera de tipo.
- **Self a 3 plantas:** La flor femenina se puede polinizar con flores masculinas que pertenezcan a su misma planta o con flores de las dos plantas contiguas.
- **Self a 5 plantas:** La flor femenina se puede polinizar con flores masculinas que pertenezcan a su misma planta o con las cuatro plantas más próximas.

f. Guardado

Consiste en despuntar todas las guías y brotes maduros, los brotes nuevos deben ser eliminados para evitar la formación de frutos estándar. Se debe evitar realizar limpiezas de brotes o podas durante el crecimiento del fruto, la reducción de área foliar durante esta etapa produce rajado, *blossom* y deformación de los frutos.

4.3 Polinización de Zapallito ‘Zucchini’



En esta especie, el macho se maneja bajo malla antiáfida para evitar la actividad de agentes polinizadores y la hembra en campo libre. Puede cuajar entre uno o dos frutos por planta. Se recomienda que la polinización se realice entre los 16°C y 30°C.

4.3.1 Aclimatación de la Hembra

El zapallito ubicado en campo libre durante 25 a 30 días se mantiene bajo un túnel de agrivelo. Si presenta un tamaño mediano, oferta de flores machos y flores femeninas, se retira el agrivelo.

4.3.2 Preparación del Macho

Para asegurar que las plantas pertenezcan a la variedad indicada se realiza el roguing de frutos, se debe iniciar su polinización con las primeras flores femeninas. A los 28 o 30 días después del trasplante se marcan las plantas que pasaron el roguing. Si las plantas sin marca son menores al 10 % se procede a eliminar. Si es mayor el porcentaje se forman bloques dentro de la variedad. Por ejemplo, si el macho se divide en dos bloques, la hembra también deberá dividirse en dos bloques. El bloque uno de la hembra se poliniza con el bloque uno del macho y así sucesivamente.

4.3.3 Preparación de Hembra

a. Poda, limpieza

Se realiza una poda de hojas basales y limpieza de frutos pasados y primordios florales en busca de reducir el vigor para mejorar el rendimiento de g/fruto. Si el vigor de la planta es muy elevado se realiza un entresaque de hojas.

b. Pre Hibridación

Un día antes de iniciar la polinización se debe realizar una limpieza de flores femeninas pasadas, del día y de brotes. Además, se debe tapar los botones femeninos en estado verde limón (Fig. 6) con sobres de papel.



Figura 6. Botón femenino en estado verde limón

c. Hibridación

- **Corte de Flores**

Las flores masculinas se abren a primeras horas de la mañana y liberan rápidamente el polen. Para evitar alguna contaminación entre variedades un día antes de iniciar el corte de flores se debe realizar el tapado de flores masculinas en estado verde limón (Fig. 7). El día que

inicia la polinización se cortan las flores que fueron tapadas, esta labor se realiza entre las seis y siete de la mañana.



Figura 7. Botón masculino en estado verde limón

- **Polinización**

Después del corte de flores masculinas se inicia con la polinización; entre las siete y doce del día se realiza la polinización con la intención que el proceso no se realice a temperaturas mayores de 30°C. Se inicia retirando el sobre de la hembra, se baja los pétalos y se coloca la marca de hibridación; luego se baja los pétalos de la flor masculina exponiendo las tecas y con toques suaves se cubre por completo el estigma de polen (Fig. 10). Al final se coloca un sobre nuevo que cubra el botón polinizado. El proceso de hibridación dura entre 10 a 15 días.



Figura 8. Polinización en *Cucurbita pepo*

Si el botón se observa con deformaciones (Fig. 11), se recomienda eliminar y esperar el siguiente para evitar abortos y frutos pasmados (crece unos días y luego aborta).



Figura 9. Botón femenino con ovario y estigma deforme

d. Guardado

A las plantas que presentan frutos cuajados se les realiza una poda apical y una limpieza de brotes.

4.4 Experiencias y contribuciones

4.4.1 Variedad con flores masculinas en tallo principal

El siguiente caso trata sobre una variedad monoica que presenta flores masculinas en su primera etapa y femeninas en una segunda etapa donde se realizan diferentes labores antes de la polinización. El tallo principal presenta solo flores masculinas (Fig. 10) y se esperan los brotes secundarios que generan botones femeninos.



Figura 10. Tallo principal con flores masculinas de *Cucumis sativus* L.

Cuando la planta muestra un tamaño de 1,5 m a 1,8 m se observan los primeros brotes necesarios para iniciar la polinización, que son los que nacen a una altura de 60 cm sobre el nivel del suelo. En esa etapa, la planta ha generado grandes hojas produciendo sombra sobre los brotes que en consecuencia se vuelven etiolados. Los frutos cuajados en el tallo principal son sostenidos por el pedúnculo; sin embargo, en este caso el fruto se sostiene a través de un brote lateral al tallo principal, por ello los brotes deben ser cortos y robustos.

Se sugirió realizar podas en el tallo principal en busca de mejorar el ingreso de luz difusa para generar brotes cortos y vigorosos. Como base teórica se tomaron los ensayos de Meisel, Urbina, y Pinto (2011) sobre las respuestas de las plantas a las señales lumínicas que definen que una planta etiolada se genera en ausencia de luz donde presenta células alargadas en el ápice del tallo y escasa producción de clorofila. Para Egúsqüiza (2014), el efecto de la luz difusa en un tallo como la papa permite generar brotes cortos y robustos.

Además, se recomendó realizar una poda apical del tallo principal para que genere brotes secundarios en menos tiempo (eliminar la dominancia apical). Sadava et al. (2009) indica que se interrumpe la dominancia cuando se retira la yema apical, genera un nuevo balance hormonal donde la citoquinina se encuentra en mayor proporción por lo que se incentiva la producción de brotes laterales.

Los brotes secundarios se despuntaron a dos nudos para acelerar la maduración del brote y asegurar el cuajado de al menos un fruto por nudo (Fig. 11).



Figura 11. Brote lateral con despunte a dos nudos

4.4.2 Variedad tetraploide con alto vigor

En el siguiente caso, una variedad tetraploide a pesar de la poda apical y el estrés hídrico continuaba con un alto vigor reflejado en el grosor de su tallo y el gran tamaño de sus botones florales. Si la planta genera un vigor excesivo, demostrando un desbalance entre la condición vegetativa y reproductiva, el botón tiende a abortar (Rodríguez, 2017). Durante los días de hibridación se observó que después de dos días de polinizado el botón iniciaba una deformación en el estilo. El fruto crecía más que el abultamiento; pero día a día ambos incrementaban su tamaño. El coordinador de hibridación lo relacionó con el exceso de vigor que presentaba la variedad y según su historial de variedades los frutos que presentan esa deformación no producen o producen muy poca semilla. (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2008) detalla que la célula generadora del tubo polínico penetra el estilo y conduce los espermatozoides hasta el óvulo. La deformación podría bloquear la formación de algunos tubos polínicos y disminuir la cantidad de semillas/fruto. Inicialmente se eliminaron todos los botones con esas características.

Al observar que el fruto a pesar de tener la deformación en el estigma continuaba creciendo se sugirió no retirarlo; debido a que es el órgano más demandante de nutrientes durante los primeros 15 días después de su polinización (FAO, 2002) y puede reducir el vigor. Por esta razón, se sugirió continuar polinizando el siguiente botón. Este presentaba la deformación a los dos a tres días después de su polinización; sin embargo, era una deformación pequeña y no crecía en los días posteriores. Cuando el fruto tenía el tamaño promedio de un puño se retiraba el fruto que tenía la deformación más grande. Se realizó una revisión de semillas a los doce días después de su polinización y se observó testas de semillas en formación. La variedad sobrepasó un 15% de los kilos pedidos y se obtuvo un alto porcentaje de germinación.

4.4.3 Variedad tetraploide con baja oferta de flores en el incremento

Durante el transcurso de las actividades laborales, se presentó el siguiente caso: una variedad de sandía tetraploide se debe polinizar por incremento; no obstante, presentaba baja oferta de flores masculinas y problemas de cuajado debido al exceso de vigor. A esto se sumó las pocas plantas de esta variedad y realizar una polinización tipo self a tres plantas o self a cinco plantas involucraría la eliminación de tres o cinco plantas por cada fuera de tipo que se encuentre.

Frente a esa situación, se decidió realizar una polinización tipo self strict. Sin embargo, la polinización se extendió más de siete días y los porcentajes de frutos cuajados fueron muy bajos. La planta presentaba flores masculinas, pero no tenía sincronía con la flor femenina y si no se polinizaba se debía eliminar el botón femenino. Por ser una sandía tetraploide solo contaba con una guía; sin embargo, se sugirió dejar dos brotes que nacían desde la base de la planta para aumentar la oferta de flores masculinas y aumentar la probabilidad de sincronización. Arévalo, Mérida, Escalante, Yáñez, y Osorio (2018) indican que en el tomate, la poda apical genera mayor número de flores; por ello, los brotes laterales se despuntaron a cuatro nudos para acelerar la maduración del brote y obtener flores masculinas en menos días. Además, se realizaron podas de hojas con el fin de mantener un bajo vigor en la planta. Después de que el fruto cuajado tuviera el tamaño de un puño se procedía a despuntar la guía principal.

La polinización se extendió hasta 15 días, pero se lograron frutos cuajados en casi la totalidad de las plantas. Se logró obtener flores masculinas sincronizadas con las femeninas; sin embargo, las flores abortaban por el exceso de vigor después de la polinización y no permitieron que se logre el cuajado en todas las plantas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se determinó que, en base a la experiencia, el mejor procedimiento en las etapas más críticas durante el proceso de hibridación en las Cucurbitáceas son el corte de flores, la emasculación y la hibridación.
- Se realizó un aporte importante de información acerca de situaciones complejas que se pueden presentar en el proceso de hibridación. El manejo del vigor debe ser más estricto en variedades específicas, además de generar un historial para cada variedad.
- Se recomienda realizar capacitaciones continuas sobre el proceso y la importancia de la correcta hibridación. Además, evaluar el tipo de estigma, cantidad de polen para optar por la mejor técnica.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agrodata. (16 de Agosto de 2019). *Agrodata Perú*. (W. Koo, Ed.) Recuperado el 2 de Febrero de 2021, de <https://www.agrodataperu.com/2019/08/semillas-hortalizas-peru-exportacion-2019-julio.html>
- Andrés, I. (Enero de 2012). *Estudio Preliminar para el Desarrollo de una Colección de Mutantes en Calabacín*. Recuperado el 28 de Febrero de 2021, de Repositorio de la Universidad de Almería: <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1203/PROYECTO%20ISABEL%20MARIA%20ANDRES%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arébalo, M., Mérida, J., Escalante, J., Yáñez, J., & Osorio, E. (21 de Noviembre de 2018). *Efecto de podas tempranas en tomate (Solanum lycopersicum) var. ramses para la formación de plantas con dos tallos*. Recuperado el 9 de Marzo de 2021, de Revista Agro Productividad: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1245>
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). *Biología: La vida en la Tierra* (Octava ed.). Mexico: Pearson Education.
- Bolaños, A. (2001). *Introducción a la Olericultura* (Primera ed.). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Borda, S. (2015). *Aplicación foliar de potasio en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (Citrullus lanatus) cv. Blanck Fire bajo condiciones de Cañete*. Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de Repositorio de Universidad Nacional Agraria La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3674/borda-ovalle-sandra.pdf>

- Chavez, D. (2019). *Productividad del Pepinillo (Cucumis sativus) cv. Ajax con abonos foliares y residuos de cosecha en el valle de Chillón, Lima*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Repositorio de Universidad Nacional Agraria La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4187/chavez-bocanegra-daniel-encarnacion.pdf>
- Chavez, E. (5 de Mayo de 2008). *Comportamiento Estomático y Vascular del Pepino (Cucumis sativus L.) Desarrollado en Macrotuneles con Mallas Fotoselectivas*. (DSpace Software) Recuperado el 17 de Enero de 2021, de Repositorio Digital de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5001>
- Chouza, X. (2010). *Alternativas para la inducción de partenocarpia en mandarina "Montenegrina"*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de Colibri: Conocimiento Libre Repositorio Institucional: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1809/1/0051cho.pdf>
- CORPOICA. (2000). *El Cultivo de la Sandía o Patilla (Citrullus lanatus) en el Departamento del Meta*. (J. Orduz, G. León, A. Chacón, V. Linares, & C. Rey, Edits.) Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3765/1/052.pdf>
- Cotrina, F. (1979). *Cultivo del Pepinillo*. Recuperado el 09 de Marzo de 2021, de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1979_07.pdf
- Egúsquiza, R. (2014). *La Papa en el Perú* (Segunda ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- El Peruano. (28 de Junio de 2008). *Reglamento General de la Ley General de Semillas*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de Diario el Peruano:

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-modifica-la-ley-n-27262-ley-gener-decreto-legislativo-n-1080-219812-2/>

FAO. (2002). *Producción Vegetal*. Recuperado el 7 de Marzo de 2021, de El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo: <http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s08.htm#bm08..2.4.10>

FAO y AfricaSeeds. (2019). *Materiales para capacitación en semillas*. Recuperado el 17 de Febrero de 2021, de Módulo 3: Control de calidad y certificación de semillas: <http://www.fao.org/3/ca1492es/CA1492ES.pdf>

INTAGRI. (s.f.). *Plantas hermafroditas, monoicas y dioicas*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/plantas-hermafroditas-monoicas-y-dioicas>

León, J. (2000). *Botánica de los Cultivos Tropicales* (Tercera ed.). San José, Costa Rica: Agroamérica.

Meisel, L., Urbina, D., & Pinto, M. (29 de Abril de 2011). *Fotoreceptores y Respuestas de Plantas a Señales Lumínicas*. Recuperado el 07 de Marzo de 2021, de FACENA: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fotorreceptores%20y%20Respuestas%20de%20Plantas%20a%20Se%C3%B1ales%20Lum%C3%ADnicas.pdf>

Montenegro, H. (2018). *El Azufre y su influencia en el desarrollo de Golovinomyces cichoracearum en Zapallito italiano (Cucurbita pepo) cv. Grey Zucchini*. Recuperado el 26 de Febrero de 2021, de Repositorio Unalm: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3336/H20-M655-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Montes, F. (1 de Diciembre de 2007). *Evaluación de Té de Composta en Pepino (Cucumis sativus) Bajo condiciones de invernadero*. (DSpace Software) Recuperado el 17 de

Enero de 2021, de Repositorio Digital Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/123456789/2074>

Obregón, V. (2017). *Guía para la identificación de enfermedades de las Cucurbitáceas*. Recuperado el 18 de Abril de 2021, de Instituto Nacional de Tecnología Agraria: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_guia_identificacion_de_las_enfermedades_de_las_cucurbitaceas.pdf

Orozco, L. (Octubre de 1997). *Estudio de la Incidencia de Enfermedades Fungosas en Tres Etapas Fenológicas y su Efecto en el Rendimiento de Tres Híbridos de Zucchini (Cucurbita pepo cv. zucchini), Santo Tomás Milpas Altas Sacatepequez*. Recuperado el 28 de Febrero de 2021, de Biblioteca USAC: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1702.pdf

Panta, S. (2015). *Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. 'Black Fire'*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Repositorio de Universidad Nacional La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1406/t007163.pdf>

Peñaloza, P. (s.f.). *Pepino: Producción de Semillas*. Recuperado el 5 de Marzo de 2021, de Cíbermanual de Semillas de Universidad Católica de Valparaíso: <http://www.lasemilla.ucv.cl/html/pep05.htm>

Rodríguez, E. (2017). *Manejo de Sandía (Citrullus lanatus) tetraploide para producción de semilla*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Repositorio de Universidad Nacional Agraria La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3016/F03-R6-T.pdf>

Sadava, D., Heller, Orians, Puervens, & Hillis. (2009). *Vida, La ciencia de la biología* (Octava ed.). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

Sandí, C. (2016). *Crecimiento, Producción Y Absorción Nutricional del Cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) con dos Soluciones Nutritivas en Ambiente Protegido en la*

Zona de San Carlos, Costa Rica. Recuperado el 17 de Enero de 2021, de Repositorio Tecnológico de Costa Rica: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9837>

Soto, J. (2017). *Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (Citrullus lanatus) bajo las condiciones de La Molina.* Recuperado el 17 de Abril de 2021, de Repositorio de Universidad Nacional Agraria La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2622/F01-S6863-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>