

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* EN  
ISRAEL**

**SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

**ANGELA YOHANA GIRÓN HERNÁNDEZ**

CARNET 16287-14

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* EN ISRAEL**

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**ANGELA YOHANA GIRÓN HERNÁNDEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN  
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL



## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

- DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
- SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
- SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN  
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
- SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
- SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ


Quetzaltenango 30 de noviembre de 2020.

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Presente.

Distinguidos miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el informe final del Trabajo de Sistematización de Práctica de Profesional de la estudiante: Ángela Yohana Girón Hernández, que se identifica con carné 1628714, titulado: **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* EN ISRAEL**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, positioned above a horizontal line.

**Mgr. Luis Moises Peñate Munguía**  
Código URL 22169



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional de la estudiante ANGELA YOHANA GIRÓN HERNÁNDEZ, Carnet 16287-14 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0651-2021 de fecha 26 de marzo de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

#### **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* EN ISRAEL**

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 6 días del mes de abril del año 2021.



**MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
Universidad Rafael Landívar

## AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por ser mi guía y mi mentor en todo momento, por acompañarme en cada etapa de mi vida y brindar sabiduría, entendimiento y pasión para llegar a obtener este logro tan importante en mi vida.

Mis padres Darío Javier Girón Montiel y Haidy Saraí García Estrada por el apoyo incondicional en todo momento y lograr esta meta juntos.

Mi querido Shymon Eisenbach, por su amor y estar a mi lado en esta etapa tan maravillosa.

Mis tías y tíos, por siempre brindar los mejores consejos.

Mis amigos, por todo lo compartido en este tiempo universitario, por compartir tantos conocimientos y siempre tener una sonrisa para alegrar el alma, pero en especial a mi amiga Yasmin Coyoy por ser incondicional y haber compartido muchos buenos momentos y ser una mano derecha.

Universidad Rafael Landívar, por recibirme en su centro de estudios y formarme como profesional.

Mi estimado coordinador académico, Mgtr. Marco Abac, por ser una excelente persona y un gran profesional.

Mi asesor Mgtr. Luis Peñate, por brindarme su apoyo y conocimientos durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.

Mi decana Lic. Ana Cristina Bailey por todo el apoyo brindado en esta última etapa de mi carrera profesional.

# **DEDICATORIA**

## **A Dios**

Porque es mi mayor inspiración, es quien me regala la vida, amor y protección en cada instante de mi vida, me permite tomar oportunidades de acuerdo a su voluntad y ser una ganadora de acuerdo a su gracia.

## **A mis padres**

Por ser una parte importante en mi vida y guiarme por el camino correcto durante mi desarrollo personal y profesional.

## **A mis hermanas**

Joselyn Girón, Karen Girón, Sofía Girón, Emilis Girón y Delfy Girón quienes fueron uno de mis motivos favoritos por los cuales luchar y seguir al final de esta meta.

## **A mi abuelita**

Delfyna Montiel, por ser la fuente de sabiduría e inspiración de mi vida, en esta tierra, por siempre brindarme su amor incondicional.

## **A mi madre**

Karen Hernández, porque quiero que sepas que lo logre y que siempre he creído que las cosas que parecen no tan buenas a los hijos de DIOS nos sirven para bien.



# ÍNDICE

RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DIAGNÓSTICO .....	2
2.1 Marco referencial.....	2
2.1.1 Características geográficas.....	2
2.1.2 Agricultura en Israel .....	3
2.2 Marco conceptual .....	4
2.2.1 Importancia económica del cultivo de sandía. ....	4
2.2.2 Origen.....	5
2.2.3 Clasificación taxonómica. ....	5
2.2.4 Descripción morfológica de la planta.....	5
2.2.5 Propagación del cultivo de sandía. ....	6
2.2.6 Injertación.....	6
2.2.7 Enfermedades.....	9
2.4 Validación del problema u oportunidad. ....	16
2.5 Delimitación de los problemas u oportunidades.....	18
3. METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES. ....	20
3.1 Presentación de necesidades.....	20
3.1.1 Recolección de datos.....	20
3.2 Propuesta de soluciones tentativas. ....	21
4. PRESENTACION DE SOLUCIONES. ....	24
5. CONCLUSIONES .....	26
6. RECOMENCACIONES .....	27
7. BIBLIOGRAFÍA. ....	28
8. ANEXOS.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Clasificación taxonómica del cultivo de sandía</i> .....	5
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción de las principales enfermedades del suelo.</i> .....	8
<b>Tabla 3.</b> <i>Descripción de las características de los porta injertos para sandía</i> .....	9
<b>Tabla 4.</b> <i>Hoja de registro para toma de información</i> .....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Exportaciones agrícolas de Israel.....	4
<i>Figura 2.</i> Diagrama de un árbol de soluciones. ....	18
<i>Figura 3.</i> Diagrama de Ishikawa para la solución de la etapa de remoción de semillas.....	22
<i>Figura 4.</i> Semilleros de sandía.....	29
<i>Figura 5.</i> Injerto de sandía en un sujeto de calabaza. ....	29
<i>Figura 6.</i> Semillero con plantas germinadas de sandía.....	30
<i>Figura 7.</i> Planta de sandía, previo a la enjertación. ....	30
<i>Figura 8.</i> Material y elaboración de injertos de sandía.....	31
<i>Figura 9.</i> Cuartos de germinación.....	31
<i>Figura 10.</i> Plántulas de sandía tratadas con NaClO al 1% .....	32
<i>Figura 11.</i> Plántulas de sandía tratadas con NaClO al 5% .....	32
<i>Figura 12.</i> Plántulas de sandía sin tratamiento .....	33

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* EN ISRAEL

## RESUMEN

Israel es una potencia en cuanto a tecnología agrícola desde la implementación de técnicas de manejo hasta maquinaria agrícola, por lo que es uno de los pioneros en temas de injertación de cultivos anuales que han evolucionado los procesos productivos en todo el país, aumentando la calidad y la cantidad de producción y al mismo tiempo el crecimiento de la economía del país, aumento de las fuentes de empleo e indirectamente aportando al crecimiento de países cercanos.

En el año 2008 estas tecnologías fueron introducidas formalmente y como parcelas productivas a nuestro país, sin embargo la aplicación que se les da es a pequeña escala, y en su mayoría de áreas productoras solo se utilizan variedades e híbridos directamente en campo abierto, esto se debe en gran parte a la falta de información y capacitación a productores quienes tienen poco conocimiento de estas prácticas y técnicas agrícolas que al ser aplicadas reducirían los costos de producción al tener un mayor control sobre enfermedades.

La injertación es una de las técnicas agrícolas que se han utilizado desde hace décadas para cultivos frutales perennes, sin embargo se ha ido aplicando y tecnificando el uso en cultivos anuales como la sandía *Citrullus lanatus*, con el objetivo de aumentar la producción, la calidad de los frutos y sobre todo obtener plantas más resistentes y así reducir y controlar la infestación de enfermedades.

A continuación se da a conocer el proceso de propagación del cultivo de sandía *Citrullus lanatus* que se emplea en Israel, dando una solución factible y práctica a productores guatemaltecos.

# 1. INTRODUCCIÓN

Israel es un país de Medio Oriente en el Mar Mediterráneo, que cuenta con la más alta tecnología y eficiencia en cuanto a producción agrícola, la finca productora de pilones ubicada en Israel, es actualmente la que abastece a la mayoría del territorio israelí. Proveyendo pilones injertados de las especies tomate, pepino y sandía generando \$17.36 millones en ventas (USD) anuales (Dun & Bradstreet, 2020).

En Guatemala el cultivo de sandía *Citrullus lanatus* para exportación se realiza a pequeña escala debido a problemas fitosanitarios que aún no se han podido controlar de forma eficaz y que son económicamente significativos tanto para las empresas privadas como para pequeños productores de las regiones productoras.

Uno de los principales problemas que ha surgido en Guatemala con auge desde el 2,004 luego de la introducción de las parcelas experimentales con injertos de sandía y que actualmente están afectando a este cultivo, estas enfermedades son provocadas por hongos, bacterias y especialmente un virus que afecta específicamente a la familia de las cucurbitáceas es el Squash Vein Yellowing Virus por sus siglas en inglés, este virus es transmitido por el vector *Bemisia tabaci* de la familia Aleirodidae y genero de los himenópteros transmisor de un sinnfín de virus en cultivos de distintas familias.

Como consecuencia de estos problemas se han ido implementando variedades resistentes y técnicas tales como la injertación de sandía a un patrón de calabaza, en 2,004 españoles implementaron las primeras parcelas experimentales, sin embargo en el 2,008 los Israelitas implementaron las primeras parcelas con semillas de variedades comerciales (Toledo Morales, 2020).

## 2. DIAGNÓSTICO

### 2.1 Marco referencial.

El área total del Estado de Israel es de 22.145 km<sup>2</sup>, de los cuales 21.671 km<sup>2</sup> son superficie terrestre. Israel tiene unos 470 km de largo y apenas 135 km de ancho en su punto más amplio. El país limita con el Líbano al norte, Siria al noreste, Jordania al este, el Mar Rojo al sur, Egipto al suroeste y el Mar Mediterráneo al oeste.

#### 2.1.1 *Características geográficas.*

Israel puede dividirse en cuatro regiones geográficas: tres franjas paralelas que corren de norte a sur y una gran zona árida en la mitad sur del territorio.

La planicie costera corre paralela al Mediterráneo y está formada por una costa arenosa bordeada por fértiles campos agrícolas que se internan hasta 40 km. al interior del país.

En el norte, la costa se ve interrumpida por escarpados riscos de piedra arenisca y calizas que caen sobre el mar. La planicie costera alberga a más de la mitad de los 7 millones de habitantes de Israel, e incluye importantes centros urbanos, puertos de aguas profundas, la mayor parte de la industria nacional y gran parte de su agricultura y de sus instalaciones turísticas.

Varias cadenas de montañas corren a lo largo del país. En el noreste, los paisajes basálticos de las Alturas del Golán, formados por erupciones volcánicas, dominan el Valle del Jula. Los montes de la Galilea, principalmente compuestos de calizas y dolomitas, alcanzan una altura de 500 a 1.200 metros sobre el nivel del mar. Pequeñas corrientes de agua permanentes y una precipitación pluvial relativamente alta, mantienen la zona verde durante todo el año. Los

habitantes de la Galilea y del Golán, se dedican a la agricultura, a empresas relacionadas con el turismo y a la industria liviana.

Mivtahim se encuentra a una Latitud de 31.242423° y una Longitud de 34.407488° cuenta con una Elevación de 140m.

### **2.1.2 Agricultura en Israel.**

Si bien sabemos que Israel es un país con más de la mitad de su territorio con áreas áridas y condiciones adversas, y el éxito de la agricultura en este país radica en el máximo aprovechamiento de los recursos hídricos y tierra cultivable, demostrando que el valor del suelo depende de la manera que es utilizado.

La agricultura cumple un papel importante en la economía de Israel, representando actualmente casi un 2,5 por ciento del PNB y el 3,6 por ciento de las exportaciones. La proporción de trabajadores agrícolas dentro de la fuerza laboral es de aproximadamente 3,7 por ciento. Israel produce el 95% de sus necesidades alimenticias, suplidas por la importación de granos, semillas oleaginosas, carne, café cacao y azúcar, que son financiadas con creces por la exportación de una amplia gama de productos agrícolas.

Desde que Israel obtuvo su independencia (1948), el área cultivada total aumentó de 165.000 hectáreas a alrededor de 435.000 hectáreas, y el número de comunidades agrícolas creció de 400 a 725. Durante el mismo período, la producción agrícola fue incrementada 16 veces, más que el triple del crecimiento de la población.

El agua escasea constantemente. La temporada de lluvias dura sólo de noviembre a abril, con una distribución desigual de la precipitación pluvial anual, que oscila entre 700 mm en el

norte y menos de 50 mm en el sur. Los recursos hídricos renovables llegan a 1.600 millones de metros cúbicos al año, de los cuales alrededor del 75 por ciento es usado en la agricultura.

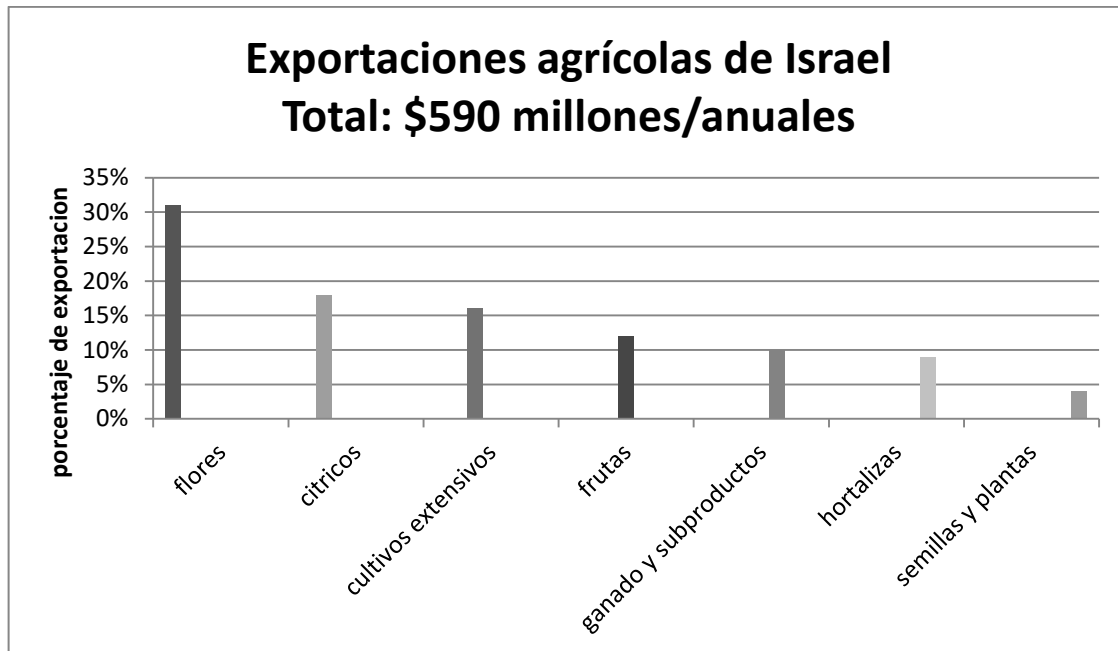


Figura 1. Exportaciones agrícolas de Israel (Affairs, 2013)

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Importancia económica del cultivo de sandía.

La sandía es un cultivo no tradicional de exportación que ha ido tomando auge en la última década, este cultivo se encuentra entre uno de los diez principales cultivos de exportación ocupando el cuarto lugar. Según el ministerio de economía en el año 2017 Guatemala exporto US\$25.3 millones reflejando un 16% más respecto al 2016, ocupando el segundo lugar como proveedor de sandía a Estados Unidos.

### 2.2.2 Origen.

La sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai.) es una planta herbácea, monoica, cuyo origen es del continente africano en donde actualmente crece de forma silvestre. Sin embargo se le reconoce que su división geográfica es en las áreas de Caribe y Norte América, con origen en Estados Unidos Continental y territorios del caribe (ITIS, 2020).

### 2.2.3 Clasificación taxonómica.

**Tabla 1.**  
*Clasificación taxonómica del cultivo de sandía.*

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
<b>Subreino</b>	Embryobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dilleniidae
<b>Orden</b>	Cucurbitales
<b>Familia</b>	Cucurbitaceae
<b>Genero</b>	Citrullus
<b>Especie</b>	Citrullus lanatus

### 2.2.4 Descripción morfológica de la planta.

Es una especie anual, monoica, herbácea, sin tronco, de tallos o guías tiernas, blandos, flexibles, rastreros que pueden alcanzar 4 a 6 metros de largo, provistos de zarcillos bífidos o trífidos, por medio de los cuales puede tener hábito trepador, su fruto es climatérico, corresponde a un pepónide (falsa baya) con gran contenido de agua mayor a un 90% y sabor dulce.



En la sandía, las hojas son pecioladas y partidas, se presentan divididas en 3 a 5 lóbulos, el limbo con haz o cara superior suave al tacto y, el envés áspero y con la nervadura pronunciada. La nervadura principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano. La sandía pertenece a la familia de las Cucurbitáceas y las variedades cultivadas corresponden a la especie botánica: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai.

Forma parte del Reino Vegetal, Superdivisión Trachaeophyta, División Spermatophyta, Subdivisión Angiospermae, Clase Dicotiledoneae, Subclase Metachlamideae, Orden Cucurbitales.

### **2.2.5 *Propagación del cultivo de sandía.***

El cultivo de sandía se propaga por medio de semillas de forma nativa, sin embargo se han ido creando nuevas variedades e híbridos genéticamente mejorados para potencializar la producción y crear plantas más resistentes a enfermedades. Esto no se ha limitado solo a semillas, después de la germinación y crecimiento de las plantas, se ha implementado el uso de injertación en la mayoría de especies vegetales.

### **2.2.6 *Injertación.***

Las cucurbitáceas son una familia muy susceptible a enfermedades del suelo, por lo que después de la prohibición del uso de bromuro de metilo como desinfectante del suelo se inició la implementación de la técnica de injertación. Esta técnica reduce significativamente el umbral de susceptibilidad y aporta características cualitativas como mayor vigor, lo que se ve reflejado en la calidad de los frutos y en una mayor producción.

Alguna de las características que aporta la práctica de injertación en la plantas de cucurbitáceas son, según (Intagri, 2020)

Aumento de vigor: esto permite reducir la densidad de plantación sin reducir la producción al mejorar la calidad de la fruta y permitir la conducción de un mayor número de tallos. Lo que produce una planta más rentable en comparación con una sin injertar, el costo quedara cubierto con una mejor productividad y mayor calidad de la fruta.

Ciclo del cultivo más largo: es provocado por el aumento del vigor en la planta, permitiendo el rebrote de la planta, pero conservando las características de calidad del fruto.

Incremento de la producción: está relacionado también con el aumento de vigor que proporciona el porta injerto a la variedad, al proporcionar mayor translocación de nutrientes para la producción obteniendo un mayor tamaño y número de frutos.

Tolerancia a estrés abiótico: aumenta la resistencia a los cambios extremos de temperatura del suelo y el ambiente, ya que el aumento de vigor induce rusticidad. Como también algunos porta injertos mejoran la tolerancia a salinidad y al exceso de agua (anoxia).

Prevención o tolerancia a enfermedades: utilizar porta injertos resistentes o tolerantes a enfermedades esto permite cultivar variedades sensibles, adquiriendo las características deseables.

**Tabla 2.**  
*Descripción de las principales enfermedades del suelo.*

---

**Principales enfermedades del suelo que las plantas injertadas de cucurbitáceas resisten o toleran.**

---

<b>Enfermedad</b>	<b>Daños</b>
<b>Fusariosis de la sandía</b>	Es un hongo vascular que bloquea el transporte de agua y nutrientes. Ocasiona marchitamiento de brotes y hojas en la planta adulta.
<b>Fusariosis del melón</b>	Hongo vascular que causa necrosis lateral del tallo con exudación de gotas de goma, terminando con la muerte de la planta.
<b>Fusariosis del pepino</b>	Coloración parda en los vasos vasculares. Los tejidos adyacentes se necrosan y se aprecia en el exterior exudados gomosos.
<b>Fusarium de las raíces del pepino</b>	Se desarrolla una podredumbre en el cuello de la planta. Marchitamiento y muerte de la planta.
<b>Monosporascus</b>	Colapso o muerte súbita de las plantas. Inicia afectando raíces terciarias hasta llegar a la principal, lo que provoca desecación repentina y muerte.
<b>Virus del cibrado del melón MNSV</b>	Causa lesiones cloróticas que acaban como manchas necróticas, manchas necróticas internerviales. Estrías en peciolo y tallos.
<b>Nematodos</b>	Meloidogyne es el único género que afecta a cucurbitáceas.

---

Fuente. (Intagri, 2020)

**Porta injertos utilizados para la injertación de cucurbitáceas.**

Porta injertos para sandía: híbridos de cucúrbita (*Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata*), *Lagenaria siceraria*, *Citrullus lanatus* y *Cucurbita moschata*.

Porta injertos para melón: *Cucúrbita ficifolia*, *Cucumis metuliferus*, *C. ceyheri*, *C. anguria*.

Porta injertos para pepino: *Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata* y *Cucúrbita ficifolia*.

**Tabla 3.***Descripción de las características de los porta injertos para sandía.*

Porta injertos	Características de los porta injertos utilizados en cucurbitáceas										
	Fusarium oxysporum f. sp.				Meloidogyne		Tolerancia		Compatibilidad con el injerto		
	FON	FOC	FOM	FOL	Incógnita	Halla	T° bajas	Salinidad	SA	ME	PE
<i>Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata</i>	AR	AR	AR	AR	S	S	AR	AR	AC	AC	AC
<i>Cucúrbita moschata</i>	AR	AR	AR	LR	S	S	MR	MR	LC	AC	AC
<i>Lagenaria siceraria</i>	MR	AR	AR	S	S	S	LR	MR	AC	NC	AC
<i>Sycios angulatus</i>	AR	AR	AR	AR	S	AR	LR	LR	AC	MC	AC
<i>Cucúrbita ficifolia</i>	MR	LR	MR	S	S	S	AR	AR	NC	NC	AC
<i>Benincasa hispida</i>	AR	MR	AR	AR	S	LR	LR	LR	AC	--	AC
<i>Cucúrbita pepo</i>	AR	--	--	--	--	--	AR	--	AC	--	--
<i>Cucumis metoliferus</i>	AR	AR	AR	AR	S	MR	LR	--	AC	AC	AC
<i>Citrullus lanatus</i>	AR	AR	AR	--	--	--	--	--	AC	--	--

\*AR: altamente resistente; LR: limitada resistencia; MR: mediana resistencia; S: sensible;  
Fuente. (Intagri, 2020)

### 2.2.7 Enfermedades.

Las enfermedades del suelo son uno de los problemas más comunes en Israel, por lo que el uso de injertos es extensivo, el hongo *Fusarium oxysporum* y *Macrofomina phaseolina* de la división Ascomycota, son los causantes potenciales de la infección en cucurbitáceas. Sin embargo el problema más grande y agravante para los productores es el cucumber Green mottle

mosaic virus, por sus siglas en inglés, afecta en su mayoría al cultivo de pepino sin embargo provoca daños económicamente importantes en el cultivo de sandía.

*Virus amarillento de las venas de calabaza.* Durante una encuesta sobre los virus cucúrbita realizado en Florida (EE.UU.), se encontró un nuevo virus en una muestra tomada de una planta de calabaza (*Cucúrbita pepo*) que muestra síntomas de amarilleo de vena. Este nuevo virus fue tentativamente llamado virus amarillento de la vena squash (SqVYV) y asignado al género *Ipomovirus* en la familia *Potyviridae*. Su área de distribución experimental se limitó a las especies de la familia Cucurbitaceae. Se observaron los síntomas más graves en la calabaza (*C. pepo*) y la sandía (*Citrullus lanatus*). En experimentos de transmisión, SqVYV fue transmitido por *Bemisia tabaci* pero no por áfidos (*Myzus persicae*) o semillas.

En el campo, SqVYV se encontró que está asociado con un deterioro severo de la vid y la pudrición de la fruta de sandía, que se ha observado en el suroeste y sur del centro de Florida desde 2003. Alrededor del tiempo de cosecha, el follaje de las plantas afectadas se vuelve amarillo y las plantas enteras se marchitan rápidamente y colapsan. Aunque no hay síntomas externos, el fruto de la disminución de las vides con frecuencia muestra cortezas con manchas internas grasosas y descoloridas (marrones y/o watersoaked). La carne es no comestible y no comercializable. Las pérdidas de rendimiento del 50%-100% no son infrecuentes en los campos afectados. Durante los experimentos de invernadero, SqVYV fue encontrado suficiente para inducir síntomas típicos de la enfermedad en *C. lanatus*.

Una encuesta limitada reveló que SqVYV había estado presente durante las últimas cinco temporadas de cultivo en sandías que sufrían de la enfermedad en Florida. Por lo tanto, se sugiere que SqVYV es la causa probable de esta nueva enfermedad de la sandía. En septiembre de 2006,

se observaron síntomas de disminución moderada de la vid en plantas de sandía en un campo comercial en Indiana. SqVYV se detectó en plantas infectadas. Sin embargo, la enfermedad no se considera como una amenaza grave en Indiana porque el vector *B. tabaci* es relativamente poco común y las frías temperaturas invernales no permitirán que las poblaciones de moscas blancas o plantas de sandía infectadas por SqVYV sobrevivan de una temporada a otra.

Sin embargo en las zonas productoras de Guatemala *B. tabaci* es uno de los vectores transmisores de virus más importantes, por lo que actualmente ha causado la diseminación del SqVYV.

*Podredumbre gris (Botrytis cinerea)*. Este hongo se desarrolla óptimamente en condiciones de alta humedad relativa (95%) y temperatura ambiental entre 17 y 25°C. Siendo la humedad el factor más limitante para la infección. Una excesiva fertilización nitrogenada y situaciones de estrés (hídrico, térmico, luminoso...) sensibilizan a la planta frente a la infección por este hongo. La planta es más vulnerable en la proximidad de la cosecha de los primeros frutos. Este hongo es capaz de sobrevivir en el suelo o en restos vegetales, dentro del invernadero o en las lindes de éste. El transporte se realiza por el viento o el agua, depositándose sobre las flores, hojas, ramificaciones de la planta o frutos. Los frutos son invadidos a partir de la corola. Es la presencia de agua libre sobre las plantas lo que favorece las contaminaciones. Las pérdidas más importantes debidas a esta enfermedad se observan anualmente entre los meses de Diciembre a Marzo, en los cultivos bajo invernadero. Los síntomas de la enfermedad son variables, pero en general producen podredumbres blandas, recubiertas de un característico moho gris. En semillero y trasplante produce "Caída de plántulas".

*Oídio de las cucurbitáceas (Sphaerotheca fusca)*. Es un hongo que se encuentra distribuido por todo el mundo. Las pérdidas más notables que causa son una disminución de la calidad de los frutos más que de la producción. En nuestras condiciones climáticas suele aparecer al comienzo de la primavera, tanto al aire libre como en invernadero. Domina en condiciones secas invernaderos bien ventilados o al aire libre en período estival. La temperatura de crecimiento del oídio está relacionada con la humedad y con la luz. El óptimo de temperatura se sitúa entre 23-26°C. La humedad relativa óptima para el crecimiento de *Sphaerotheca fusca* es de aproximadamente un 70%. Contrariamente a muchos hongos parásitos de las cucurbitáceas, los oídios no necesitan la presencia de una película de agua sobre las hojas para desarrollarse. Además, se produce un estancamiento de la epidemia en épocas de lluvia. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las malas hierbas (sobre todo de la familia de las compuestas) y otros cultivos de cucurbitáceas, así como los restos de cultivo. La enfermedad se transmite a partir de las esporas llevadas por el viento.

Se producen manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés), también afecta a tallos y peciolo. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan, e incluso las hojas secas se desprenden. Los frutos raramente son afectados, aunque cuando la enfermedad está muy avanzada, éstos pueden madurar prematuramente y carecer de sabor. Este daño es mayor sobre frutos jóvenes. Es el cultivo más resistente al oídio.

*Mildiu de las Cucurbitáceas (Pseudoperonospora cubensis)*. Está considerada como una enfermedad de climas áridos y húmedos, causando importantes epidemias en cultivos al aire libre y protegidos. Se encuentra distribuida por todo el mundo, tanto en cucurbitáceas silvestres como cultivadas. En Almería se tiene referencia de esta enfermedad con anterioridad a 1977.

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la enfermedad son de temperaturas entre (15 a 25°C) y humedades muy altas (80-90%). La presencia de agua libre sobre las hojas es imprescindible para la infección. Temperaturas inferiores a 5°C o superiores a 35°C detienen su desarrollo. Esta enfermedad se desarrolla tanto en cultivos protegidos como al aire libre, siendo en invernadero donde se encuentra el microclima más adecuado para su desarrollo.

Las esporas son dispersadas muy fácilmente por el viento, las corrientes de aire, las salpicaduras de agua y escorrentías consecutivas a fuertes lluvias o riegos por aspersión. El viento cálido y húmedo asegura el transporte de las esporas a largas distancias. Gracias a contaminaciones sucesivas el mildiu puede generalizarse en grandes superficies a partir de una zona de producción que actúa como foco.

La enfermedad se manifiesta sólo en hojas, observándose tanto en viejas como jóvenes. Al principio aparecen manchas en el haz de color verde claro, y después amarillentas con formas angulares. En el envés se forma un fieltro gris violáceo en el que se producen las esporas del hongo. Posteriormente estas manchas se necrosan, tomando aspecto apergaminado. Los pecíolos permanecen verdes, sosteniendo a las hojas secas completamente, pero unidas al tallo. El potencial de esporulación es más elevado en lesiones cloróticas, siendo despreciable en las necróticas.

*Podredumbre de cuello y raíz.* La podredumbre de cuello y raíz en la sandía es producido por una o más especies de hongos, como *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp. principalmente.



*Phytophthora*. La aparición de esta enfermedad se ve favorecida por la humedad del suelo elevada y por temperaturas comprendidas entre los 15 y 26 °C. El hongo puede ser transportado por el agua de riego, la cual puede estar contaminada por los residuos arrojados a las charcas o a las acequias, cuando no se tiene la ventaja de disponer de una fuente o de un pozo de riego propio. En semillero y trasplante produce marchitamiento, podredumbre de cuello y raíz y "Caída de plántulas".

*Pythium*. Dentro de este género hay especies muy polífagas, afectan principalmente a plántulas de cultivos hortícolas, ornamentales, extensivos y forestales. Afecta a plántula produciendo "Caída de plántulas" y marras de nascencia. El hongo afecta a semillas, plantas recién nacidas y raíces provocando marchitamiento y podredumbre. A veces en tallos y raíces se detecta presencia de gomosis.

*Rhizoctonia*. La podredumbre de cuello y raíz producida por *Rhizoctonia solani* Kühn, actúa con unas condiciones óptimas de temperaturas comprendidas entre los 15 y 26°C y suelos húmedos. Es un hongo ampliamente distribuido en el suelo, teniendo como huéspedes una amplia gama de plantas cultivadas y silvestres. Se dispersa a través de la lluvia y el viento. Se conserva también en los restos vegetales como saprófito o bien con los esclerocios en el suelo. En cultivos hortícolas protegidos produce "Caída de plántulas" en semillero y trasplante. Produce marchitamiento de la planta que rápidamente se hace irreversible, y podredumbre húmeda del cuello de color amarillo oscuro que luego se generaliza hasta las raíces. Cuando los tallos o los frutos entran en contacto con el suelo húmedo se producen podredumbres superficiales de contorno irregular, en las que se detecta a simple vista el micelio rojizo y los esclerocios pardos del hongo.

*Fusarium*. La fusariosis vascular de la sandía producida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, es la enfermedad motivo por el que la práctica totalidad de los cultivos de sandía se injertan sobre pie de calabaza en el sudeste peninsular. La enfermedad es especialmente grave durante los días cálidos de verano en las plantas que soportan una producción elevada. La transmisión de este hongo se produce por el suelo y por agua, apareciendo la enfermedad por rodales. Este hongo permanece en el suelo durante mucho tiempo.

Tanto la desinfección de éste como las rotaciones de cultivo son poco eficaces al conservarse el hongo tanto en superficie como en profundidad. El primer síntoma suele ser marchitamiento de algunos tallos en las horas más cálidas del día. Posteriormente este marchitamiento se generaliza a toda la planta que acaba por morir. Sobre los tallos es frecuente la aparición de exudados gomosos. En el corte transversal se observa una coloración amarillenta a marrón de uno o varios haces vasculares. En ocasiones, las plantas enfermas emiten un olor característico de madreelva o violetas.

*Virus del mosaico de la sandía-2 (WMV-2)*. Este virus tiene una distribución mundial. En España se ha citado en Valencia, Madrid, Aragón, Cataluña, Extremadura y Almería. Ocasionalmente se da en leguminosas en las que produce mosaico y distorsión de frutos. Como daños directos en hojas, se observan mosaicos amarillos suaves, deformaciones, filimorfismo y abollonaduras. En fruto se observan igualmente cambios de color, mosaicos y deformaciones.

Virus del cribado del melón (MNSV) Está presente en distintas regiones distribuidas a lo largo de todo el mundo. En España se ha identificado y citado en Andalucía y Aragón. En las hojas jóvenes se observan como pequeñas manchas cloróticas que rápidamente evolucionan a necróticas; pueden llegar a causar lesiones mayores. En los nervios pueden aparecer necrosis

(enrejado). En el tallo se observan estrías necróticas. Las plantas afectadas pueden llegar a marchitarse y a morir. En fruto se observan marchas necróticas y necrosis internas.

### **2.3 Identificación de problemas u oportunidades.**

En Israel el proceso de propagación del cultivo de sandía es una práctica muy utilizada por los productores de todo el país ya que aporta grandes ventajas en cuanto a la reducción de pérdidas por enfermedades y aumento en los ingresos económicos mediante la comercialización de frutos de calidad, con base a lo anterior se considera que actualmente es una oportunidad potencial la adaptación del uso de estas técnicas agrícolas para el desarrollo de las áreas productoras de Guatemala, ya que el uso de injertos en especies frutales trimestrales es demasiado bajo o nulo por los productores y empresas pioneras. Al implementar estas tecnologías en Guatemala, los productores tendrán la oportunidad de obtener mayores rendimientos gracias a la selección de características deseables por medio del injerto y producciones mucho más eficientes en el uso de un sistema productivo tecnificado. En la finca se han adaptado las condiciones para que el desarrollo del cultivo sea totalmente tecnificado e inocuo, las áreas productivas como el semillero, invernadero y cuarto de injertación se encuentran en distintas áreas pero están estratégicamente conectadas para aumentar la eficiencia de la producción y así evitar la propagación de plagas y enfermedades.

### **2.4 Validación del problema u oportunidad.**

El proceso de propagación de sandía por medio de la injertación del cultivo de sandía aporta grandes ventajas en el ámbito agrícola. El proceso de producción es más eficiente, pues los ciclos productivos llegan a ser más cortos, el injerto también aporta características deseables a las

plantas las cuales el productor puede elegir según la variedad que desee producir como resistencia a enfermedades de suelo, fruto más grande y carnoso o como la resistencia a los factores climáticos. Teniendo como resultado una fruta de mayor calidad en comparación a la sandía sin injertar.

El tiempo promedio de producción de las plantas de sandía desde la fecha de siembra hasta la fecha de pos cosecha varía según las épocas del año; en verano es de 70 días y en la época de invierno alrededor de 90 a 120 días dependiendo de la temperatura. Según las entrevistas realizadas a productores y mercados del área, cada fruto obtenido de las plantas de sandía puede llegar a tener un peso aproximado de 10 a 12 kilogramos (Masika, 2020).

Para obtener resultados eficientes en la propagación del cultivo de sandía por medio de plántulas injertadas, el productor debe conocer a cabalidad el ciclo de productivo desde la germinación hasta el pos cosecha, enfocándose en la fase del cultivo en donde se realiza el injerto. Para esto es necesario identificar las variables del proceso y puede realizarse utilizando la técnica de árbol de soluciones.

Se identificó que el proceso de propagación de Israel aporta ventajas agrícolas en la producción de sandía, ya que con el uso de injertos en este tipo de cultivo herbáceo y sensible a enfermedades es necesario tecnificar el sistema de producción. Las ventajas que se tiene en cuenta es que al utilizar la enjertación estaremos aumentando la resistencia de las variedades elegidas, como también aseguramos la calidad del fruto. A continuación se presenta un árbol de soluciones.

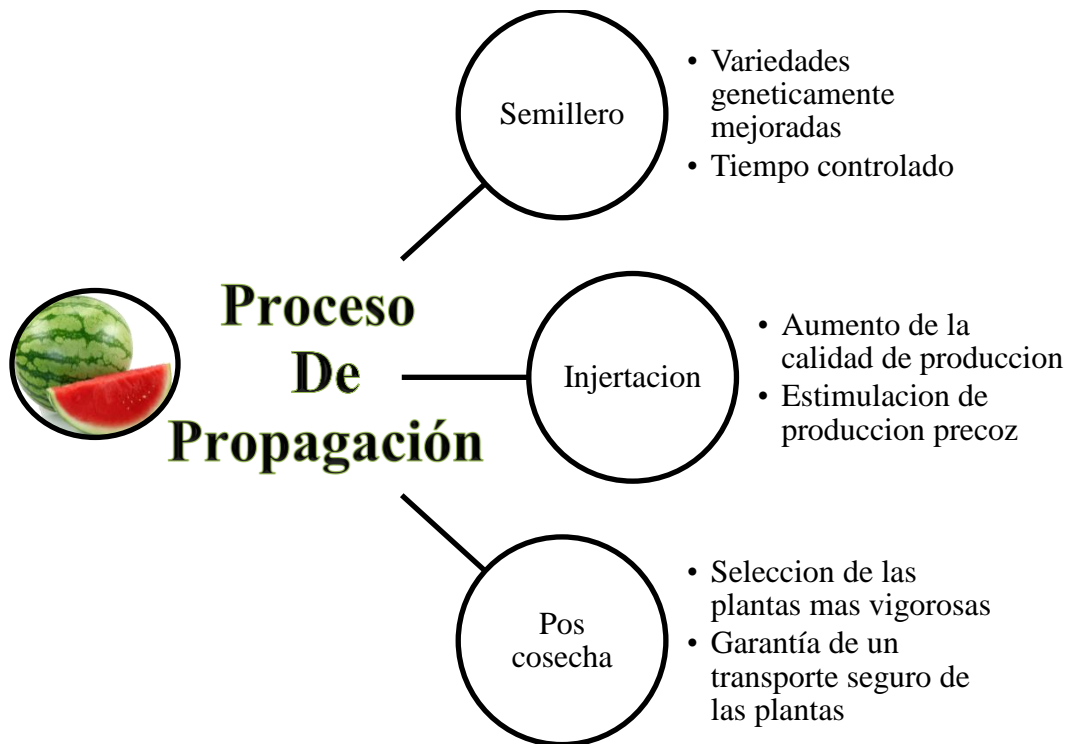


Figura 2. Diagrama de un árbol de soluciones.

## 2.5 Delimitación de los problemas u oportunidades.

El proceso de propagación de sandía en Israel en la Finca productora de plántulas, será descrito desde la fase inicial del cultivo, que incluye la preparación de sustratos en bandejas plásticas de 9\*20 celdas que hacen un total de 180 celdas, la siembra de semillas de la variedad a elegir, siembra del patrón apropiado, el traslado de bandejas a semillero, siembra, germinación, riego, fertilización, injertación del cultivo, cicatrización del injerto, traslado a invernaderos y empaque. Esto se llevará a cabo por medio de la recopilación y documentación de información, utilizadas en la finca, en el cultivo de sandía *Citrullus lanatus*.

El proceso de propagación del cultivo de sandía de forma extensiva e intensiva es muy común en Israel, por lo que se quiere describir cada fase por la que pasa el cultivo. Esto se quiere

adaptar en Guatemala ya que las condiciones de producción del país son más adecuadas al cultivo y lo permiten, esta es una oportunidad para empezar a sensibilizar el uso de un proceso eficiente y el uso de la injertación para obtener por una producción de calidad dando a conocer los aportes que genera un proceso tecnificado.

Es una oportunidad para los productores guatemaltecos que puedan adaptar estas técnicas de propagación a sus cultivos para obtener mayores rendimientos, asegurando la calidad del fruto y obteniendo ingresos económicos más altos debido a la misma.

### 3. METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES.

#### 3.1 Presentación de necesidades.

Mediante la identificación de las necesidades que se tienen en la finca, se ha determinado que para el análisis de problemas y oportunidades se tomara en cuenta la siguiente herramienta:

##### 3.1.1 *Recolección de datos.*

Los datos a recolectar se harán por medio de una hoja de registro en donde se plasmara el tiempo que dura el cultivo de sandía en cada área del proceso de reproducción, que iniciara desde la siembra hasta terminar con el empacado para la comercialización de las plántulas ya injertadas y enraizadas. Con la ayuda de la información recolectada se describirá el proceso de propagación fase por fase.

**Tabla 4.**  
*Hoja de registro para toma de información.*

Fecha	Edad del cultivo (días)	Fase del proceso	Observaciones
	--	Preparación de sustrato	
	--	Preparación de bandejas	
	1	Siembra	
	3	Cuarto de germinación	
	4-18	Traslado a invernaderos	
	19	Cuarto de injertación	
	19-27	Cuarto de humidificación	
	28	Traslado a invernaderos	
	30	Empaque	

Fuente. Propia.

### **3.2 Propuesta de soluciones tentativas.**

Durante el proceso de propagación de la sandía, en la fase de semillero se realiza una práctica manual de remoción de semillas, para acortar el tiempo en semillero, esta provoca daños en las plántulas, ya que al remover la parte testa de las semillas que se encuentra rígida y muy bien adherida a las plántulas ya germinadas provoca la pérdida de hojas y reduce la estética de las plántulas al momento de seleccionarlas para la injertación.

Por lo que se propone realizar un proceso de escarificación químico, mediante el uso de hipoclorito de sodio NaClO al 1% y cloro al 5%, esto previo a la siembra de las semillas, con el objetivo de suavizar la parte externa de las semillas y con esto lograr acortar el tiempo de germinación y reducir el daño mecánico que se causa en las plántulas durante la escarificación manual.

### **3.3 Análisis de coherencia.**

Por medio del diagrama de Ishikawa se identificó un problema durante el proceso de propagación de la sandía en la fase de crecimiento en invernaderos, el cual se analizara y se identificaran las causas y efectos para llegar a encontrar soluciones y optar por la más viable.



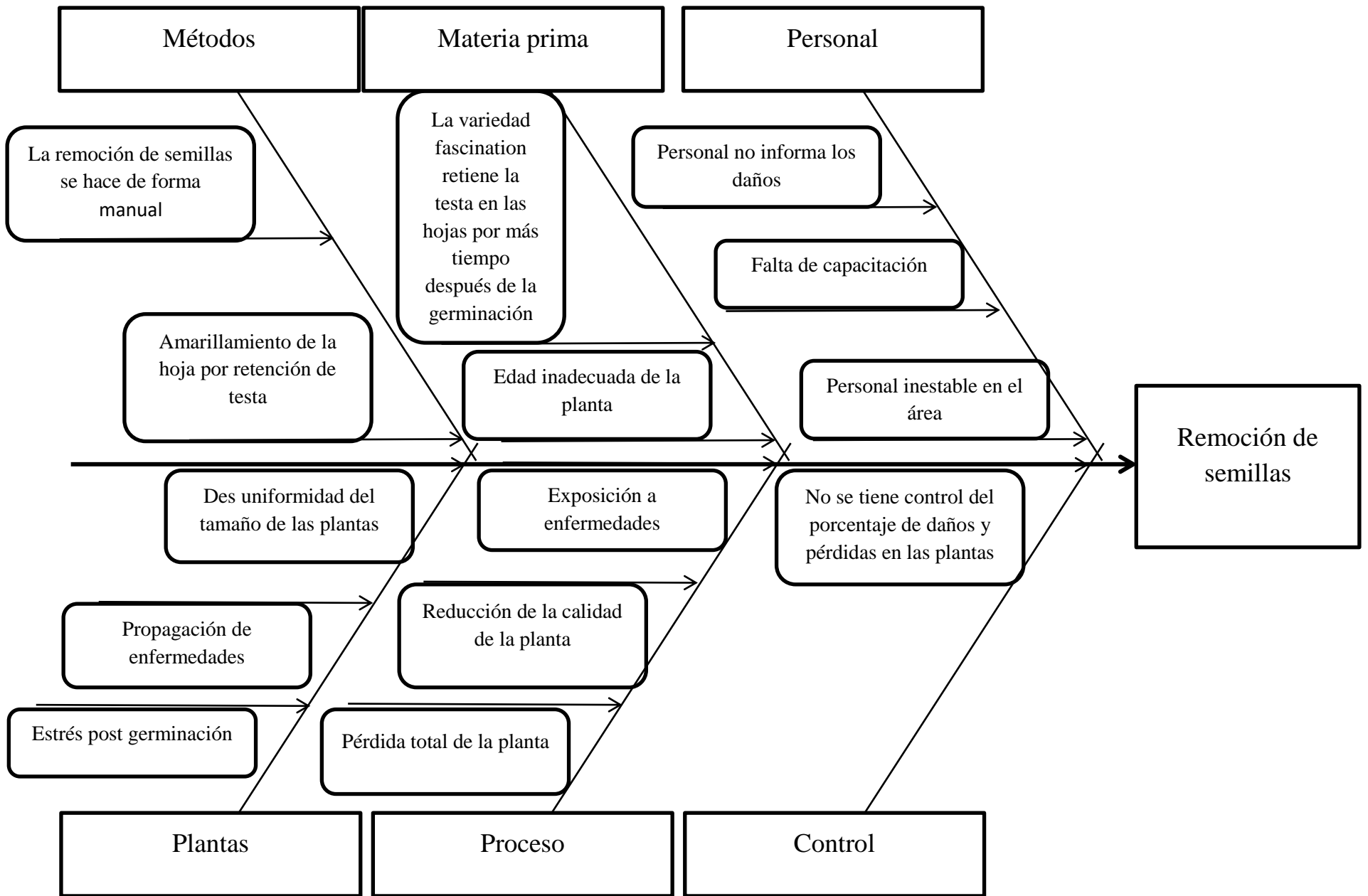


Figura 3. Diagrama de Ishikawa para la solución de la etapa de remoción de semillas.

Finalmente se presentan las propuestas para mejorar el proceso de remoción de semillas en plántulas de sandía después de la germinación:

Llevar un registro y monitoreo pertinente después de realizar la remoción de semillas para mantener un control de daños en las hojas y reducir la posible aparición de enfermedades.

Capacitar y delegar a una parte del personal específico para realizar esta práctica y reducir los daños en las plántulas.

Llevar a cabo esta práctica a una edad en que las plantas tengan uniformidad en cuanto al tamaño y evitar los daños a las menos desarrolladas.

Aplicar un método de escarificación para suavizar la testa de las semillas y que al germinar se desprendan fácilmente de las plántulas de sandía.

#### **4. PRESENTACION DE SOLUCIONES.**

El uso del hipoclorito de sodio NaClO como tratamiento escarificador de semillas es muy común en el ámbito agrícola ya que su efecto es significativo y notable. Este producto se ha utilizado en una gama de variedades y especies con problemas germinativos ya que ha logrado aumentar el porcentaje de germinación en especies con problemas de letargo, ya que según (Vasquez, y otros, 2019) el hipoclorito de sodio NaClO actúa como desintegrador de la testa y mejorando la germinación de semillas. También según (Castillo-Quiroz, Antonio-Bautista, Ávila-Flores, Sáenz-Reyes, & Castillo-Reyes, 2018) el uso de hipoclorito de sodio NaClO inhibe el desarrollo y contagio de patógenos ya que actúa como fungicida.

Durante el proceso de propagación del cultivo de sandía, específicamente en la etapa de semillero se realiza una práctica manual en la que se ayuda a la plántula en su crecimiento y reduciendo el tiempo de este, separando y removiendo la testa de la semilla, que en su mayoría se queda sujeta a la primer hoja después de su germinación provocando pudriciones, o manchas amarillas por falta de sol y en casos extrínsecos provocando daños manuales durante la realización de esta actividad. Para esto se identificó una opción viable y económicamente baja, y muy utilizada en el ámbito agrícola; en este caso, se ha utilizado hipoclorito de sodio como una opción factible, en concentraciones del 1% y del 5% con la finalidad de suavizar la testa de las semillas del cultivo de sandía y estimular a la plántula a realizar la separación de esta de forma completa y rápida.

Se ha tomado una cantidad de 100 semillas para cada muestra comparativa, y siguiendo el procedimiento que a continuación se especifica:

Para las muestras comparativas se utilizaron dos tratamientos y un testigo; tratamiento 1 se utilizó una solución de hipoclorito de sodio NaClO en concentración del 1%, se sumergieron durante 10 minutos; para el tratamiento 2 se utilizó una solución de NaClO en concentración del 5%, se sumergieron las semillas durante 10 minutos. Posterior a esto se procedió a realizar la siembra, colocando las semillas de forma uniforme sobre el sustrato en las bandejas.

## 5. CONCLUSIONES

El porcentaje de germinación obtenido entre las semillas sin tratamiento y las semillas con tratamiento de escarificación fue de un 95%, por lo que se concluye que no influye en el porcentaje de germinación de semillas de sandía.

Los cotiledones se despojaron de la testa a los 15 días después de la siembra en plántulas sin tratamiento previo; sin embargo en plántulas con el tratamiento de hipoclorito de sodio al 1% lo hicieron a los 8 días y las plántulas con el tratamiento de hipoclorito de sodio al 5% a los 6 días, por lo que se concluye que si influye en la disminución del grosor de la testa.

La cantidad de plántulas contabilizadas sin testa en la muestra de semillas sin tratamiento fue de 70 de plántulas; a diferencia de las plántulas de semillas tratadas con hipoclorito de sodio al 1% que fue de 92 plántulas sin testa; y para las plántulas de semillas tratadas con hipoclorito de sodio al 5% se contabilizo un total de 98 plántulas sin testa, por lo que se concluye que el hipoclorito de sodio como tratamiento de escarificación es viable.

## **6. RECOMENCACIONES**

Para realizar un proceso de propagación con una mayor probabilidad de inocuidad se recomienda seleccionar semillas de variedades genéticamente libres de enfermedades, enfocándonos tanto en el porta injerto como el sujeto, con el objetivo de reducir la posibilidad de obtener plantas susceptibles a patógenos.

Es recomendable emplear hipoclorito de sodio NaClO como método de escarificación química, utilizando este material tanto para estimular la desintegración o disminución del engrosamiento en la testa de las semillas, esto con el objetivo de obtener de plántulas libres de patógenos, ya que actúa también como fungicida y bactericida inhibiendo el desarrollo de patógenos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- Affairs, I. M. (12 de Marzo de 2013). *Israel Ministry of Foreign Affairs*. Recuperado el 20 de 09 de 2020, de Israel Ministry of Foreign Affairs:  
<https://mfa.gov.il/mfa/mfaes/facts%20about%20israel/pages/agricultura%20en%20israel.aspx#:~:text=Israel%20produce%20el%2095%25%20de,amplia%20gama%20de%20productos%20agr%C3%ADcolas>.
- Castillo-Quiroz, D., Antonio-Bautista, A., Ávila-Flores, D., Sáenz-Reyes, J. T., & Castillo-Reyes, F. (2018). TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS PARA ESTIMULAR LA GERMINACION EN SEMILLAS DE *Nolina cespitifera*. En D. Castillo-Quiroz, A. Antonio-Bautista, D. Ávila-Flores, J. T. Sáenz-Reyes, & F. Castillo-Reyes, *TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS PARA ESTIMULAR LA GERMINACION EN SEMILLAS DE Nolina cespitifera* (págs. Num.45: 147-156). México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias .
- Dun & Bradstreet, I. 2.-2. (2020). *Dun & Bradstreet, Inc. 2000-2020*. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de Dun & Bradstreet, Inc.2000-2020: [https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.shorashim\\_nursery\\_ahim\\_\(1986\)\\_ltd.a982c7ffdc5b26716d88194868acd320.html](https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.shorashim_nursery_ahim_(1986)_ltd.a982c7ffdc5b26716d88194868acd320.html)
- Intagri. (2020). *Intagri* . Recuperado el 5 de Agosto de 2020, de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/injerto-en-cucurbitaceas>
- ITIS. (20 de Septiembre de 2020). *ITIS Report*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2020, de ITIS Report:  
[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=22356#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=22356#null)
- Masika, Y. (14 de Agosto de 2020). tiempo promedio de producción . (A. G. Hernández, Entrevistador)
- Toledo Morales, S. D. (17 de Julio de 2020). Introduccion de injertos de sandia a Guatemala. (A. Y. Hernández, Entrevistador)
- Vasquez, W., Pupiales, P., Viteri, P., Sotomayor, A., Feican, C., Campaña, D., y otros. (2019). ESCARIFICACIÓN QUÍMICA Y APLICACIÓN DE ACÍDO GIBERÉLICO PARA LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CULTIVARES DE MORA *Rubus glaucus BENTH*. En W. Vasquez, P. Patricia, P. Viteri, A. Sotomayor, C. Feican, D. Campaña, y otros, *ESCARIFICACIÓN QUÍMICA Y APLICACIÓN DE ACÍDO GIBERÉLICO PARA LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CULTIVARES DE MORA Rubus glaucus BENTH*. Ecuador: Interciencia.

## 8. ANEXOS.



*Figura 4.* Semilleros de sandía.



*Figura 5.* Injerto de sandía en un sujeto de calabaza.





*Figura 6.* Semillero con plantas germinadas de sandia.



*Figura 7.* Planta de sandia, previo a la enjertación.



*Figura 8. Material y elaboración de injertos de sandía.*



*Figura 9. Cuartos de germinación.*



*Figura 10.* Plántulas de sandía tratadas con NaClO al 1%



*Figura 11.* Plántulas de sandía tratadas con NaClO al 5%



*Figura 12.* Plántulas de sandía sin tratamiento