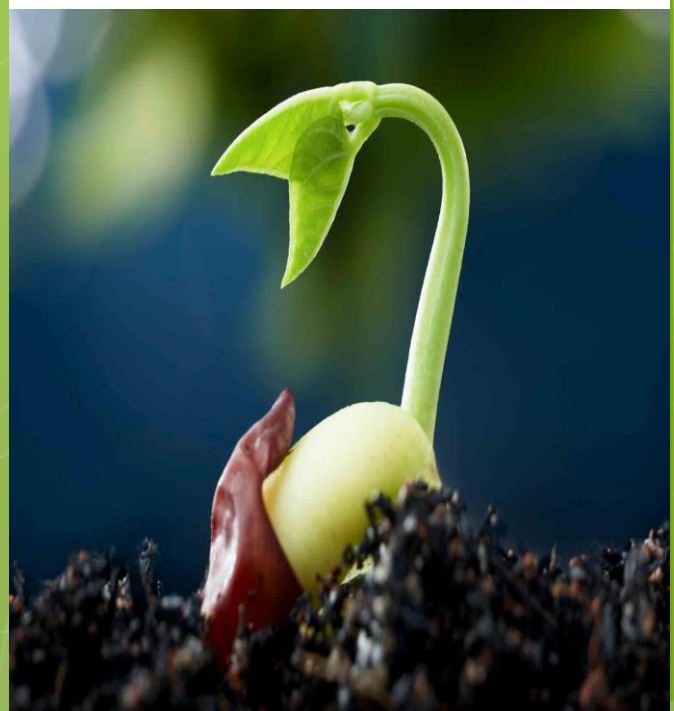


**Biorregulador de  
crecimiento y desarrollo,  
extraído de semillas de frijol  
para semillero de tomate.**



**Universidad Luterana Salvadoreña**  
**Facultad Ciencias del Hombre y la Naturaleza**  
**Ingeniería Agroecológica**

**Tema:**

Evaluación de fitohormonas extraídas de semillas de Leguminosas frijol (*Phaseolus vulgaris*), como promotoras para la germinación y desarrollo en semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum*), en la Universidad Luterana Salvadoreña, departamento de San Salvador, Julio-Noviembre en el año 2018.

Lic. René Giovanni Martínez

Yessenia del Rosario López Ortiz

Mirian Estela Nieto Aparicio

Emily Beatriz Aguilar Martínez

Camilo Ernesto Guzmán Valle

Yimy Gustavo Ventura Salinas

San Salvador, 24 de Noviembre de 2018

# ÍNDICE

1.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2.	<b>DATOS GENERALES</b> .....	2
3.	<b>CAPITULO 1“PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”</b>	
	1.1. Realidad Problematica .....	3
	1.2. Hipotesis y variables.....	4
4.	<b>CAPÍTULO 2. “FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACION”</b>	
	2.1. Marco Historico.....	5
	2.2. Objetivos .....	11
	2.3. Marco Teorico .....	12
	2.4. Marco Conceptual .....	17
5.	<b>CAPÍTULO 3. “METODOLOGIA”</b>	
	3.1. Metodologia de la Investigacion.....	18
	3.2.Cronograma de Actividades .....	21
	3.3. Desarrollo de las Actividades.....	22
6.	<b>CAPÍTULO 4. “RESULTADOS”</b>	
	4.1. Resultados de la germinacion.....	37
	4.2. Resultados de la evaluacion de las características .....	41
	4.3. Resultados de la longitud de la plumula .....	41
	4.4. Resultados de la longitud de la raiz .....	42
7.	<b>CAPÍTULO 5. “VALORACION DE LOS RESULTADOS”</b>	
	5.1. Analisis de los resultados .....	43
	5.2. Interpretacion de los resultados.....	44
8.	<b>CAPÍTULO 6.</b> <b>“CONCLUSIONES”</b> .....	45
9.	<b>CAPÍTULO 7.</b> <b>“RECOMENDACIONES”</b> .....	46
10.	<b>CAPÍTULO 8.</b> <b>“BIBLIOGRAFIA”</b> .....	47
11.	<b>CAPÍTULO 9. “ANEXOS”</b> .....	49

# INTRODUCCIÓN

En el sector agrícola el papel que juegan las semillas se ha convertido en un papel fundamental para los agricultores, de manera que la resistencia a las plagas, a las condiciones climáticas y posteriormente asegurar una buena cosecha depende principalmente de la calidad que contiene la semilla.

Teniendo en cuenta que el concepto de calidad de semilla es muy amplio en una agricultura eficiente y que se necesita de un suministro consistente y adecuado para obtener semillas de alta calidad, se hace mención de algunos atributos importantes que debe contener una semilla como: Pureza varietal, capacidad de germinación, vigor, tamaño de la semilla, pureza física, sanidad y contenido de humedad.

El deterioro de semillas es uno de los problemas que muchas veces nos pueden provocar un bajo rendimiento en las cosechas, ya que las semillas presentan cambios degenerativos e irreversibles en su interior, lo cual no permite una buena germinación y por consiguiente presentan un bajo desarrollo.

Es por esa razón que se necesita aplicar mecanismos o productos de acción que permitan regenerar y aumentar la calidad de las semillas, y así de esta manera aseguraremos una buena producción.

En muchos casos en semillas deterioradas se han aplicado fitorreguladores sintéticos con el fin de romper la latencia de algunas especies, activar o acelerar el proceso de germinación, teniendo como resultado una mayor uniformidad y desarrollo en plantaciones.

En el mercado se encuentran a la venta muchos productos elaborados para este fin, pero no exactamente se tiene a disposición la información sobre las dosis aplicadas a semillas y sobre todo, el producto no está al alcance de todos los productores agrícolas.

Por lo antes mencionado nuestro trabajo se enfoca en aportar una nueva alternativa que permita obtener un producto biorregulador, aplicado a semilleros de tomate y que sobre todo que sea natural, barato y eficaz.

## DATOS GENERALES

### TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Biorregulador natural de crecimiento y desarrollo, extraído de semillas de frijol para semillero de tomate.

### AREA DE INVESTIGACION

Las evaluaciones pertinentes del experimento se realizarán en el laboratorio de química, física y biología de la Universidad Luterana Salvadoreña ubicada en la Intersección NorOrente Carretera a Los Planes de Renderos Km. No.3. y Autopista a Comalapa. Bo. San Jacinto. San Salvador. El Salvador.

### AUTORES

Lic. René Giovanni Martínez Yessenia del Rosario López Ortiz      Carrera:  
Ingeniería Agroecológica

Miriam Estela Nieto Aparicio      Carrera: Ingeniería Agroecológica

Emely Beatriz Aguilar Martínez      Carrera: Ingeniería Agroecológica

Camilo Ernesto Guzmán Valle      Carrera: Ingeniería Agroecológica

Yimy Gustavo Ventura Salinas      Carrera: Ingeniería Agroecológica

## CAPITULO 1

### “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”

2

#### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las leguminosas en este caso el frijol posee muchas características de gran beneficio tanto en su consumo por ser una fuente de proteínas, vitaminas del complejo B, y minerales como hierro, zinc, potasio y magnesio a nivel de suelo proporcionan Nitrógeno.

Fisiológicamente las semillas de frijol poseen una alta concentración de fitohormonas que estimulan la rápida germinación en dichas semillas, a diferencia de otras semillas que poseen poca cantidad de auxinas como es la de tomate.

Particularmente la agricultura convencional somete al agricultor por falta de conocimiento a cultivar con productos en este caso de hormonas sintéticas que aceleren el desarrollo de la semilla, alterando genéticamente el desarrollo natural y con el consumo del producto final existen residuos tóxicos que provocan distintos daños en la salud y en el medio ambiente.

La agroecología promueve conocimientos alternativos, rentables, y amigables con la naturaleza que benefician la salud y la economía de los agricultores que cultivan tomate ya que este cultivo posee una gran demanda e importancia nutricional y económica en El Salvador

Por tal motivo la investigación se proyecta con el fin de extraer la hormona de semilla de frijol proporcionando un producto natural que ayude a germinar y enraizar los almácigos de tomate. Generando nuevos conocimiento técnicos, de esta manera obtener un producto natural que sea fácil de elaborar y que pueda estar al alcance de todos.

#### **Problemas de investigación:**

- ¿Cuál será el resultado de la aplicación de las fitohormonas extraída de semillas de frijol, utilizada para germinar y desarrollar el almacigo de tomate?

## 1.2. HIPOTESIS Y VARIABLES

### Hipótesis N°1

3

- El resultado de la aplicación del biorregulador natural tiene su efecto promotor de hacer germinar la semilla de tomate antes del ciclo establecido.

### Variables

- Independiente: El resultado de la aplicación del germinador y enraizante.
- Dependiente: Tiene su efecto promotor de hacer germinar la semilla de tomate antes del ciclo establecido.

### Hipótesis N°2

- La causa de un mejor desarrollo de la raíz en las plántulas de tomate se debe a la aplicación del biorregulador natural a base de semilla de frijol.

### Variables

- Independiente: Se debe a la aplicación del germinador y enraizante natural a base de semilla de frijol.
- Dependiente: La causa de un mejor desarrollo de la raíz en las plántulas de tomate.

### Hipótesis N°3

- El extracto de semilla de frijol no funciona como enraizador y germinador en semilla de tomate.

### Variables

- Independiente: El extracto de semillas de frijoles
- Dependiente: enraizador y germinadores en semillas de tomate.

## CAPÍTULO 2.

### “FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACION” 4

#### 2.1. MARCO HISTORICO.

##### Las Semillas

Las semillas son, en la mayor parte de las especies de interés agrícola, el principal mecanismo de reproducción. Las semillas están constituidas por un embrión y por compuestos de reserva (glúcidos, proteínas, lípidos), rodeados a ambos por las cubiertas seminales.<sup>1</sup> No obstante, esta estructura general varía entre las diferentes especies principalmente en relación al tipo y proporción de los compuestos de reserva y a las características de las cubiertas seminales. Las semillas, una vez finalizado su desarrollo sobre la planta madre, permanecen en un estado de "reposo" hasta que se dan las condiciones favorables para su germinación. Este estado puede venir determinado por la existencia de condiciones ambientales desfavorables o por la existencia de factores que actúan desde la propia semilla no permitiendo su germinación. En el primer caso se dice que la semilla se encuentra en un estado de quiescencia y en el segundo que la semilla presenta dormición. La imbibición de las semillas quiescentes, en condiciones óptimas de temperatura oxigenación e iluminación pone en marcha un conjunto de mecanismos fisiológicos que permiten su germinación y el posterior desarrollo de la plántula<sup>2</sup>

##### La germinación

Es el proceso por el cual el crecimiento de la planta emerge desde un estado de reposo. Puede implicar todo lo que se expande en un ser más grande a partir de una existencia pequeña o germen. La germinación es un mecanismo de la reproducción sexual de las plantas. La semilla se desarrolla de un óvulo situado en el interior del ovario de una flor.<sup>3</sup> Mientras que el óvulo da lugar a la semilla, el ovario da lugar al fruto que puede tener una o varias semillas en su interior. Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena

---

<sup>1</sup>Gómez, P. Germinación de Semillas. En *Revista Agronotas*. Consultado el 26 de octubre de 2018.

Disponible en

[http://www.agronotas.es/A55CA3/agronotas.nsf/v\\_postid/67F693C957760F9DC1257C0D001CD3CA](http://www.agronotas.es/A55CA3/agronotas.nsf/v_postid/67F693C957760F9DC1257C0D001CD3CA)

<sup>2</sup> Ídem

<sup>3</sup>La anunciata Ikerketa .Germinación. En *La anunciata Ikerketa*. Consultado el 26 de octubre de 2018.

Disponible en <http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/lluviaacplantas/germinacion.pdf>



hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua y oxígeno y temperatura apropiada.

Las raíces constituyen el órgano de la plantas que llevan a cabo funciones de absorción de agua y nutrientes, y de sostén o anclaje de las mismas al suelo. En la ocurrencia del ciclo ontogenético, después de la germinación de semillas, lo primero que emerge es la raíz, y luego la parte aérea.<sup>4</sup>

Para que la propagación de plantas con fines agrícolas u ornamentales se realice con éxito, se debe garantizar una adecuada emergencia de raíces. De esta manera, aumentan las probabilidades de supervivencia de las especies empleadas. Tanto si la técnica empleada es por propagación asexual mediante esquejes, hijuelos, etc., como por propagación *In vitro* usando ex plantas, conviene conocer cuáles son los factores que inciden en la formación de raíces.<sup>5</sup>

### Factores hormonales

Las hormonas vegetales tienen un relevante papel en la germinación de las semillas, sin embargo, a pesar de los numerosos estudios realizados, aún se desconocen la mayoría de los mecanismos implicados en su actuación. Desde el punto de vista de la germinación, las hormonas vegetales se pueden dividir en dos grandes grupos:

- a) Promotoras de la germinación.
- b) Inhibidoras de la germinación.

En el primer grupo destacan las giberelinas, capaces de promover la germinación de semillas tanto durmientes como no durmientes; por ello, en muchos casos, se ha propuesto un papel clave de estas hormonas vegetales en los mecanismos fisiológicos relacionados con la germinación.<sup>6</sup>

Las sustancias inhibidoras de la germinación son muy numerosas, destacando entre ellas el ácido abscísico, el cual impide, en un gran número de especies, la germinación tanto de semillas como de embriones aislados. Además, son numerosos los trabajos que relacionan directamente la presencia de ácido abscísico en las semillas con su incapacidad para germinar. Así, en las semillas de algunas variedades de trigo (*Triticum spp.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), la germinación no tiene lugar hasta que se produce una disminución de concentración de esta hormona en los tejidos de sus semillas. En algunas

---

<sup>4</sup>Agrogovia .Factores que controlan el enraizamiento En *Agrogovia*. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en <https://agrogovia.com/estos-son-los-factores-que-controlan-el-enraizamiento/>

<sup>5</sup>Ídem

<sup>6</sup>Pita, S.; Pérez, F. (2006). Germinación de Semillas [versión electrónica]. En: *Revista Hojas Divulgadoras*, pp. 11-12. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1998\\_2090.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf)

especies cultivadas, la presencia de ácido abscísico impide la denominada viviparidad, fenómeno por el cual las semillas germinación q sobre la planta madre cuando ésta se humedece por causa de la lluvia o de una humedad ambiental elevada<sup>7</sup>

### Hormonas Vegetales

Luz, nutrientes, agua y temperatura, entre otros, son factores externos que están involucrados en el desarrollo de las plantas. Sin embargo, son sólo una parte de la historia. El desarrollo normal de una planta depende también de ciertos factores internos. Hacia fines del siglo XIX el botánico alemán Julius von Sachs propuso que la regulación y la coordinación del metabolismo de las plantas superiores dependían de señales químicas que viajan por toda la planta y que estos “mensajeros” son los responsables de la formación y el crecimiento de sus diferentes órganos. Aunque no conocía la identidad de estos mensajeros químicos, su idea condujo a su descubrimiento. <sup>8</sup>

Reguladores, hormonas vegetales o fitohormonas, como sea que se denominen, estos compuestos son vitales para el crecimiento de la planta y son, sin excepción, moléculas pequeñas. Su rasgo más distintivo es que su acción la ejecutan a concentraciones increíblemente bajas, afectando procesos que van desde la floración hasta el desarrollo de las semillas, la dormición y la germinación regulan qué tejidos deben crecer hacia arriba y cuáles hacia abajo, la formación de las hojas y el crecimiento del tallo, el desarrollo y maduración del fruto, así como la caída de las hojas e incluso la muerte de la planta. Además, al igual que otros organismos vivos, las plantas poseen la capacidad de regular de forma precisa su medio interno, entre ellos sus niveles hormonales.<sup>9</sup>

- Auxinas

El ácido indolacético (AIA) fue la primera auxina natural identificada, y hoy es considerada la principal auxina en plantas, otras auxinas naturales han sido identificadas, se incluye al 4-CI-AIA y ácido indolbutírico (AIB). Existen auxinas sintéticas, tales como el ácido 2,4-d i clorofenoxi acético (2,4-D) y ácido naftalenacético (ANA), las cuales en bioensayos inducen efectos similares a las auxinas naturales. Al usar diversas concentraciones de auxina se ha demostrado que existen diferencias en la sensibilidad a esta hormona (Sitbon y Perrot-Rechenmann, 1997).<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup>Ídem

<sup>8</sup>Porque Biotecnología. Hormonas Vegetales En *Porque Biotecnología*. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en [https://porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/elcuaderno\\_128.doc](https://porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/elcuaderno_128.doc)

<sup>9</sup>Ídem

<sup>10</sup>Fernández, I. (2002). *Efecto de los reguladores de crecimiento en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática de aguacate (Persea Americana Mill.)* Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias

- Citocinina

En 1948, Skoog y Tsui descubrieron que la adenina junto con fosfato no sólo contrarrestó los efectos inhibitorios de auxina sobre el crecimiento de la yema, sino que promovió la formación de yemas y aumentó el crecimiento de tejido de callos. En el año 1955, Miller y col., basados en los resultados de bioensayos con tabaco, obtuvieron de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) una pequeña cantidad del factor citocinina altamente activo concentrado, el cuál aunque no identificado, muestra las propiedades de una purina; fue descubierto que el ADN degradado de esperma de arenque y autoclaveado fueron las dos fuentes de actividad de la citocinina; la estructura química del material aislado (p.e. cinetina o 6-furfurilaminopurina) fue deducido de la composición elemental (C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>N<sub>5</sub>O) y de la degradación de productos (adenina y ácido levulénico); aunque la cinetina posteriormente demostró ser un artificio que surge espontáneamente en las preparaciones de ADN de deoxiadenosina, su eficacia como citocinina en muy bajas concentraciones fue irrefutable, y ésta es ampliamente usada como citocinina sintética en nuestros días.<sup>11</sup>

- Giberelinas

Las giberelinas se descubrieron por primera vez en Japón por Kurosawa en 1926, un fitopatólogo que estudió las enfermedades en arroz, específicamente la nombrada como "bakanae" (plántula loca), las plántulas afectadas tenían una altura que superaba en un 50% o más a las de las plantas sanas, pero formaban menos semillas; la enfermedad era provocada por un hongo ascomiceto (*Giberella fujikuroiforma* sexual y *Fusarium moniliforme* etapa asexual); Kurosawa demostró que la causa era una sustancia termoestable y junto con sus colegas bosquejó las propiedades químicas del material activo (Weaver, 1990). En la década de 1930, Yabuta y Hayashi aislaron un compuesto activo del hongo, al que denominaron giberelina (Salisbury y Ross, 1994).<sup>12</sup>

---

Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Colima, México. Disponible en [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Ignacio\\_Vidales\\_Fernandez.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ignacio_Vidales_Fernandez.pdf)

<sup>11</sup> *Ibíd.*, pp. 12

<sup>12</sup> *Ibíd.*, pp. 17

## El frijol

Los estudios arqueológicos revelan que el frijol, del género *Phaseolus*, se origina en el continente americano. Al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de 500 a 8 mil años en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. No obstante, existe un relativo acuerdo respecto a su origen: México, que también el lugar donde se diseminaron las primeras semillas hacia el sur del continente americano, sitio en el que llega a cultivarse<sup>13</sup>

En México existen evidencias arqueológicas de distintas especies de frijol, que van desde los mil 200 hasta los 9 mil años de antigüedad. Se argumenta que al principio del siglo XVI, durante la Conquista española, fueron los españoles quienes llevaron a Europa las primeras semillas de frijol. Años después el producto es distribuido por comerciantes portugueses en la región de África Oriental, a partir de donde los árabes, que mercadeaban con esclavos, se encargaron de diseminarlo a todo el territorio africano.

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo. Debido al interés del hombre por esta leguminosa, la selección hecha por las culturas precolombinas generó un gran número de diferentes formas y en consecuencia también de diferentes nombres comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao. Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Reyes, E.; Padilla E.; Pérez, O.; López, P. (2006). Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol [versión electrónica]. En: *Revista Investigación Científica* Vol4, No 3, pp. 4-5. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en [http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/administracion/docentes/documentos\\_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3\\_1.pdf](http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf)

<sup>14</sup>Ulloa, J.; Ulloa P.; Ramírez, J.; Ulloa, B. (2006). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos [versión electrónica]. En: *Revista Fuente Año 3*, No 8, pp. 5. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

## El tomate

Durante muchos siglos, el tomate ha recorrido grandes distancias convirtiéndose en la fruta más popular en todo el continente americano. Es originario de los Andes del Perú, donde apareció silvestre con una fruta redonda de color rojo. Gradualmente se esparció a lo largo de Suramérica desde donde continuó su viaje hasta América Central. Allí, ya hace miles de años, lo llamaron “xitomatl” en el lenguaje Nahuatl, que era el idioma que hablaba la nación azteca; fue allí adonde fue cosechado, cultivado y mejorado produciendo una mayor diversidad de frutos. Por muchos siglos, el tomate detuvo su camino en esa área.<sup>15</sup>

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup>Texas Cooperative Extension. El tomate, sus datos e historia En *Hoja de Información Jardinera*. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en <http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>

<sup>16</sup>Pérez, J.; Hurtado G.; Aparicio, V.; Argueta, Q; Larin, M.(2016). Guía del Tomate [versión electrónica]. En: *Revista Guía Técnica del Centa*, pp. 9. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>

## **2.2. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Evaluar el Extracto Botánico a Base de Semilla de Frijol en el aumento de la germinación y desarrollo en semilleros de tomate.

### **ESPECIFICOS**

- Conocer el efecto del biorregulador natural elaborado a base de semillas de frijol en el proceso de germinación y desarrollo en semillas de tomate.
- Obtener la mejor concentración de biorregulador natural, que permita el buen desarrollo y proceso de germinación en semillas de tomate.

## 2.3. MARCO TEORICO.

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional. En la temporada 2000-2001, la producción estuvo concentrada en 840 hectáreas, sembradas a nivel nacional con una producción promedio por hectárea de 30.13 tm, obteniéndose una producción nacional de 25309 tm. Esta cantidad no logra satisfacer la demanda nacional, por lo que se tiene que importar de países como Guatemala y Honduras. En el período 2000-2001 se importaron alrededor de 24,462 toneladas, con un valor de \$ 7, 643,487. Es importante que el productor de tomate incorpore nuevas tecnologías para incrementar su productividad y obtener mayores ingresos, a fin de disminuir las importaciones.<sup>17</sup>

Hoy en día el tomate no se siembra de forma directa, por su dificultad de una germinación tardía, se recomienda la elaboración de semilleros. Aunque es una de las hortalizas más difícil de manejar.

### Aspectos botánicos

#### Tipo de Planta

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semirecta o erecta, dependiendo de la variedad. El crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas.<sup>18</sup>

#### Semilla

La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelar con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x1 mm.

Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%.<sup>19</sup>

#### Raíz

Está formado por la raíz principal (corta y débil), numerosas y potentes raíces secundarias y por las raíces adventicias. Si se seccionara transversalmente la raíz principal desde fuera hasta dentro, se encontraría la epidermis (se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), el cortex y el cilindro central (se sitúa el xilema, conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).<sup>20</sup>

#### Tallo

---

<sup>17</sup>Ibídem, pp. 8

<sup>18</sup>Ibídem, pp. 9

<sup>19</sup>Ibídem, pp. 9

<sup>20</sup>Ibídem, pp. 10

Eje de 2-4cm de grosor en su base, sobre el que se desarrollan las hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, desde fuera hacia dentro, consta de:

- Epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares.
- Corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas,
- Cilindro vascular.
- Tejido medular.

En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.<sup>21</sup>

## **Flores**

Perfecta, regular e hipógina con 5 o más sépalos e igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos helicoidalmente a intervalos de 135°. Igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo. El ovario puede ser bio plurilocular.<sup>22</sup>

## **Fruto**

Baya bio plurilocular que puede alcanzar un peso entre pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo. También puede separarse por la zona peduncular<sup>23</sup> de unión al fruto.

## **Semillero de tomate**

### Germinación

- El proceso de germinación comprende tres etapas :
- Rápida absorción, que dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.
- Reposo, dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza a absorber agua de nuevo.
- Crecimiento: asociada al proceso de germinación de la semilla.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup>Infoagro. El cultivo del Tomate 1° parte En *Infoagro*. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_1\\_\\_parte.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__1__parte.asp)

<sup>22</sup>Ídem

<sup>23</sup>Ídem

<sup>24</sup>Pérez, J.; Hurtado G.; Aparicio, V.; Argueta, Q; Larin, M.(2016). Guía del Tomate [versión electrónica]. En: *Revista Guía Técnica del Centa*, pp. 9. Consultado el 28 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>



## Semilleros

El tomate no se recomienda sembrarlo en forma directa. Lo mejor es sembrarlo en eras o en bandejas, asegurando con ello el trasplante de plantas bien desarrolladas libres de enfermedades.<sup>25</sup>

## Ubicación

El lugar donde se establecerá el semillero deberá cumplir con las condiciones siguientes:

- Cercano al terreno donde se realizará el trasplante definitivo
- Buena ubicación respecto al sol (orientación Norte-Sur)
- Terreno plano
- Buen drenaje
- Fuente de agua cercana
- Protegido contra vientos fuertes y animales (cercado).

Semillero en eras o canteros (sistema tradicional)

- Cuando se siembra en eras se siguen los siguientes pasos :
- Preparación del sustrato: se mezcla en partes iguales: tierra, materia orgánica y arena.
- Construcción de la era o cantero: las dimensiones más recomendadas son 1 metro de ancho, longitud variable, dependiendo del área a sembrar, y 0.20 metros de altura; el número de canteros dependerá de la cantidad de semilla a sembrar.
- Alrededor de estos canteros se colocan varas de bambú, madera o ladrillos (si existe un área fija para la producción de plántulas) para evitar que haya desmoronamiento del mismo.<sup>26</sup>

## **El Frijol**

Para la mayoría de la población salvadoreña el frijol común constituye un componente esencial de la canasta básica familiar y de la dieta diaria por ser considerado una fuente económica de proteínas (alrededor de un 22%). En El Salvador el consumo de proteínas solamente alcanza 52.4 gramos por persona por día, de las cuales se estima que 4.2 gramos son provenientes del frijol (FAO, 1989), o sea que este cereal suministra el 8% de la disponibilidad total de proteínas.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup>Ibídem, pp. 15

<sup>26</sup>Ibídem, pp. 15

<sup>27</sup>Cabrera, A.; Reyes C(2016). Guía técnica para el manejo de variedades del frijol [versión electrónica]. En: *Revista Guía Técnica del Centa*, pp. 9. Consultado el 28 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>

## Aspectos botánicos

### Tipo de Planta

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género *Phaseolus* (CIAT, 1991). La planta de frijol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22%.<sup>28</sup>

### Semilla

El uso de semilla de buena calidad es muy importante en el cultivo de frijol. Las siembras con buena semilla aumentan las posibilidades de obtener una buena cosecha. Para la producción de frijol es recomendable:

- Utilizar semilla certificada o producida en parcelas con baja o sin presencia de enfermedades, obtenida de una fuente confiable (empresa o agricultor).
- Procurar mantener las parcelas y las cosechas provenientes de buena semilla lo más puro posible
- Renovar la semilla cada 2 a 3 años<sup>29</sup>

### Raíz

En las primeras etapas de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz.<sup>30</sup>

Aunque generalmente se distingue la raíz, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. *Phaseolus vulgaris* presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica, un diámetro aproximado de 2 a 5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta

### Tallo

---

<sup>28</sup>Ibíd., pp. 6

<sup>29</sup>Ibíd., pp. 9

<sup>30</sup>Ibíd., pp. 6

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad.

#### Hábitos de crecimiento del frijol

Los principales caracteres morfológicos y agronómicos que ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo<sup>31</sup>

#### Flores

Se desarrollan en una inflorescencia de racimo, la cual puede ser terminal como sucede en las variedades de hábito determinado o lateral en las indeterminadas. La inflorescencia consta de pedúnculo raquis, brácteas y botones florales. Los botones florales desarrollan en las axilas de las brácteas. Pueden ser blancas, rosada o de color púrpura.<sup>32</sup>

#### Fruto

El fruto es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas; las semillas se unen a las valvas en forma alterna sobre la sutura plavental. Las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas y constituyen la parte aprovechable de la semilla. El embrión se sitúa dentro de la semilla entre los cotiledones con la radícula orientada hacia el micropico y la plúmula hacia el interior del grano.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup>Ibídem, pp. 6

<sup>32</sup>Inforural. Frijol características generales En *Inforural*. Consultado el 28 de octubre de 2018. Disponible en <https://www.inforural.com.mx/frijol-caracteristicas-generales/>

<sup>33</sup>Ídem

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

En el presente trabajo se dará un marco conceptual para definir los conceptos claves que deben estar claros para la comprensión del tema; luego, se dará un marco teórico con lo que se encontró con respecto al tema en las referencias bibliográficas, una integración del marco teórico y finalmente una conclusión.

**Germinación:** La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe

**Calidad de Semilla:** Conjunto de características deseables, que comprende distintos atributos, referidos a la conveniencia o aptitud de la semilla para sembrarse. Al evaluar la calidad de las semillas se consideran la mayor parte de atributos deseables

**Las Auxinas:** Reguladores esenciales del crecimiento y desarrollo vegetal.

**Las Giberelinas:** Son fitorreguladores que son sintetizados en muchas partes de la planta, pero más especialmente en áreas de crecimiento activo como los embriones o tejidos meristemáticos.

**Citoquininas:** Sustancia que regulara la división celular en plantas

**Ácido Abscísico:** Fitohormona regulación de crecimiento, dormancia de semillas, germinación, senescencia, división celular.

**Tomate:** Baya roja, fruto de la tomatara, de superficie lisa y brillante, en cuya pulpa hay numerosas semillas algo aplastadas y amarillas.

**Frijol:** Planta herbácea anual, de la familia de las papilionáceas, con tallos endebles, volubles, de tres a cuatro metros de longitud, hojas grandes, compuestas de tres hojuelas acorazonadas unidas por la base, flores blancas en grupos axilares, y fruto en vainas aplastadas, terminadas en dos puntas, y con varias semillas de forma de riñón. Se cultiva en las huertas por su fruto, comestible, así seco como verde, y hay muchas especies, que se diferencian por el tamaño de la planta y el volumen, color y forma de las vainas y semillas.

**Concentración** es la magnitud que mide la cantidad de soluto (o solvente) que está presente en una disolución, en forma de mezcla de distintas sustancias o puro.

## CAPÍTULO 3.

### “METODOLOGÍA”

#### 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

##### MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar esta investigación se necesitara aplicar dos métodos principales, mediante los cuales se validaran las formulaciones botánicas que permitirán, el éxito o el fracaso del experimento.

**Método inductivo:** Es una modalidad del razonamiento no deductivo que consiste en obtener conclusiones generales a partir de premisas que contienen datos particulares<sup>34</sup>.

- En este razonamiento se generaliza para todos los elementos de un conjunto la propiedad observada en un número finito de casos.
- Ahora bien, la verdad de las premisas (10.000 observaciones favorables a esta conclusión, por ejemplo) no convierte en verdadera la conclusión, ya que podría haber una excepción.
- De ahí que la conclusión de un razonamiento inductivo sólo pueda considerarse probable y, de hecho, la información que obtenemos por medio de esta modalidad de razonamiento es siempre una información incierta y discutible.
- El razonamiento sólo es una síntesis incompleta de todas las premisas.
- En un razonamiento inductivo válido, por tanto, es posible afirmar las premisas y, simultáneamente, negar la conclusión sin contradecirse.
- Acertar en la conclusión será una cuestión de probabilidades.

##### Técnica de Experimentación

Es un experimento en el que el investigador manipula una variable, y el control / aleatorias del resto de las variables. Cuenta con un grupo de control, los sujetos han sido asignados al azar entre los grupos, y el investigador sólo pone a prueba

---

<sup>34</sup> Pérez, C (2015) “*pensamiento deductivo e inductivo*” Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Consultado el 21 de octubre de 2018, disponible en: [http //www.uaeh.edu.mx/virtual](http://www.uaeh.edu.mx/virtual).

un efecto a la vez. También es importante saber qué variable (s) que desea probar y medir.<sup>35</sup>

### Ubicación del Experimento

El presente trabajo se realizara durante el periodo de Julio-Noviembre del 2018 a campo abierto en las instalaciones de la Universidad Luterana Salvadoreña, Ubicada en San Salvador, El Salvador.

### Material Genético

El material genético que se utilizara serán semillas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) variedad santa cruz y frijol (*Phaseolus vulgaris*) negro o mono, en donde las semillas de tomate servirán para la elaboración de semilleros y la semilla de frijol se utilizara para la elaboración del enraizante o biorregulador natural.

### Tratamientos

Se utilizara un solo producto a base de fitohormonas de crecimiento natural extraídas de semillas de frijol, el cual se espera que favorezca la germinación y el desarrollo de los plantines de tomate, este producto se evaluara a diferentes concentraciones (baja, media y alta), más un testigo, , para obtener un total de 4 tratamientos con 7 aplicaciones del extracto, las unidades experimentales se agruparan en cien semillas por tratamiento.

CONCENTRACIONES		
Baja	Media	Alta
170cc de enraizante/1 litro de agua.	330cc de enraizante/1 litro de agua.	1litro de enraizante/1litro de agua.

CULTIVO	DOSIS POR APLICACIÓN		
Tomate	Baja	Media	Alta
	100 cc	100cc	100cc

<sup>35</sup> Explorable "Investigación Experimental". Consultado el 8 de noviembre de 2018 disponible en: <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>

## VARIABLES A EVALUAR

### Germinación Estándar:

Por definición y de acuerdo a la AOSA, germinación de semillas es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales, las cuales para la especie de semillas en cuestión, son indicativas de su habilidad para producir una planta normal bajo condiciones favorables. Por ello, la prueba de germinación es el medio más objetivo para producir y evaluar el potencial de germinación de una simiente y ha sido aceptado universalmente para determinar la calidad fisiológica de un lote de semillas.

La germinación estándar, nos sirve para ajustar la densidad de siembra de los cultivos y para evitar la comercialización de semillas con mínima germinación que conllevaría a fracasos en su establecimiento.<sup>36</sup>

### Longitud Media de Plúmula:

Las plántulas utilizadas para determinar la longitud media de la plúmula, se obtuvieron de la germinación estándar, las cuales después de realizado el experimento se escogieron 10 al azar y se midieron sus longitudes de plúmula. El número de longitudes de plúmula totales se dividió entre el número de plántulas medidas, obteniendo de esta manera la longitud media de plúmula por cada tratamiento.

$$\text{Formula: } L m = \frac{L1+L2+L3+L4+L5+L6\dots}{N}$$

En donde: Lm: longitud media de plúmula.

L= Longitud de cada plántula.

N= número total de plántulas medidas.

### Desarrollo de Radícula:

De la misma manera en que se obtendrá la longitud de la plúmula, se realizara la de la raíz; solo que este caso para obtenerla sin dañarla, se colocara en un vaso de agua para que la tierra que la cubra se desprenda de ella. Posterior a esto se realizara la medición y sacar el tamaño promedio.

---

<sup>36</sup> Roblero, J(2008). *porcentaje de germinación y características de plántulas de melón (Cucumis melo L.) var. topMark con cinco niveles de humus líquido de lombriz. Tesis de ingeniero Agrícola y Ambiental, Facultad ciencias del suelo. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Navarro" Buena vista, México.*

Disponible en:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5123/T16582%20BRAVO%20ROBLERO,%20JEUEL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.

### 3.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	TIEMPO (MESES)												
	SEP.				OCT.				NOV.				
Elaboración de sustrato para almacigo	■	■											
Compra y selección se frijol para enraizante			■										
Compra de bandejas y semillas de tomate				■									
Proceso de germinación semillas de frijol							■						
Elaboración de enraizante							■						
Elaboración de caldo ceniza								■	■				
Elaboración se mezclas sustrato, tierra y arena para semillero									■				
Elaboración de informe final											■	■	■

Actividades en tratamientos	Tiempo																												
	Octubre														Noviembre														
	Semana 3							Semana 4							Semana 1							Semana 2							
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
<b>ETAPA I</b>																													
Siembra de semilla						■																							
Aplicación de enraizante						■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
Riego de semilleros						■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Conteo de semillas germinadas							■	■	■	■																			
Aplicación de caldo Ceniza								■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
<b>ETAPA II</b>																													
Medición de las plantas																													■
Evaluación de los tratamientos																													■



### 3.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.

#### ✓ ETAPA 1

#### Proceso de germinación de Semillas de frijol.



Se deja reposar 1 libra de frijol en un litro de agua durante 15 horas.

Después de este tiempo se sacan el frijol del agua y se guardan en un recipiente adecuado.

El litro de agua que se usó para remojar los frijoles adquiere un color oscuro, se guarda en refrigeración.

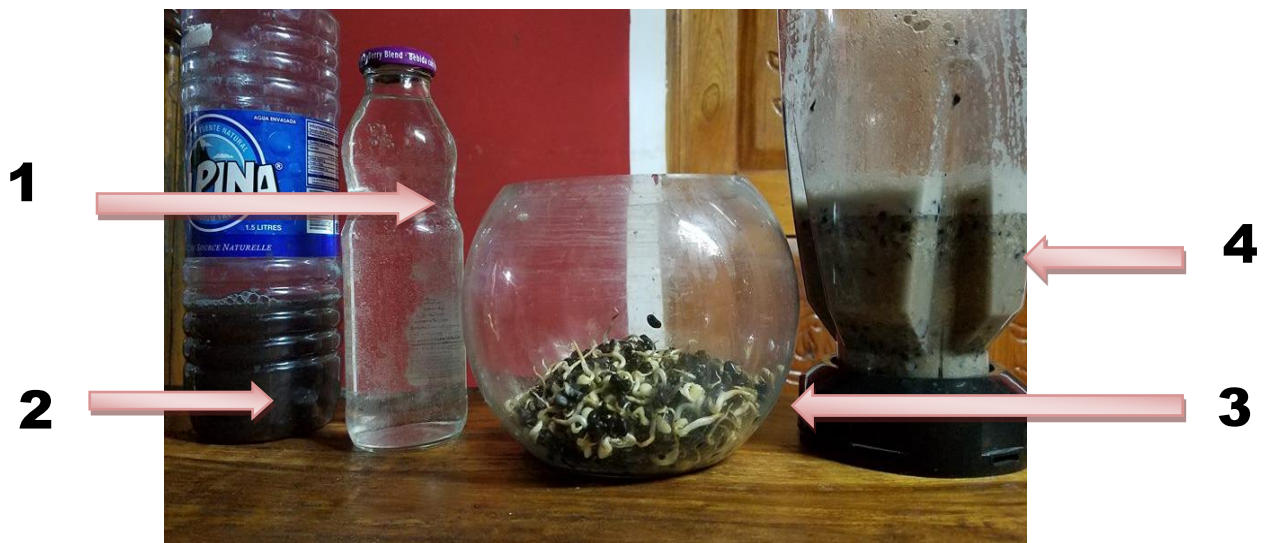
Diariamente se hidratan los frijoles de 15 a 20 minutos con el agua que hemos guardado.

Este proceso se estará realizando hasta que se obtenga la mayor cantidad de frijoles germinados.

- A los 5 días los frijoles estarán listos para elaborar el enraizante.



## Elaboración de enraizante.



- 1- Agua pura
- 2- Agua que se usó para hidratar los frijoles por 7 días
- 3- Frijoles germinados.
- 4- Enraizante puro a base de frijoles.

## Descripción de cómo se elabora el producto

El germinador natural está elaborado a base de semilla de frijol variedad Frijol negro o frijol mono, el proceso de preparación para dicho germinador es el siguiente:

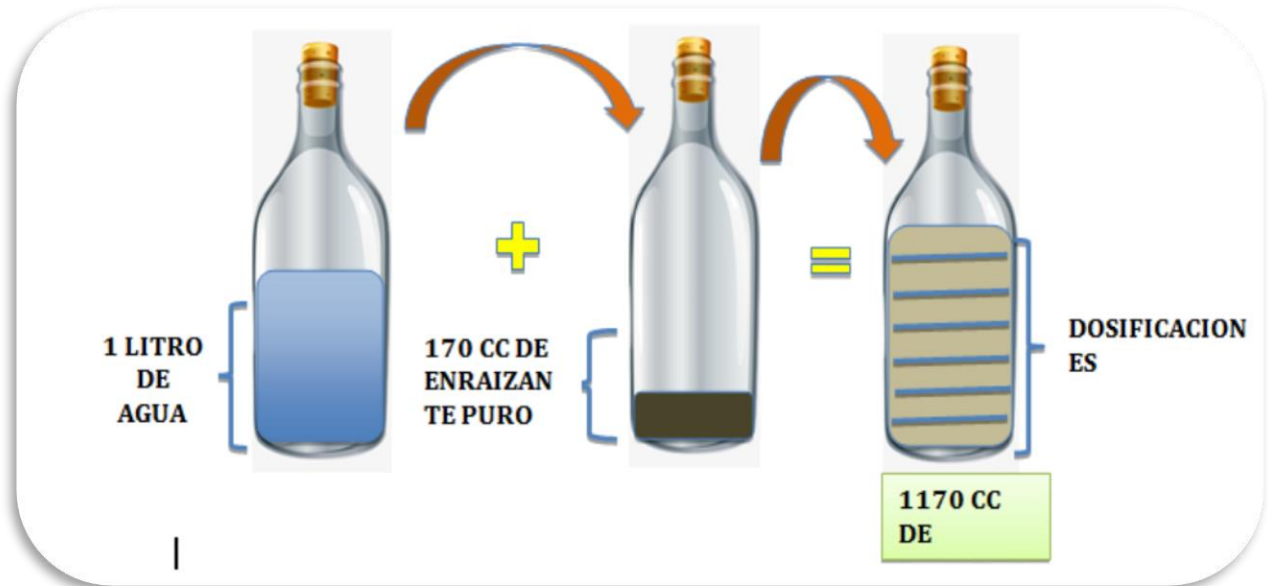
- Se utiliza 1 libra de frijol germinado
- 1 litro de agua con la que se hidrataron los frijoles durante los 5 días.
- 1 litro de agua pura.
- Colocar en la licuadora los frijoles, el agua con la que se hidrataron los frijoles más el agua pura.

Nota: debe licuarse por 4 minutos para que todo quede bien molido, por la cantidad de frijoles que queremos licuar es necesario licuarlo por partes.

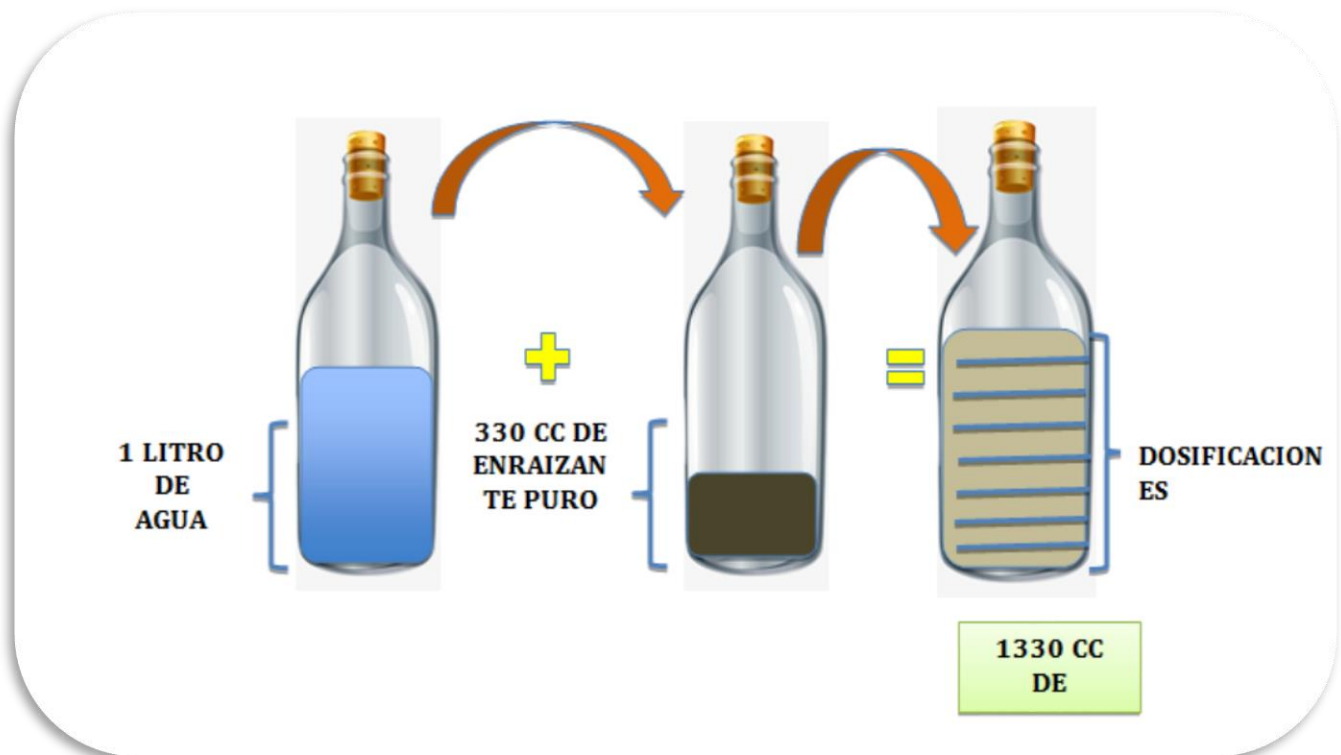
- Colar todo hasta obtener el enraizante en líquido.
- Guardar el enraizante obtenido en refrigeración.

¿Cómo se elaboraron las concentraciones?

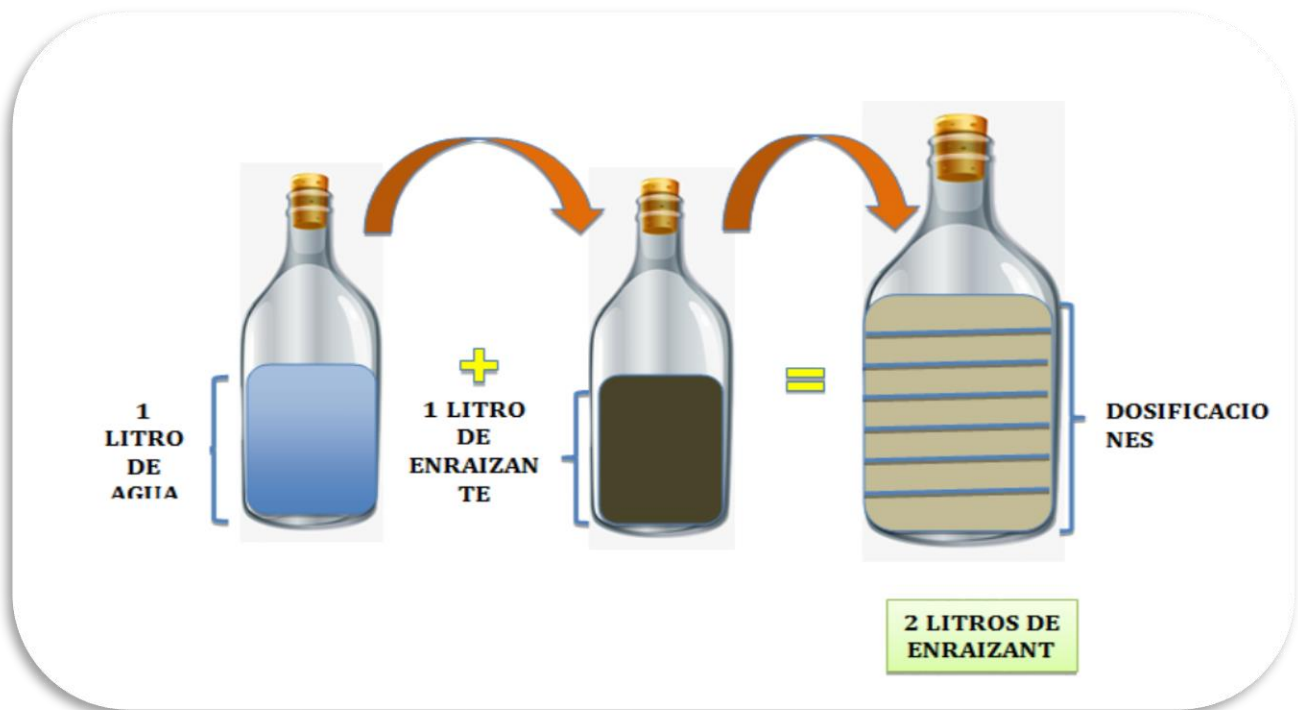
- Concentración Baja



- Concentración media.



- Concentración baja.



EL ENRAIZANTE SE DIVIDIÓ EN 7 DOSIFICACIONES PARA CADA TRATAMIENTO

EN ESTE EXPERIMENTO SE USÓ UN TESTIGO AL CUAL NO SE LE APLICÓ DICHO EXTRACTO.

EL EXTRACTO SE LE APLICÓ A LOS TRATAMIENTOS CADA 3 DÍAS, EN HORAS FRESCAS.

## Elaboración de sustrato para semilleros



**Turba o Vermiculita**  
50%

**Tierra negra**  
25%

**Arena** 25%

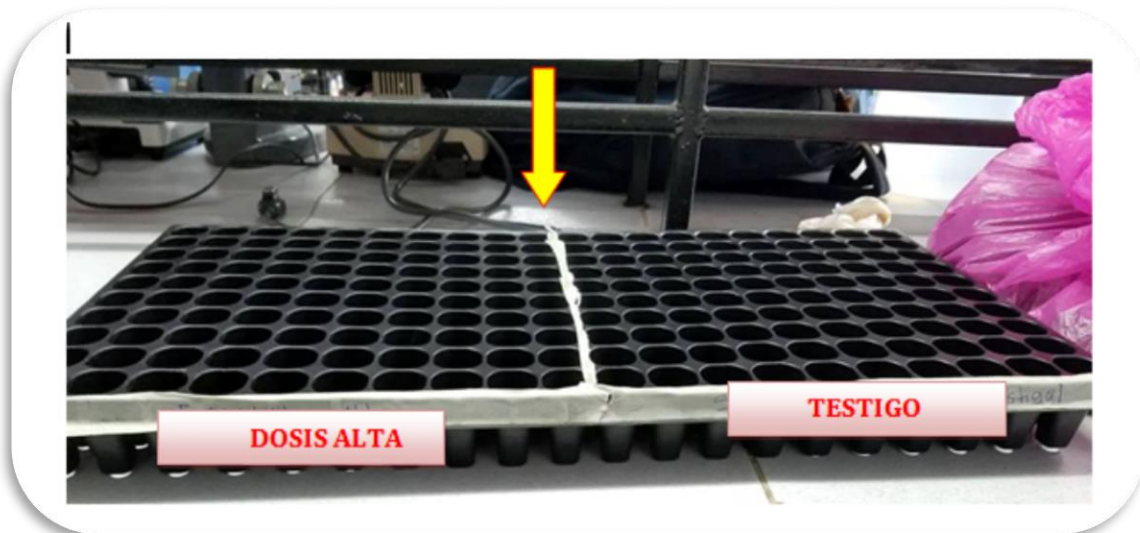
**= 100%**

Esta fue la mezcla que se utilizó para hacer el sustrato para la siembra de Tomate. Para medir las cantidades se utilizó un recipiente de 8 oz.

Se desinfecto el sustrato con agua caliente 500 ml, se deja reposar por unos 45 minutos. Para continuar con la siembra de las semillas.



Realización de mezcla de sustrato, desinfección y llenado de bandejas



Se utilizaron 2 bandejas, cada bandeja tiene la capacidad de 200 plantines, se dividió la bandeja por la mitad para 2 tratamientos en total 4 tratamientos:

- Dosis baja
- Dosis media
- Dosis alta
- Testigo

Cada tratamiento con la capacidad de 100 plantines.



Siembra de semillas de  
tomate.

### Colocación de semilleros en cámara oscura.



Después de los procesos anteriores los semilleros, se les aplico la primera dosificación.

- Se riegan.
- Se envuelven en plásticos oscuros.
- Se colocan en un lugar fresco donde no haya oscuridad, de preferencia una cámara de oscuridad.
- Cada día se revisan para evaluar si ya han germinado algunas semillas

Este proceso requiere de mucha cuidado ya diariamente se revisan los semilleros para saber si las semillas ya han germinado, máximo a los 4 días se exponen al sol directo durante un periodo de 6 horas mínimo, para que inicien su desarrollo. El riego debe ser estricto ya que este cultivo demanda mucha agua.

Manejo de semillero por tratamiento.

**TRATAMIENTO N° 1 DOSIS BAJA**

Concentración	170 cc de biorregulador, 1 Litro de agua
Dosis enraizante cada 3 días	100cc/ semillero
Caldo ceniza	25CC/ 25CC agua
Riego 1 veces al día	100cc se agua/ semillero



Aplicación del enraizante,  
dosis baja al semillero de  
tomate.

Conteo de semillas  
germinadas.





## TRATAMIENTO N° 2 DOSIS MEDIA

Concentración	330 cc de biorregulador, 1 Litro de agua
Dosis enraizante cada 3 días	100cc/ semillero
Caldo ceniza	25CC/ 25CC agua
Riego 1 veces al día	100cc se agua/ semillero



Preparación del enraizante con agua, para aplicar la dosis media en el tomate.

Conteo de semillas germinadas.



## TRATAMIENTO N° 3 DOSIS ALTA

Concentración	1Litro de biorregulador, 1 Litro de agua
Dosis enraizante cada 3 días	100cc/ semillero
Caldo ceniza	25CC/ 25CC agua
Riego 1 veces al día	100cc se agua/ semillero



Conteo de semillas germinadas al cuarto día

Colocación de los semilleros bajo sol y conteo de semillas germinadas



## TESTIGO

Concentración	Sin biorregulador
Dosis enraizante cada 3 días	100cc/ semillero
Caldo ceniza	25CC/ 25CC agua
Riego 1 veces al día	100cc se agua/ semillero



Diariamente se exponen los semilleros al sol, se hace conteo de semillas germinadas, evalúan como van evolucionando los tratamientos.

✓ ETAPA 2

Evaluación de la plúmula o medición de la altura.



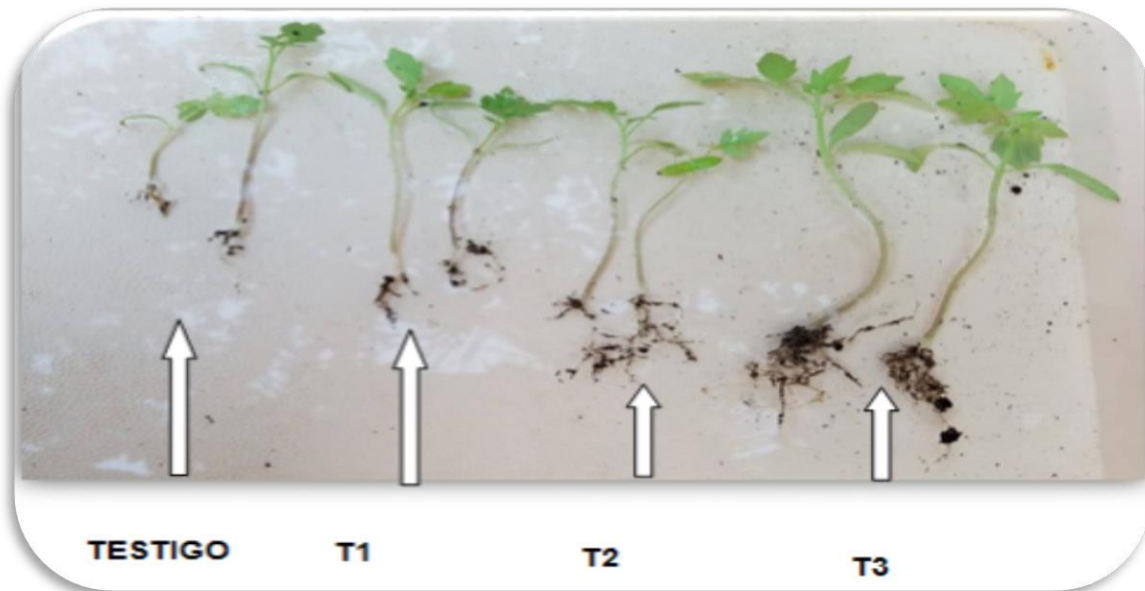
Se seleccionaron 10 plantines como muestra representativa para la evaluación de la longitud media de la plúmula.

Se seleccionaron 10 plantines como muestra representativa para la evaluación de la longitud media de la plúmula.



## Evaluación de la raíz.

Uno de los parámetros de importancia en la investigación es la medición de la raíz comparándolos tratamientos que tiene un mejor desarrollo radicular.



Cada plantin que se sacó de una muestra representativa se sometió a medición y observación de la raíz.





El desarrollo de sistema radicular categorizo en:

- ✓ Malo
- ✓ Bueno
- ✓ Muy Bueno
- ✓ Excelente

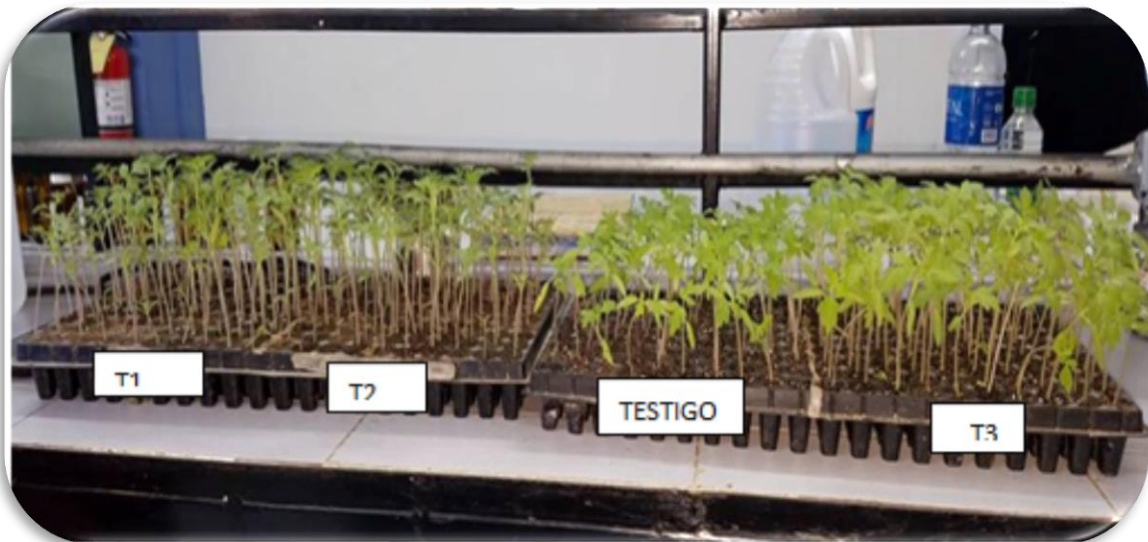
Evaluación de las características físicas y registro de los datos.



Se tomó registros de las características físicas de los diferentes tratamientos, para hacer las comparaciones entre ellos.



Se observó los diferentes tratamientos para conocer el color, grosor de tallo y buen desarrollo de los diferentes tratamientos

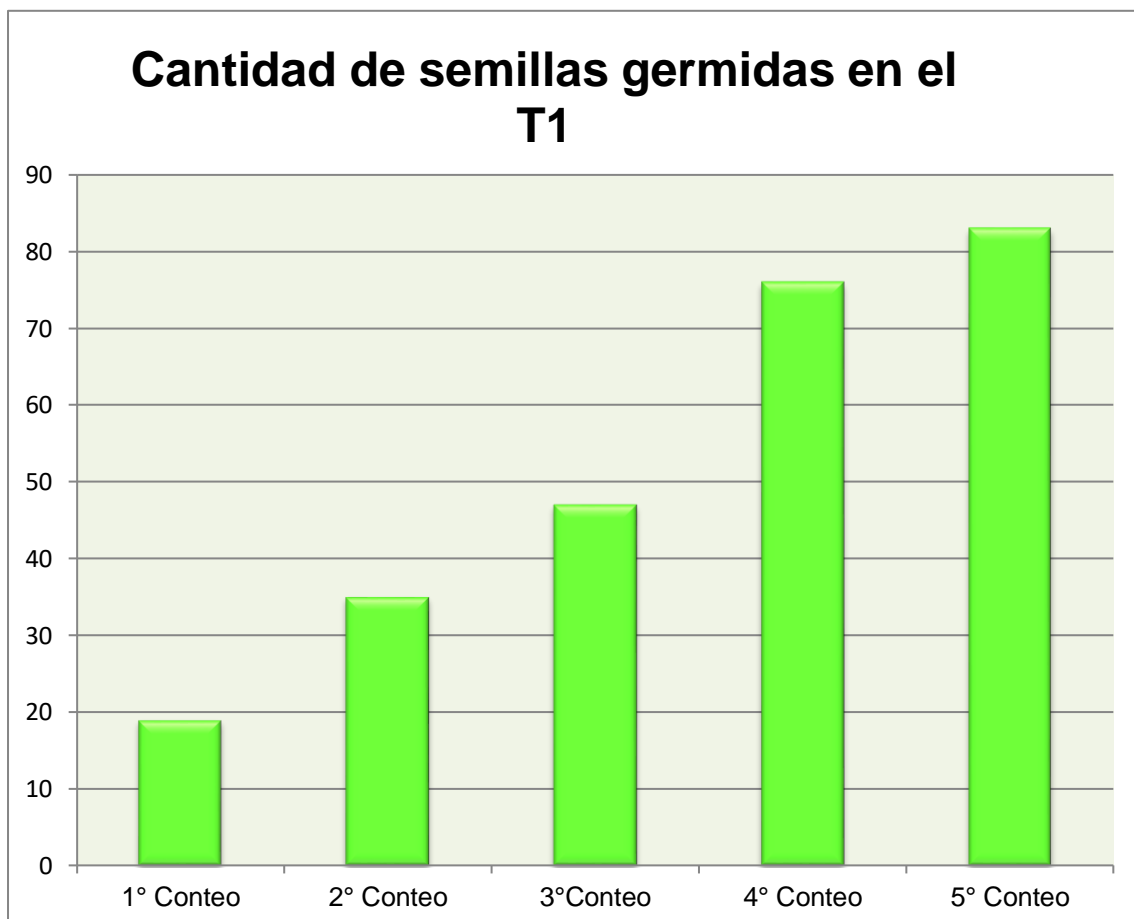


Se observe la comparación de los tratamientos siendo notables las distintas características que presentan.

# “RESULTADOS”

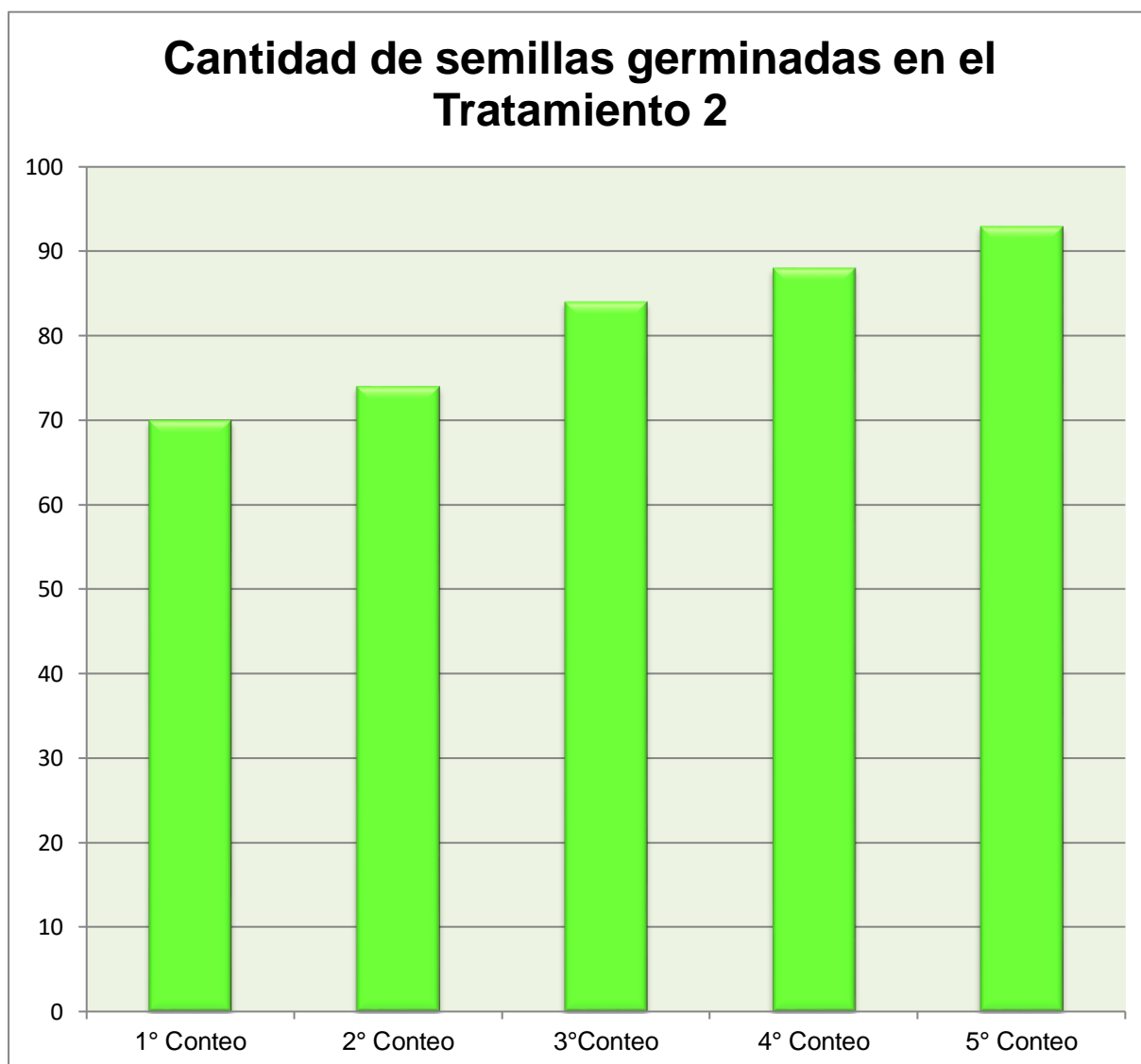
## 4.1. RESULTADOS DE LA GERMINACION.

Tratamiento (Concentración Baja)	
Días	N° de semillas germinadas
3(1° conteo)	19
4(2° conteo)	35
5(3° conteo)	47
6(4° conteo)	76
<b>Total</b>	<b>83</b>

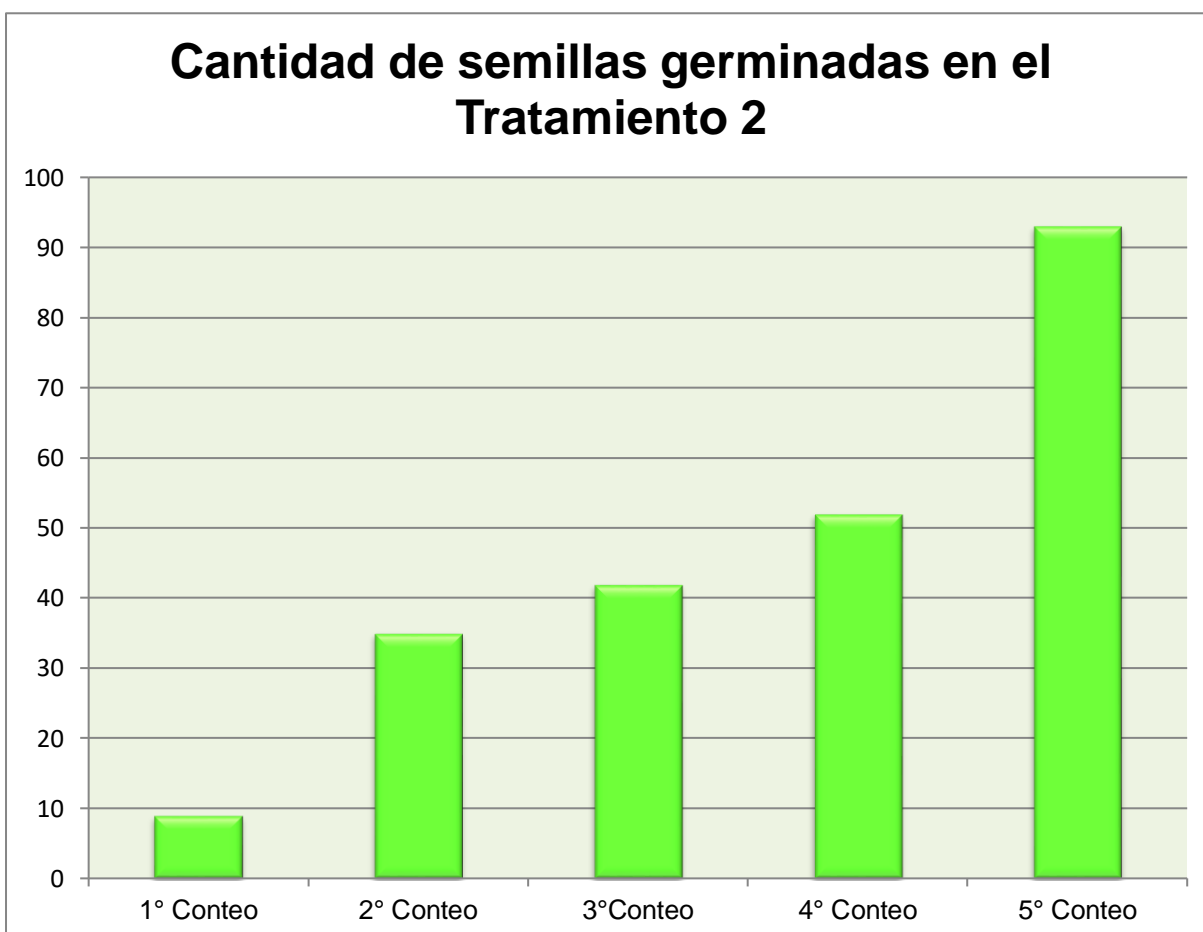




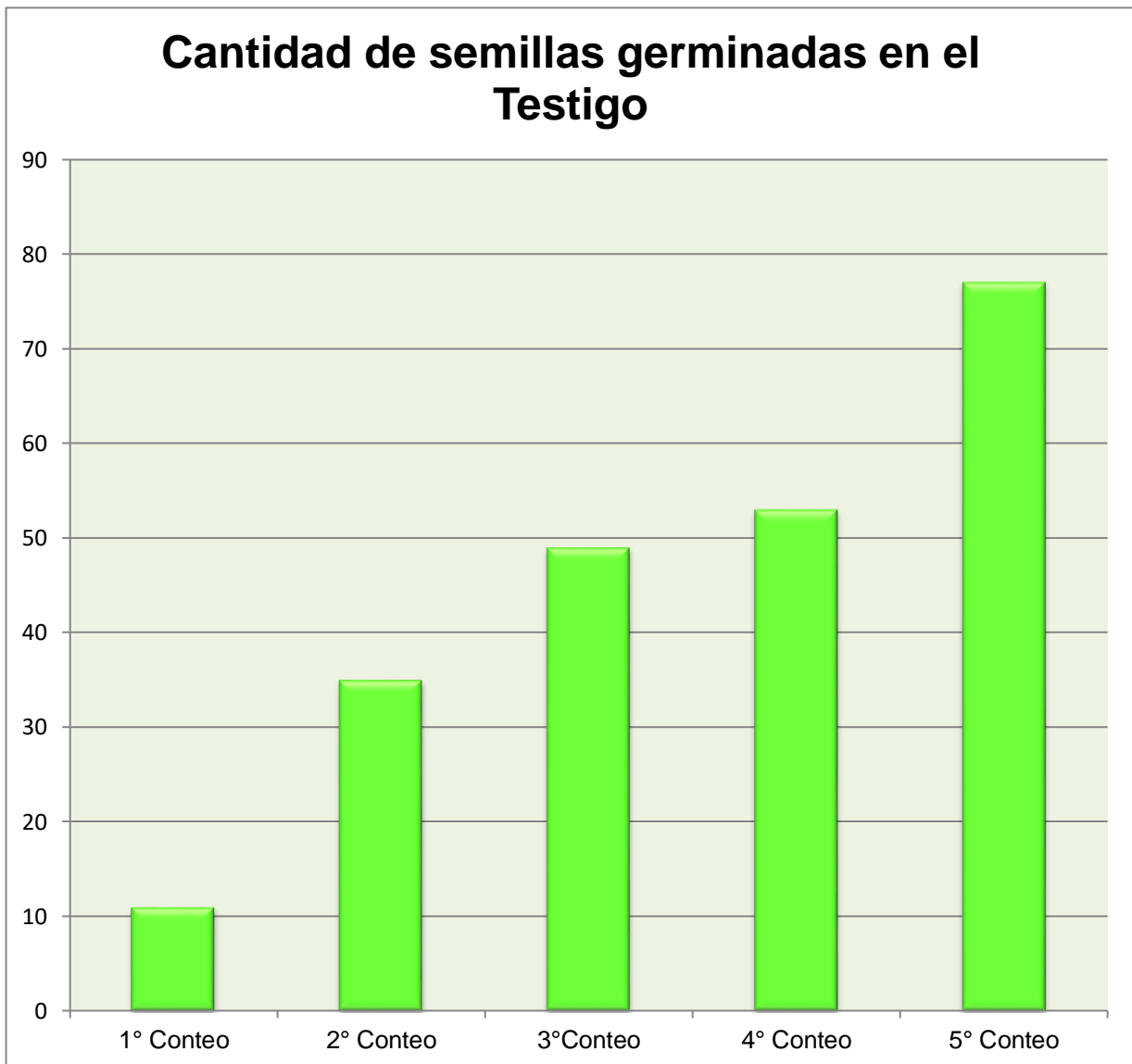
<b>Tratamiento (Concentración Media)</b>	
Días	N° de semillas
3 (1° conteo)	70
4 (2° conteo)	74
5 (3° conteo)	84
6 (4° conteo)	88
<b>Conteo Final</b>	<b>91</b>



<b>Tratamiento (Concentración Alta)</b>	
Días	N° de semillas
4 (1° conteo)	9
5 (2° conteo)	35
6 (3° conteo)	42
7 (4° conteo)	52
<b>Conteo Final</b>	<b>97</b>



Testigo	
Días	N° de semillas
4 (1° conteo)	11
5 (2° conteo)	35
6 (3° conteo)	49
7 (4° conteo)	53
<b>Conteo Final</b>	<b>77</b>

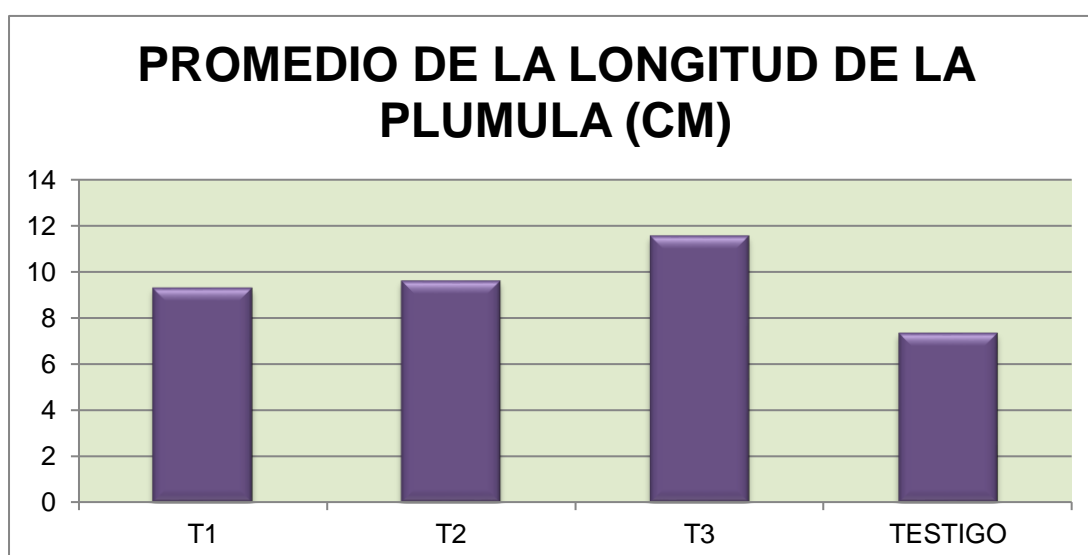


## 4.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS.

TRATAMIENTOS	CARACTERISTICAS
T1	Bajo porcentaje de germinación Raquitismo Uniformidad de crecimiento Baja pigmentación de la hoja
T2	Crecimiento irregular Bajo porcentaje de germinación Baja pigmentación de la hoja
T3	Alta vigorosidad No presenta raquitismo Alta pigmentación de la hoja
TESTIGO	Bajo porcentaje de germinación Raquitismo Presencia de enfermedades fungosas (Fusarium)

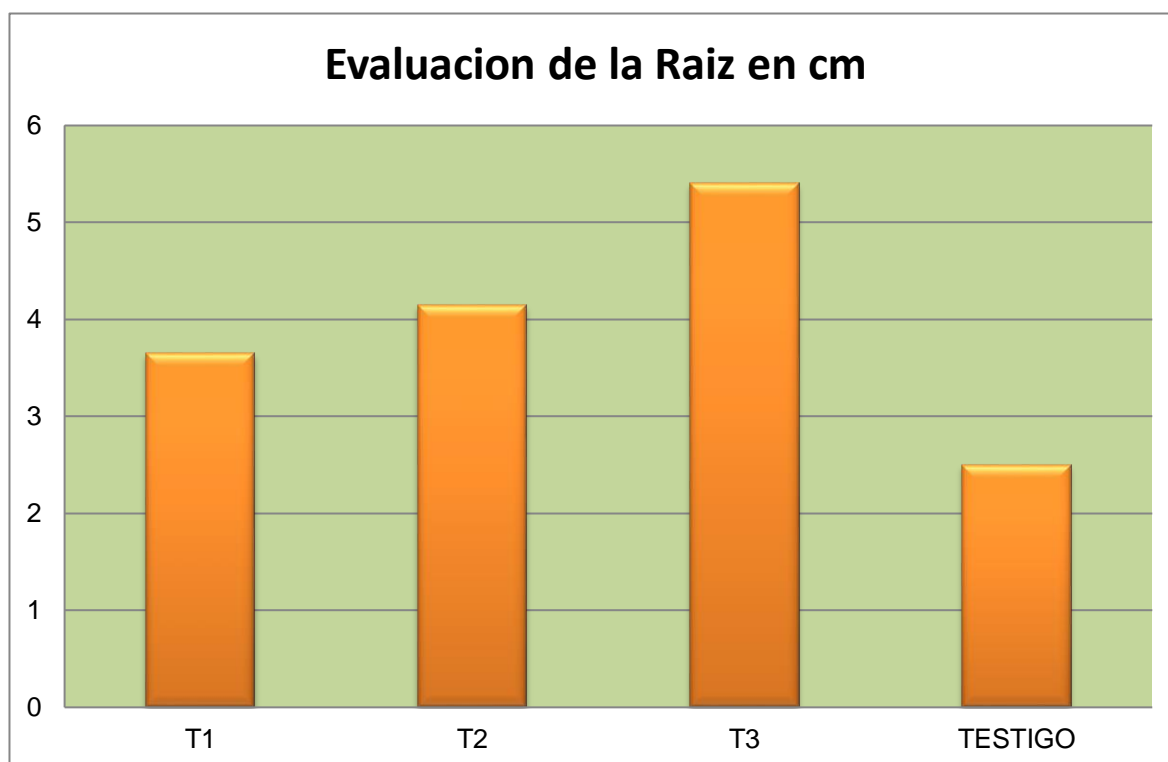
## 4.3. RESULTADOS DE LA LONGITUD DE LA PLUMULA

Medición de la plúmula ( altura)	
T1	9.3 cm
T2	9.6 cm
T3	11.5 cm
TESTIGO	7.3 cm



#### 4.4. RESULTADOS DE LA LONGITUD DE LA RAIZ.




EVALUACION DE LA RAIZ	
T1	3.65 cm
T2	4.15 cm
T3	5.40 cm
TESTIGO	2.50 cm

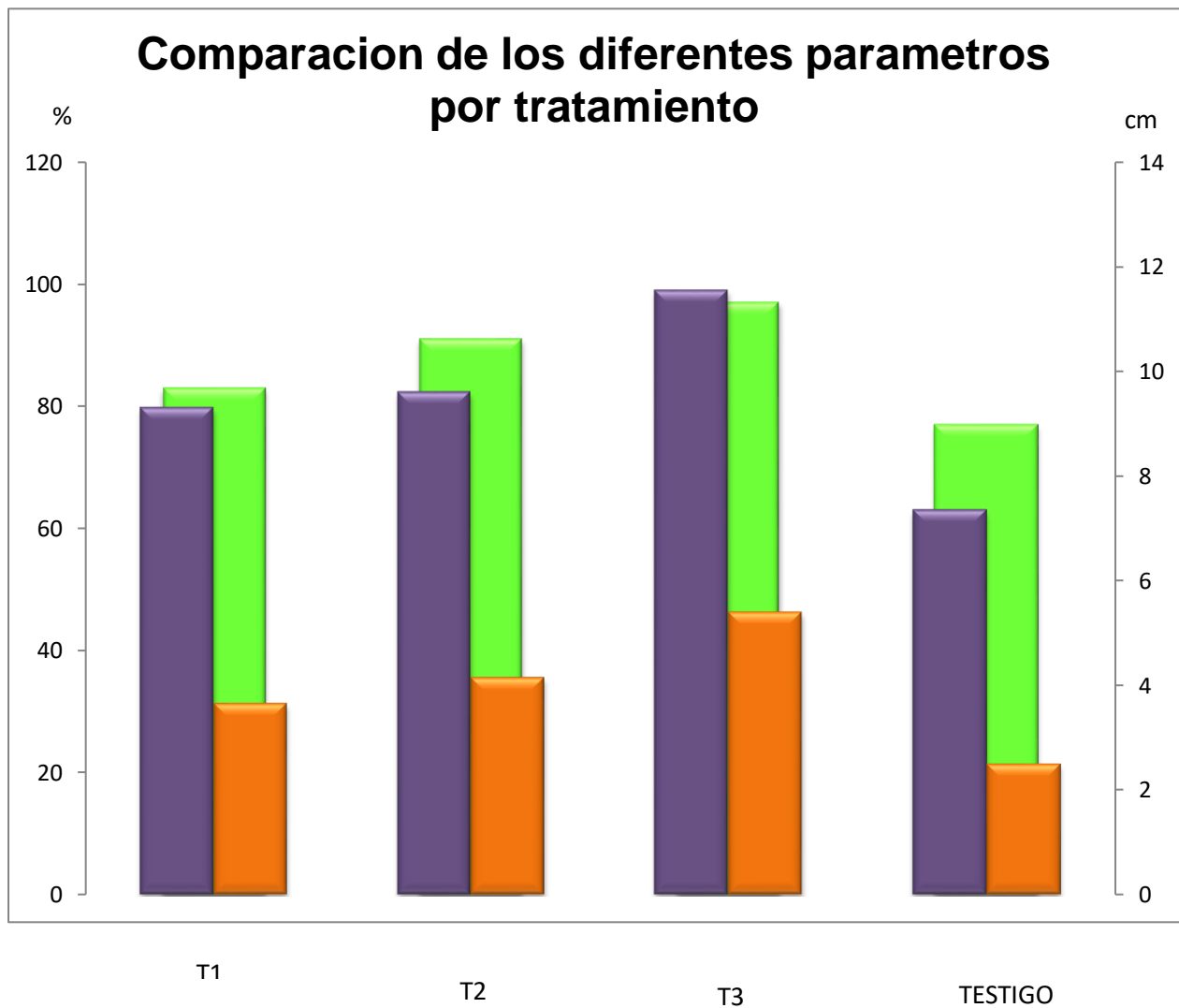


## CAPÍTULO 5.

### “VALORACION DE LOS RESULTADOS”

#### 5.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

<b>Germinación</b>	%	
<b>Longitud de la plúmula</b>	cm	
<b>Desarrollo de la raíz</b>	cm	



## 5.1. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

- En el tratamiento N° 3 con la dosis alta se obtuvo un mayor porcentaje de semillas germinadas; con el 97% en comparación de los demás tratamientos y el testigo.
- Se determinó que el promedio más alto de la longitud de la plúmula se dio en el tratamiento N° 3, siendo este de 11.3 cm.
- La raíz con mayor desarrollo radicular y mejor tamaño de crecimiento fue en el tratamiento 3 fue evidente la diferencia entre los demás tratamientos, por tal motivo el tratamiento 3 presento mayor éxito, las plantas estaban libres de enfermedad ya que un buen sistema radicular permite mayor absorción de nutrientes en la planta.
- Según las características físicas observadas el tratamiento N° 3 presento mejores resultados en el desarrollo foliar mayor coloración de la hoja, estaba libre de enfermedades.

## **CAPÍTULO 6.**

### **“CONCLUSIONES”**

- El efecto del biorregulador extraído a base de semillas de frijol es una opción viable en el manejo de semilleros, aumentando la germinación y fortaleciendo el desarrollo de esta.
- El biorregulador presentara mejores resultados, cuando la concentración es 1:1, es decir partes iguales de agua y partes iguales de extracto puro.
- La aplicación del biorregulador natural tuvo su efecto promotor en hacer germinar la semilla de tomate antes de su ciclo establecido.
- Debido a la falta de conocimiento por parte del agricultor, al momento de cultivar, adopta métodos que contaminan el medio ambiente, con esta investigación se logró comprobar que los productos ecológicos implementados desde épocas ancestrales fusionan, en este caso el biorregulador, ya que es una alternativa viable, económica y amigable con el medio ambiente, productor y consumidor final.



## **CAPÍTULO 7.**

### **“RECOMENDACIONES”**

- El frijol a utilizar para elaborar el extracto debe ser el recomendado en la investigación, el frijol negrito.
- El biorregulador tiene una duración de 10 días, después de su elaboración.
- Para obtener mejores resultados, el biorregulador debe ser acompañado con: biofertilizantes, caldos minerales, etc.
- La dosis recomendada para la aplicación del biorregulador es de 70 cc a 100 cc, con una concentración de 1:1.
- El biorregulador debe ser aplicado cada 3 días, en horas frescas.
- Al hacer la siembra de semilla, el semillero debe guardarse en la oscuridad por los menos 4 días.
- Después de los 4 días de oscuridad, el semillero debe recibir luz solar por lo menos 6 horas.

## CAPÍTULO 8.

### “BIBLIOGRAFIA”

Germinación de Semillas(S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de [http://www.agronotas.es/A55CA3/agronotas.nsf/v\\_postid/67F693C957760F9DC1257C0D001CD3CA](http://www.agronotas.es/A55CA3/agronotas.nsf/v_postid/67F693C957760F9DC1257C0D001CD3CA)

Germinación (S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de <http://www.laanunciataikereta.com/trabajos/lluviaacplantas/germinacion.pdf>  
Agrogovia .Factores que controlan el enraizamiento En *Agrogovia*. Consultado el 26 de octubre de 2018. Disponible en <https://agrogiova.com/estos-son-los-factores-que-controlan-el-enraizamiento/>

Germinación de Semillas (2006). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1998\\_2090.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf)

Hormonas Vegetales(S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de [https://porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/elcuaderno\\_128.doc](https://porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/elcuaderno_128.doc)

Efecto de los reguladores de crecimiento en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática de aguacate (Persea Americana Mill.(2002). Recuperado el 26 de octubre del 2018, a partir de [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Ignacio\\_Vidales\\_Fernandez.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ignacio_Vidales_Fernandez.pdf)

Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol (2006). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de [http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/administracion/docentes/documentos\\_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3\\_1.pdf](http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf)

El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos (2006). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

El tomate, sus datos e historia (S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de <http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>

Guía del Tomate. (S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>

El cultivo del Tomate 1° parte (S/A). Recuperado el 26 de octubre de 2018, a partir de [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_1\\_\\_parte.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__1__parte.asp)

Guía técnica para el manejo de variedades del frijol. (2016), Recuperado el 28 de octubre de 2018, a partir de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>

Frijol características generales(S/A) Recuperado el 28 de octubre de 2018, a partir de <https://www.inforural.com.mx/frijol-caracteristicas-generales/>

Doctor Armando Briñis, Fundamentos Metodológicos de la Investigación social, Universidad Luterana Salvadoreña, 2017

Porcentaje de germinación y características de plántulas de melón (Cucumis melo L.) var. TopMark con cinco niveles de humus líquido de lombriz. (2008). Recuperado el 3 de noviembre del 2018 a partir de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5123/T16582%20BRAVO%20ROBLERO,%20JEUEL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.

Investigación Experimental. (s/f). Recuperado el 29 de julio de 2016, a partir de <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>

## CAPÍTULO 9. “ANEXOS”



IMAGEN 1

Colocación de frijoles en agua para iniciar el proceso de germinación



IMAGEN 2

Extracción del  
biorregulador puro



IMAGEN 3  
Aplicación de  
biorregulador a plantines



IMAGEN 4  
Inspección del  
crecimiento de los  
plantines



IMAGEN 5  
Plantas enfermas del  
testigo



IMAGEN 6  
Tratamiento N° 1



IMAGEN 7  
Tratamiento N° 2



IMAGEN N° 8  
Tratamiento N°3



IMAGEN N°9

Testigo



IMAGEN N° 10

Muestra representativa,  
para someter a la  
evaluación



IMAGEN N°11

Grupo que conforma el trabajo de investigación:

Iniciando de lado izquierdo: Lic. René Martínez (asesor), Emely Aguilar, Camilo Guzman,  
Yessenia López, Estela Nieto, Yimy Ventura.