UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Solanum lycopersicum* L., *Capsicum annuum* L., y *Solanum melongena* L.

AUTOR

Shirley Dayanara Alvarado Vargas

Doris Nathaly Illanes Vasquez

DIRECTOR

MSc. Jorge Luis Alba Rojas

PASTAZA – ECUADOR

2020 - 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben, Alvarado Vargas Shirley Dayana con C.I. 1501012569, y Illanes Vasquez Doris Nathaly con CI 1600698219, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: Revisión documental sobre los factores que influyen en el proceso de germinación de semillas de *Solanum lycopersicum* L., *Capsicum annuum* L., y *Solanum melongena* L, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Jorge Luis Alba Rojas. En tal sentido, manifiéstanos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 07 días del mes de Julio del 2021

Shirley Dayanara Alvarado Vargas	Doris Nathaly Illanes Vasquez
CI. 1501012569	CI. 1600698219
AUTOR	AUTOR

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el proyecto de Investigación titulado: "REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Solanum lycopersicum* L., *Capsicum annuum* L., y *Solanum melongena* L.".



Dr.C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.

Presidente del Tribunal



Mgs. Verónica Isolina Masson Fiallos

Miembro del Tribunal

Dra. Soria Re Sandra Luisa

Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 192-SAU-UEA-2021

Puyo, 21 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a las estudiantes: Illanes Vásquez Doris Nathaly, con C.I. 1600698219 y Alvarado Vargas Shirley Dayana, con C.I. 1501012569, con el Tema: **"Revisión documental sobre los factores que influyen en el proceso de germinación de semillas de Solanum lycopersicum L., Capsicum annuum L., y Solanum melongena L..."**, de la carrera, Ingeniaría Agropecuaria. Director de la investigación, MSc. Alba Rojas Jorge Luis, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 9%, Informe generado con fecha 21 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A mi tutor de tesis el Ingeniero Jorge Luis Alba Rojas, por la confianza y su apoyo brindado en el asesoramiento para la realización de nuestro trabajo de graduación. A nuestra Alma Mater Universidad Estatal Amazónica, por abrirnos las puertas y brindarnos los medios necesarios para el aprendizaje.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos los docentes que nos impartieron clases a lo largo de nuestra carrera, a compañera de tesis Doris Illanes por brindarme su apoyo y confianza para impulsar a lograr nuestro propósito, por extender su mano en momentos difíciles, que de forma directa contribuimos para la realización de este trabajo de titulación.

SHIRLEY DAYANARA ALVARADO VARGAS

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por sus bendiciones, por la salud, la sabiduría que con su amor infinito me supo direccionar y me ayudó a vencer los obstáculos que se presentaron a lo largo de estos cinco años de estudio. Mi eterna gratitud a mis padres, Alberto Illanes y María Vásquez quienes fueron testigos de mi triunfo y mi fracaso. Sus valores me enseñaron a ser responsable, respetuosa y justa. También, agradecerle a mi amado esposo Paul Mejeant por su amor, esfuerzo, consejo y sostenibilidad económica si no, no estaría aquí donde estoy me supo levantar de cada una de mis dificultades. A mis queridos hijos Maykel Mejeant y Antoni Mejeant por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A mi abuelita y Madrina Laura Yasacama por el apoyo brindado desde el inicio de mi carrera, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos, y además por su apoyo incondicional.

A mi compañera y amiga, de trabajo Shirley Alvarado, por aceptar hacer este trabajo conmigo, su apoyo, dedicación, por su paciencia, responsabilidad, constancia y por el apoyo, moral y académico, y sus consejos fueron puntos indispensables para enfocarme y poder culminar este trabajo de investigación. Gracias, al Ingeniero Jorge Luis Alba Rojas tutor de este trabajo de integración curricular final que, durante este proceso de investigación, nos ha sabido guiar con su amplio conocimiento y experiencia sobre el tema. También, por su paciencia, motivación y tiempo que nos dedicó para obtener un buen resultado.

DORIS NATHALY ILLANES VASQUEZ

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados de ser Ingenieros Agropecuarios. A mis padres Alberto Alvarado y Susana Vargas por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo hoy, yo soy. Ha sido un orgullo y privilegio de ser su hija, son los mejores padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi esposo Pablo Illanes, por su apoyo y enseñanzas en estos años alcancé de mejor manera mis metas, tu amor, tu paciencia y consejos me ayudo a concluir esta meta que anhelaba. A mi hijo Hamcell Illanes ya que él, es el motor que me impulso a seguir a delante y no fracasar en el camino.

A mis hermanos y hermanas Nury, Welington, Tito, Marieta, Liz y Daan por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todo mi camino y mis metas. A todos ellos dedico con mucho amor este logro en mi vida.

SHIRLEY DAYANARA ALVARADO VARGAS

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a la Virgen María que, como madre, siempre ha estado ahí brindándome ese consuelo y apoyo desinteresado y misericordioso. También, de manera muy especial quiero dedicar a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado a mis padres, Alberto Illanes y María Vásquez, porque a pesar de las luchas diarias, con sus trabajos, apoyo incondicional y a pesar de las dificultades presentes durante estos cinco años me supieron enseñar el camino hacia la superación adelante a mi esposo por tener un gran pilar en esos momentos difíciles, te amo por estas siempre en las buenas y en las malas. También dedico a mis Maykel y Antoni quienes han sido mi mayor motivo para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos. Ellos han confiado en mí, y han luchado día y noche por verme como un profesional.

DORIS NATHALY ILLANES VASQUEZ

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló de forma documental haciendo una exhaustiva revisión bibliográfica de libros, revistas, tesis, proyectos, artículos científicos. Realizando búsqueda sobre la germinación de semillas puesto que representan el punto de partida para la reproducción de estos cultivos, es indispensable que tengan una buena respuesta en las condiciones de siembra esto tributará que produzcan plántulas vigorosas, para alcanzar el máximo potencial de rendimiento. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de los factores abiótico y biótico en la germinación del *Solanum lycopersicum* L., *Capsicum annuum* L., y *Solanum melongena* L. El trabajo investigativo es de tipo no experimental exploratoria y documental obteniendo información de fuentes primarias con el fin de dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados, se realizarán búsquedas documentales en las siguientes bases de datos: Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM) y Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA), repositorios de tesis a nivel nacional e internacional. Esta búsqueda se realizará será a nivel nacional e internacional. Evaluando estudios con información en relación a los factores bióticos como el poder germinativo, peso de la semilla, largo de las semillas, ancho de la semilla y la latencia, en cuanto a los factores abióticos, se tomó en cuenta la temperatura, humedad, radiación solar, precipitación y pH. En el análisis de datos se utilizaron correlaciones y regresiones para determinar posibles tendencias que expliquen las variaciones en la germinación de las semillas de los cultivos de estudios. Los resultados de los estudios indicaron que la humedad óptima en el suelo para una excelente germinación está en el rango (68- 85 % de la capacidad de campo), una mayor humedad del suelo reduce la germinación. Las temperaturas idóneas que aseguran una emergencia o germinación adecuada se encuentran en el rango de 22,5-28°C.

Palabras claves: Germinación en hortalizas, semillas de Solanum, poder germinativo, etapas de germinación, humedad del suelo y temperatura del suelo.

ABSTRACT

The present work was developed in a documentary way making an exhaustive bibliographic review of books, magazines, theses, projects, scientific articles. Performing a search on the germination of seeds since they represent the starting point for the reproduction of these crops, it is essential that they have a good response in the sowing conditions, this will help them to produce vigorous seedlings, to reach the maximum yield potential. The objective of the study was to evaluate the influence of abiotic and biotic factors on the germination of *Solanum lycopersicum* L., *Capsicum annuum* L., and *Solanum melongena* L. The research work is non-experimental, exploratory and documentary, obtaining information from primary sources with in order to comply with each of the proposed objectives, documentary searches will be carried out in the following databases: Scielo (FAPESP and BIREME; Brazil), Redalyc (UAEM) and academic Google (Google, LLC - Alphabet Inc; USA), repositories of theses at national and international level. This search will be carried out at a national and international level. evaluating studies with information in relation to biotic factors such as germination power, seed weight, seed length, seed width and dormancy, in terms of abiotic factors, temperature, humidity, radiation were taken into account solar, precipitation and pH. In the data analysis, correlations and regressions were used to determine possible trends that explain the variations in seed germination of the study crops. The results of the studies indicated that the optimal soil moisture for excellent germination is in the range (68-85 % of field capacity), higher soil moisture reduces germination. The ideal temperatures that ensure proper emergence or germination are in the range of 22.5-28 ° C.

Key words: Germination in vegetables, Solanum seeds, germination power, germination stages, soil moisture and soil temperature.

Tabla de contenidos

Capítulo 1: Introducción 1

1.1. Justificación 2

1.1.1. Planteamiento del Problema 3

1.2. Objetivo general 4

1.2.1. Objetivos específicos 4

Capítulo 2: Fundamentación teórica 5

2.1. Generalidades de la familia Solanáceaes 5

2.1.1. Origen 5

2.1.2. Importancia económica y distribución geográfica 5

2.2. Clasificación taxonómica y morfológica 6

2.2.1. Taxonomía 6

2.2.1.1. Clasificación taxonómica de Solanum lycopersicum 6

2.2.1.2. Semillas del género Solanum estudiadas en el presente trabajo investigativo son los siguientes: tomate, pimiento y berenjena. 6

2.2.2. Solanum lycopersicum (Tomate) 6

2.2.3. Importancia económica y distribución geográfica 7

2.2.4. Clasificación taxonómica y morfológica 7

2.2.5. Morfología 8

2.2.6. Fenología del cultivo 9

2.2.6.1. Plántula 9

2.2.6.2. Crecimiento vegetativo 9

2.2.6.3. Floración 9

2.2.6.4. Fructificación 9

2.2.7. Germinación en la semilla de tomate 9

2.2.7.1. Estado de la semilla 10
2.2.7.2. Temperatura 10
2.2.7.3. Humedad 10
2.2.7.4. Espesor de tape 10
2.2.7.5. Aireación 11
2.2.7.6. Oscuridad 11
2.2.7.7. Etapas del proceso germinativo de los tres cultivos 11
2.3. Requerimientos edafoclimáticos del tomate 11
2.3.1. Suelo 12
2.3.1.1. Clima 12
2.3.1.2. Humedad relativa 13
2.3.1.3. Heliofania 13
2.4. Capsicum annuum (Pimiento) 13
2.4.1. Origen 13
2.4.2. Importancia económica y distribución geográfica 14
2.4.3. Clasificación taxonómica y morfológica 14
2.4.4. Morfología 15
2.4.5. Valor nutricional 15
2.5. Requerimientos edafoclimáticos del pimiento 16
2.5.1. Temperatura 16
2.5.1.1. Humedad Relativa 17
2.5.1.2. Luminosidad 17
2.6. Solanum melongena (berenjena) 17
2.6.1. Origen 17
2.6.2. Importancia económica y distribución geográfica 18
2.6.3. Clasificación taxonómica y morfológica 18

2.7.4. Morfología 19
2.7.5. Requerimientos edafoclimaticos de la berenjena 20
Capítulo 3: Metodología de la investigación 22
3.1. Tipo o Diseño de Investigación 22
3.2. Método de investigación 22
3.2.1. Método exploratorio 22
3.1.1. Estrategia de búsqueda 23
3.1.1.1. Descriptores para la búsqueda de información 23
3.1.1.2. Criterios de inclusión 23
3.1.1.3. Criterios de exclusión 24
3.1.1.4. Manejo de la información 24
Capítulo 4: Resultados 25
4.1. Factores bióticos que influyen en la germinación de las especies Solanum lycopersicum, Capcicum annuum y Solanum melongena. 25
4.1.1. Poder germinativo 25
4.1.2. Poder germinativo 29
4.1.3. Poder germinativo 32
4.1.3.1. Peso de la semilla 33
4.1.3.2. Largo de las semillas 33
4.1.3.3. Ancho de la semilla 34
4.1.3.4. Latencia 34
4.2. Factores abióticos que influyen en la germinación de las especies Solanum lycopersicum, Capcicum annuum y Solanum melongena. 34
4.2.1. Temperatura 35
4.2.1.1. Humedad 36

4.2.1.1. Radiación solar....37
4.2.1.2. Precipitación....38
4.2.1.3. pH....39
4.2.2. Temperatura....40
4.2.2.1. Humedad....41
4.2.2.2. Radiación solar....41
4.2.2.3. Precipitación....42
4.2.2.4. pH....42
4.2.3. Temperatura....44
4.2.3.1. Humedad....44
4.2.3.2. Radiación solar....45
4.2.3.3. Precipitación....45
4.2.3.4. pH....45
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones....47
5.1. Conclusiones....47
5.2. Recomendaciones....47
Referencias bibliográficas....48

Listado de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Solanum lycopersicum....7
Tabla 2. Taxonomía Capsicum annuum (pimiento)....14
Tabla 3. Valor nutricional del pimiento.....15
Tabla 4. Requerimiento de temperatura en la etapa de germinación del pimiento.....16
Tabla 5. Taxonomía de la berenjena....18
Tabla 6. Requerimiento de temperatura en la etapa de germinación de la berenjena.....20

Tabla 7. Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de tomate en diferentes países. 25

Tabla 8. Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de pimiento en diferentes países. 28

Tabla 9. Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de berenjena en diferentes países. 32

Tabla 10. Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de tomate en diferentes países. 35

Tabla 11. Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de pimiento en diferentes ciudades de Ecuador. 39

Tabla 12. Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de la berenjena en las diferentes ciudades de Ecuador. 43

Listado de figuras

Figura 1. Planta de pimiento. Fuente: (Pino, 2018). 13

Figura 2. Planta de la berenjena. Fuente: (INTA, 2018). 17

Capítulo 1: Introducción

La producción hortaliza en el mundo es de gran importancia, ya que de ella depende el abastecimiento hacia los mercados de las grandes ciudades, en este sentido el huerto familiar contribuye a mejorar las condiciones de productividad hortícola en armonía con el medio ambiente y el entorno que lo rodea. Son plantas herbáceas cuyos tallos, hojas, flores, semillas frutos o raíces son utilizadas como alimento crudo, cocido o preservado por el hombre, quien aprovecha su bajo contenido de calorías y su alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas. En sí, las hortalizas son todos los cultivos que se consumen en las formas mencionadas anteriormente y que no son frutas propiamente dichas ni tampoco plantas ornamentales. La producción sustentable se apoya en las alelopatías con otras plantas existentes en el interior o exterior del huerto con lo que disminuye el ataque de plagas y enfermedades obteniendo de esta manera productos más limpios (Delgado, 2012)**.**

El origen de la especie *Solanum lycopersicum* L., se ubica en la región Andina, desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. El tomate pertenece a la familia Solanaceae es una planta dicotiledónea y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos. Se caracteriza por ser un cultivo intensivo, realizado durante todo el año por pequeños y medianos productores y cuya producción se concentra en el Valle Central. Posiblemente desde allí fue trasladada a América Central y México, donde se domesticó (López, 2016).

El pimiento ha sido parte primordial para muchos países, en el cual es originario de América del Sur desde donde fue introducido en Europa a partir del siglo XVI, extendiéndose su cultivo por los países del área mediterránea. Pertenece a la familia *Solanaceae* y al género *Capsicum* que comprende varias especies entre las que se reconocen. El pimiento es la especie de mayor importancia económica. Su principal aprovechamiento es en la alimentación humana como hortaliza de acompañamiento, como condimento o como colorante (Vallejo, 2017).

El cultivo de la Berenjena (*Solanum melongena* L.) proviene de zonas tropicales y subtropicales del continente asiático. Es una de las hortalizas utilizadas en cocina tailandesa de todo el mundo, el manejo agronómico comienza para la mayoría de agricultores con la siembra de semillas seleccionadas de cultivos establecidos con semillas sometidas en algunos casos a tratamientos para mejorar los procesos de germinación, dificulta su uso para cultivo o mejoramiento de genotipos con la desventaja, procedente de semillas sembradas en un mismo

momento. Las berenjenas son particularmente ricos en compuestos antioxidantes que se han relacionado con varios beneficios para la salud (Santín, 2014).

1.1.Justificación

El cultivo de hortalizas en el mundo alcanza una producción a gran escala de 324 a 881 millones de toneladas, representando una tasa promedio anual de 4,1 %. En Ecuador, se proyecta con éxito ya sea en los mercados locales como a los grandes mercados, debido a su reconocida calidad, lo que motiva, a que cada vez más agricultores se encaminen a la producción de este cultivo. Es decir que los cultivos hortícolas son importantes a nivel mundial ya sea para el consumo familiar o para la producción de alimentos para los animales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

Según Ferratto & Mondino (2010), el área total cultivada en el Ecuador es aproximadamente de 123 070 has de estas superficies el 1 % corresponde a la región Amazónica, el 86 % a la región Sierra, por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales. Por las cuales el uso de las técnicas adecuadas en la producción, conlleva a mantener una mayor concentración de producción horticultora del Ecuador y el 13 % a la región Costa. Las provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi (Martínez y Quispe, 2011).

El comercio (2011), mencionan que la producción de tomate riñón ocupa un área de 7 960 ha, en el Ecuador la germinación de las semillas en plantas del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y berenjena (*Solanum melongena* L.), es la forma de propagación utilizada, representando importancia para la producción de plántulas, la restauración y conservación de germoplasma.

La germinación de las semillas en el mundo, representa un papel importante en la producción de las plantas ya que desarrolla un proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Para lograr este objetivo la planta requiere de elementos básicos para su desarrollo como temperatura, agua, oxígeno y sales minerales. Por ende la germinación es el mecanismo en el cual se evidencia reproducción sexual de las plantas. Es importante mencionar que en el proceso de germinación se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso (Real Academia Española, 2015).

La presente investigación se enfocó en analizar documentadamente las variables que influyen en la germinación de las semillas de estos cultivos tales como: espesor de tape, porciento de germinación, pureza física, dormancia, altura de las plántulas, diámetro del tallo,

numero de hojitas verdaderas en distintos periodos de desarrollo de las plántulas y longitud de raíces. En cuanto al ámbito social los beneficiarios directos e indirectos serán, para quienes necesiten recopilar datos sobre los f actores de la germinación que inciden en el desarrollo de las plantas de la familia *solanaceae*, como consiguiente ayudara a los agricultores e investigadores para mejorar la producción de los cultivos.

1.1.1. Planteamiento del Problema

Mantilla (2018), hace mención, que los cultivos de las Solanáceas en el Ecuador juegan un papel importante para la alimentación humana, ya que se figura como el cuarto grupo de alimento por su alto contenido vitamínico y mineral. El peso fresco que poseen los cultivos de la familia, cuenta con más del 80% de agua y son alimentos energéticos pero ricos en fibra y bajo contenidos de lípidos y proteínas. Los cultivos de Solanáceas contienen hidratos de carbono y el porcentaje dependerá del tipo del cultivo, esto hace referencia que representa una importancia notable en la canasta básica familiar y de gran valor para la agricultura del país, ya que se produce 63 955 toneladas, por ser un alimento que forma parte de la canasta básica, siendo vulnerable a fluctuaciones de los precios, por parte de los intermediarios. Por lo cual, los cultivos representan a nivel nacional e internacional un producto de mayor valor económico ya que aumenta la producción y comercio.

La germinación en semillas de *S. lycopersicum*, *C. annuum*, *S. melongena*, durante su etapa presentan problemas que afectan el proceso de germinación, debido a la variabilidad de la profundidad de tape que genera irregularidades en el brote, crecimiento, desarrollo, longitud de la raíz, dormancia, porcentaje de germinación. Puesto que las semillas germinan en promedio de cinco a ocho días después de la siembra, influyendo de manera total y parcial la temperatura y la humedad representando un factor fundamental para que ocurra este proceso de germinación (Kokopelli, 2017).

Los factores que influyen en el proceso de germinación son los factores bióticos y abióticos, dentro de los factores bióticos se da la madurez de la semilla y viabilidad de las semillas. Dentro de los factores abióticos se encuentra la humedad, temperatura, gases y la respiración, debido a estos factores provoca una baja germinación de las semillas solanáceas y esto también depende de ciertas propiedades de las semillas: su contenido de compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y oxígeno. Estos factores también están afectadas por las condiciones del medio, tales como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato (Doria, 2010).

En este contexto se pretende realizar un análisis documental sobre los factores bióticos como poder germinativo, peso de la semilla, largo de la semilla, ancho de la semilla, latencia, y sobre los factores abióticos como temperatura, humedad, radiación solar, precipitación, y pH, representan ser factores que intervienen en el procesos de germinación de las semillas de tomate, pimiento y berenjena, dando paso a los demás procesos de desarrollo de la planta, lo que será un gran aporte para la comunidad en general a través de este trabajo investigativo.

1.2.Objetivo general

Analizar de forma documental los factores bióticos y abióticos que influyen en el proceso de germinación de las semillas de *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum* y *Solanum melongena*.

1.2.1. Objetivos específicos

- Describir los factores bióticos que influyen en la germinación de las especies *Solanum lycopersicum*, *Capcicum annuum* y *Solanum melongena*.

- Determinar los factores abióticos que influyen en la germinación de las especies *Solanum lycopersicum*, *Capcicum annuum* y *Solanum melongena*.

Capítulo 2: Fundamentación teórica

2.1.Generalidades de la familia Solanáceaes

2.1.1. Origen

Según Knapp, Ulloa & Montúfar (2018), el género *Solanum*, especie *lycopersicum* son originarios de Sudamérica específicamente en los Andes. Existen centros secundarios de diversidad y endemismo en Norte América, América Central, el este de Brasil, las Indias Occidentales, Australia, África y Madagascar. Son unos de los géneros más grandes de Angiospermas, con unas 1 250 especies como mínimo, se distribuye por todo el mundo con la mayor concentración de especies en el trópico y subtrópico.

La familia solanácea es reconocida a nivel mundial por su importancia de vegetales cultivables y por un amplio rango de utilidad agronómica de sus especies, que influyen la importancia del género *solanum*. La familia solanaceae ha sido usada desde épocas remotas por la humanidad, sea como alimento, medicamentos o con propósito mágico y ritualisticos (Sierra, Siqueiros, Flores, Moreno & Arredondo, 2015).

2.1.2. Importancia económica y distribución geográfica

A pesar de que las solanáceas se hallan en todos los continentes, la mayor riqueza de especies se halla en América Central y América del Sur. Otros dos centros de diversidad incluyen Australia y África. Las solanáceas pueden ocupar una gran variedad de ecosistemas, desde los desiertos hasta los bosques tropicales y frecuentemente se las halla también en la vegetación secundaria que coloniza áreas disturbadas (Gonzales, 2018).

Knapp, Ulloa & Montúfar (2018), plantean que la familia Solanáceae está compuesta por hierbas, arbustos y árboles de distribución cosmopolita, con un centro de diversidad sudamericano, principalmente andino. En el Ecuador se han registrado 362 especies, de las cuales 67 son endémicas del país, 58 en la porción continental y nueve en Galápagos. La familia tiene gran importancia económica con especies comestibles de origen sudamericano que también se cultivan en nuestro país como son la papa (*Solanum tuberosum* L), el tomate (*Solanum lycopersicum*), el tomate de árbol (*Solanum betaceum* L), la naranjilla (*Solanum quitoense* L), el pepino (*Solanum muricatum* L), entre otras. Las solanáceas endémicas están presentes en todos los hábitats, desde los bosques secos del litoral hasta los bosques amazónicos, con la mayor concentración de especies en la región andina.

2.2.Clasificación taxonómica y morfológica

2.2.1. Taxonomía

Las solanáceas son plantas herbáceas con las hojas alternas, simples y sin estípulas pertenecientes al orden Solanales, con 98 géneros y unas 2 700 especies de las *dicotiledóneas* y algunas poseen tubérculos subterráneos. Allí se incluyen subfamilias, tribus y géneros, la cual está basada en los estudios más recientes sobre la sistemática molecular de la familia (Vásquez, 2020).

2.2.1.1.Clasificación taxonómica de *Solanum lycopersicum*

Según Vásquez (2020), el tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las *Solanáceas*, la taxonomía generalmente aceptada, es: Clase: *Dicotyledoneas*, Orden: *Sonalanes* (*Personatae*), Familia: *Solanaceae*, Subfamilia: *Solanoideae*, Tribu: *Solaneae*, Género: *Solanum* y Especie*: lycopersicum.*

2.2.1.2.Semillas del género Solanum estudiadas en el presente trabajo investigativo son los siguientes: tomate, pimiento y berenjena.

2.2.2. *Solanum lycopersicum* (Tomate)

2.2.2.1.Origen

Según López (2016), el tomate se originó en la región Andina, desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. Y de allí fue trasladada para América Central y México, donde se domesticó. El tomate es el cultivo más producido por los pequeños y medianos productores. Por los cual, en el periodo 2015 al 2016 se registran 1 014 productores, con un área de 1 171,9 ha de siembra y una producción de 69 040,45 toneladas.

El centro primario de origen del tomate y de las especies silvestres emparentadas es el Genocentro sudamericano, que comprende las regiones situadas a lo largo de la cordillera de los Andes. La forma primitiva de *Solanum. lycopersicum* es la variedad botánica cerasiforme originada en la región de Perú y Ecuador. El centro de origen del cultivo de tomate, se encuentra en México ya que se ha encontrado una gran diversidad varietal en la zona mexicana de Veracruz-Puebla (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas, 2015).

2.2.3. Importancia económica y distribución geográfica

Según la FAO (2015), el tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento del producto. España es el país productor de tomate por toneladas basándose en la superficie mundial de tomate fresco con una producción de 129,65 millones de toneladas y un rendimiento medio de 24.800 kg/ha, ocupa el séptimo lugar del mundo en producción, muy por debajo de China, EEUU, Turquía, India, Egipto e Italia. En la Unión Europea (UE), la producción de tomate se reparte entre Italia, primer país en cuanto a producción, seguido de Grecia y Portugal (FAO, 2015).

2.2.4. Clasificación taxonómica y morfológica

2.2.4.1. Taxonomía

Solanum lycopersicum es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas. Flores y frutos simultáneos. El tallo producido a partir de una penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia fuera, estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero. La polinización de las flores apicales detiene el crecimiento. Las variedades de crecimiento determinado tienen forma de arbusto; las 6 ramas laterales son de crecimiento limitado y producción muy importante lo que permite concentrar la cosecha en un periodo determinado según sea la necesidad del mercado (Fonseca, 2015).

La taxonomía del tomate es un medio importante donde se trata de los principios de clasificación de las plantas, agrupando en lo siguiente: Reino-Plantae, su división-Magnoliophyta, clase- Magnoliopsida, orden-Solanales, familia-*Solanaceae*, y género-*Solanum*, cabe recalcar que es muy importante su clasificación para una más rápida identificación de la planta.

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de Solanum lycopersicum*

Reino	**Plantae**
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae

Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	*Solanum*
Subgénero	*Potatoe*

Fuente: López 2016.

2.2.5. Morfología

Según Estrada (2010), el tomate es una planta perenne que se cultiva como anual, puede desarrollarse como planta erecta, rastrera o semirrecta. El crecimiento es limitado en las variedades determinadas, mientras que es ilimitado en variedades indeterminadas.

- **Sistema radicular**: Está compuesto por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias. La raíz presenta una profundidad de 1,5 m aunque la mayor parte se encuentra en los primeros 50 centímetros (Estrada, 2010).
- **Tallos**: en los primeros estadios de crecimiento el tallo es frágil, herbáceo y pubescente, luego se convierte en decumbente, semileñoso, con pelos glandulares. Durante el primer período de desarrollo se mantiene en posición erecta y luego el propio peso lo hace recostarse sobre el suelo (Fonseca, 2015).
- **Hojas**: Los cotiledones son fusiformes agudos, las primeras dos hojas son simples y las posteriores son compuestas, alternas pinatisectas, imparipinnadas con 7 ó 9 foliolos, con los foliolos dentados o lobulados, y con pelos glandulares (Soto, 2015).
- **Flores**: Las flores se agrupan en racimos simples o ramificados, con pedúnculos cortos, provistas de cáliz y corola con cinco pétalos. Se encuentran ubicadas en diferentes pisos o estratos, con 3 a 10 flores por inflorescencia. Las flores son hermafroditas y se auto fecundan (Guerrero, 2017).
- **Inflorescencia:** Es una cima iniciada por el meristemo apical y está formado por un eje principal y flores laterales sin brácteas (Estrada, 2010).
- **Fruto**: Es una baya de color rojo o amarillo, de forma globular, achatada o piriforme. El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm. El número de lóculos puede variar de dos a treinta (Fonseca, 2015).

- **Semilla**: La semilla tiene 3 a 5 mm de diámetro, es reniforme aplastada, de color marrón claro y recubierta de pelos (Soto, 2015).

2.2.6. Fenología del cultivo

El ciclo de vida comprende cuatro etapas: plántula, crecimiento vegetativa, floración, fructificación (Guerrero, 2017).

2.2.6.1.Plántula

Inicia desde la siembra hasta el trasplante, es decir la semilla conserva su poder germinativo durante más de cuatro años, y no tiene dormición por lo que puede germinar poco después de ser cosechada. La germinación es favorecida por factores como: la oscuridad, la temperatura y la humedad (Cisneros, 2013).

2.2.6.2. Crecimiento vegetativo

Inicia desde la emergencia hasta la aparición de la primera inflorescencia esto ocurre de 6 y 12 hojas verdaderas. La iniciación de hojas se produce de 2 a 3 días, la producción de hojas y primordios foliares aumenta con la radiación y la temperatura (Fonseca, 2015).

2.2.6.3. Floración

El desarrollo de las flores constituye la etapa previa a la fructificación, por lo que resulta crucial el óptimo desarrollo de las mismas. La floración depende de varios factores como la variedad, la temperatura, la iluminación, la competencia con otros cultivos, la nutrición y los reguladores de crecimiento. El aborto de flores se produce por la falta de nitrógeno, fósforo y potasio (Cisneros, 2013).

2.2.6.4. Fructificación

La fecundación de los óvulos es el principio del crecimiento del fruto. El desarrollo del fruto presenta seis estadios: 1) ovario fecundado, 2) mitad del crecimiento, 3) verde inmaduro, 4) verde maduro, 5) pintón, 6) rojo maduro (Estrada, 2010).

2.2.7. Germinación en la semilla de tomate

La germinación de las semillas de tomate depende de las condiciones internas y externas a la propia semilla, entre ellas el estado de salud, la temperatura y la humedad (Canchingre, 2018).

2.2.7.1.Estado de la semilla

La semilla debe ser de calidad, estar libre de enfermedades y tener una buena capacidad para germinar. Se considera que una semilla de calidad debe tener un porcentaje de germinación superior al 95%, es decir, de cada 100 semillas sembradas, al menos 95 deberán germinar. Si las semillas son muy viejas, fueron recolectadas cuando aún no estaban bien formadas o no han sido almacenadas adecuadamente, puede que no lleguen a germinar o lo hagan en un porcentaje muy bajo (Canchingre, 2018).

2.2.7.2.Temperatura

Es uno de los factores más importantes para una pronta germinación. La temperatura óptima de germinación, se encuentra entre los 16 y 28°C. Por debajo de 16°C, la germinación se retrasará, tanto más cuanto más baja sea la temperatura. Si la temperatura no es la óptima, el proceso de germinación se obstaculiza, aunque las demás condiciones sean favorables. En cambio, a temperaturas cercanas a los 25°C, la germinación se demora solamente unos 5 o 6 días. En general, el tiempo de germinación estará comprendido entre 5 y 8 días (Arteaga, 2017).

2.2.7.3.Humedad

El primer proceso para la germinación es la activación del metabolismo de las semillas mediante el ingreso y la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. Cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra germinación; un exceso de agua actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Ochoa, 2012).

2.2.7.4.Espesor de tape

La semilla del tomate debe establecerse con un espesor de tape de 2 a 5 veces el diámetro de la semilla. Es decir, si mide 3mm debe cubrirse con 9mm de sustrato como máximo. Si la profundidad es excesiva, la semilla tardará más tiempo en alcanzar la superficie o incluso puede que no llegue a hacerlo nunca, pereciendo en el intento (Canchingre, 2018).

2.2.7.5.Aireación

Otro factor que influye en la germinación es la aireación del sustrato. La germinación consume mucho oxígeno y si éste no está disponible en cantidad suficiente, el proceso se demorará. Por ello es de vital importancia sembrar en sustratos bien esponjoso, que permitan la entrada de aire, no regar en exceso para evitar encharcamientos y facilitar un drenaje en el fondo del recipiente por dónde saldrá el sobrante de agua de riego (Martínez, 2012).

2.2.7.6.Oscuridad

Se sabe que la luz es capaz de inhibir la germinación en algunas variedades de tomate y que, en todas ellas, el proceso se desarrolla mejor en condiciones de oscuridad. Durante los primeros 4 o 5 días tras la siembra, se mantiene el semillero en ausencia de luz hasta que las plantas emergen o están próximas a hacerlo (Estrada, 2010).

2.2.7.7.Etapas del proceso germinativo de los tres cultivos

Según Doria (2010), en las etapas de germinación los primeros momentos influye las condiciones edafoclimaticas en los tres cultivos, y representan las condiciones favorables y desfavorables para que suceda o no el proceso germinativo, las cuales son siguientes:

Generalmente en las primeras 12 horas, más o menos, la semilla absorbe agua para hidratarse.

1. En la etapa dos, se da el reposo y dura aproximadamente unas 40 horas. Y la semilla permanece sin cambios.
2. En la última etapa, la semilla emite un apéndice que empieza a penetrar el suelo y eso genera que surja la raíz principal. Posteriormente seguirá absorbiendo agua y creciendo debajo como encima del suelo hasta llegar a extender sus dos cotiledones o sus hojas primordiales.

2.3.Requerimientos edafoclimáticos del tomate

El clima ideal para la producción de semillas es el que presenta radiación, temperatura y precipitaciones adecuadas para el desarrollo vegetativo de un cultivo determinado, fotoperíodos favorables para la inducción floral y condiciones meteorológicas seca y relativamente estables durante su maduración (Doria, 2010).

Según Estrada (2010), el cultivo necesita de los siguientes factores para el proceso de germinación.

2.3.1. Suelo

La rusticidad de la planta de tomate, permite que sea poco exigente a las condiciones de suelo. Sin embargo, debe tener un buen drenaje. De aquí la importancia de un suelo con alto contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos y arenosos se desarrolla con un mínimo de 40 cm de profundidad (Estrada, 2010).

2.3.1.1.Clima

Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, el tomate prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. Es decir, el tomate es una planta de estación cálida y su temperatura óptima de desarrollo varía entre 18 y 30°C. Por lo tanto, el cultivo al aire libre se realiza en climas templados. Temperaturas bajo 10°C afecta la formación de flores y temperaturas altas a 35°C afectan la fructificación. Por lo cual, la temperatura nocturna es determinante en la producción, y cuando la temperatura es inferior a 10°C genera problemas en el desarrollo de las plantas y los frutos, provocando deformidades (López, 2016).

El tomate es el cultivo principal durante los meses de primavera y verano. En invernadero es un cultivo bien llevado con cosecha de calidad y sin mermas (Arteaga, 2017).

Tabla 2: *Temperaturas idóneas de la planta del tomate*

Se hiela la planta		**-2ºC**
Detiene su desarrollo		10-12ºC
Desarrollo normal dela planta		18-25ºC
Mayor desarrollo de la planta		21-24ºC
Germinación optima		25-30ºC
Temperaturas optimas		
Desarrollo	Diurna	23-26ºC
	Nocturna	13-16ºC

Floración	Diurna	23-26ºC
	Nocturna	15-18ºC
Maduración		15-22ºC

Fuente: Estrada, 2010.

2.3.1.2.Humedad relativa

En cuanto a la humedad el tomate requiere para su desarrollo de 60 y 80%, considerado que la humedad relativa elevada favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas y bacterianas, dificultando la fecundación. Cabe mencionar que el exceso de humedad presenta agrietamiento de la semilla (Guerrero, 2017).

2.3.1.3.Heliofania

Es importante, para el crecimiento vegetativo de la planta, puesto que el tomate requiere 6 horas de luz directa para florecer. Estos valores reducidos pueden incidir de forma negativa sobre este proceso y la fecundación (Soto, 2015).

2.4. *Capsicum annuum* (Pimiento)

Según del Pino (2018), el pimiento, es una hortaliza cuya forma, tamaño y color es variable, se puede encontrar de color verde, rojo, amarillo y naranja. Su sabor es dulce y picante, su consume es fresco en conserva. Pertenecen al género *Capsicum*.



Figura 1. *Planta de pimiento. Fuente: (Pino, 2018).*

2.4.1. Origen

Según Jiménez (2018), el pimiento es originario de Bolivia y Perú en donde se cultivaban hasta cuatro especies diferentes. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer

viaje en 1493. En el siglo XVI se difundió el cultivo en toda España, donde se distribuyó por el resto de Europa y del mundo. Cuando llego a Europa surgió un avance culinario ya que llego a completar y sustituir a otro condimento.

2.4.2. Importancia económica y distribución geográfica

El pimiento es un cultivo que se consume de distintas maneras como: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva, lo que ha permitido el desarrollo económico y mayor demanda del producto, en los mercados, generando crecer como producto. La demanda ha crecido extraordinariamente, que ha provocado el desarrollo del cultivo en invernaderos en todo el mundo (Jiménez, 2018).

2.4.3. Clasificación taxonómica y morfológica

2.4.3.1.Taxonomía

El cultivo del pimiento es una planta perteneciente a la Familia-Solanaceae, género-*capsicum y* especie- *annuum*. Es una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5m en determinados cultivos al aire libre y más de 2m, gran parte de los híbridos cultivados en invernadero (Deker, 2011).

Tabla 2. *Taxonomía Capsicum annuum (Pimiento)*

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embriobionta
División	Magnoliophyta
Sub-division	Magnoliopsida
Clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	*Capsicum*
Especie	*Annuum*

Tabla 3: Taxonomía del pimiento, Fuente: (Deker, 2011).

2.4.4. Morfología

Según Gayosso (2012), es una planta herbácea perenne, perteneciente a la familia de las Solanáceas, su ciclo es anual, de porte variable entre los 0,5 m en determinadas variedades de cultivo al aire libre y más de 2 m, que posee gran diversidad genética y casi todas las variedades, englobando el nombre de *Capsicum*.

- Sistema Radicular: Pivotante y profundo que depende de la profundidad y textura del suelo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m (Gayasso, 2012).

- Tallo principal: De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura que emite 2 o 3 ramificaciones, dependiendo de la variedad y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo, los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente (Cruz, 2018).

- Hoja: enteras con largo peciolo, el has es liso y suave tacto al color verde dependiendo dela variedad y brillante. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Elizondo & Monge, 2016).

- Flor: las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10 % (Gayasso, 2012).

- Fruto: es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable como verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco; algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gr. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central, son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 ml (Velasco, 2020).

2.4.5. Valor nutricional

El fruto fresco de pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio. Dependiendo de variedades puede tener diversos contenidos de capsanoides, alcaloides responsables del sabor picante y de pigmentos carotenoides (Deker, 2011).

Tabla 3. *Valor nutricional del pimiento.*

Valor nutricional del pimiento	
Glúcidos (g)	6.40
Proteínas (g)	1.0
Grasas (g)	0.40
Fibras alimentarias (g)	1.60
Valor energético (kcal)	32.0

Fuente: (Deker, 2011).

2.5.Requerimientos edafoclimáticos del pimiento

Según Alvarado & Cabrera (2010), el manejo adecuado de los factores climáticos de manera conjunta es fundamental para el buen funcionamiento del cultivo, puesto que todo se encuentra estrechamente relacionado y la actuación de uno de estos factores inciden en el otro.

2.5.1. Temperatura

Es una planta sensible al frio, exigente en temperatura más que el tomate y menos que la berenjena. La diferencia de temperatura entre máxima diurna y mínima nocturna, genera un desequilibrio en el proceso de germinación (Alvarado & Cabrera, 2010).

Tabla 4. *Requerimiento de temperatura en la etapa de germinación del pimiento.*

Fase del cultivo	**Temperatura ºC**		
	Optima	Mínima	Máxima
GERMINACIÓN	20-25	13	40

Fuente: (Alvarado & Cabrera, 2010).

El pimiento es más exigente en temperatura que el tomate, pero menos que los principales cultivos bajo invernadero. Este autor indica que soporta muy mal las bajas temperaturas, por debajo de 8 o 10ºC 6 las plantas no crecen, las que pueden provocar endurecimientos y enanismo en las plantas; lo que a su vez puede producir un exceso de cuajado de frutos pequeños y de muy mala calidad (Deker, 2011).

2.5.1.1.Humedad Relativa

En el periodo de crecimiento la humedad relativa es superior a 70%. Pero en periodo de floración la humedad relativa óptima está entre el 50-70%. Con humedades superiores se corre el riesgo de padecer enfermedades aéreas y dificulta la fecundación (Machaca, 2017).

2.5.1.2.Luminosidad

La planta de pimiento es muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (Gayasso, 2012).

2.6.Solanum melongena (berenjena)

Según el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2018), la Planta de berenjena es porte variable de tallo erecto y semi leñoso, que puede alcanzar una altura de hasta 1,25 m al aire libre y 1,80 m bajo umbráculo. El fruto puede tener distintas formas: alargada, globosa, en forma de pera y ovoide; y de color morado más o menos oscuro, violeta, verde, blanco o jaspeado.



Figura 2. *Planta de la berenjena. Fuente: (INTA, 2018).*

2.6.1. Origen

La berenjena es una hortaliza originaria de la India, donde ya se cultivaba dos mil años antes de Cristo. Posteriormente se expandió el cultivo, y el consumo de este sano alimento a China y Birmania. La berenjena es originaria de las zonas tropicales y subtropicales asiáticas. Se cultivó desde muy antiguo en la India, Birmania y China. Hacia el año 1.200 ya se cultivaba en Egipto, desde donde fue introducida en la Edad Media a través de la Península Ibérica y Turquía, para posteriormente extenderse por el Mediterráneo y resto de Europa. Fue en el siglo XVII cuando se introdujo en la alimentación, tras ser utilizada en medicina para combatir inflamaciones cutáneas y quemaduras (Aguilera, 2016).

2.6.2. Importancia económica y distribución geográfica

Según Hurtado (2016), las características de la berenjena es su calidad para exportar siendo otra su bajo porcentaje de consumo en la mayoría de los países productores. Según datos de la CEE, el consumo de berenjenas en Europa representa aproximadamente el 2% del total de las hortalizas, creciendo a un ritmo acelerado que puede llegar al 5% en los próximos años. En Estados Unidos y Canadá, aunque el consumo está muy por debajo de las otras solanáceas como la papa, el tomate y el pimiento, está creciendo rápidamente, lo que genera importaciones para cubrir la demanda interna.

La berenjena es una especie perenne que se cultiva como anual en las zonas templadas por ser sensible al frío. Esta hortaliza está difundida en las áreas templado-cálidas de todos los continentes. En algunos países, como Italia, es intensamente cultivada, mientras que en otros se limita a pequeñas áreas. En nuestro país el cultivo se realiza a campo, en túnel o invernáculos (para la obtención de primicia), concentrándose en los cinturones hortícolas de diferentes zonas, donde se destina al mercado interno para su consumo en fresco (Hurtado, 2016).

2.6.3. Clasificación taxonómica y morfológica

2.7.3.1.Taxonomía

Según Aguilera (2016), la clasificación taxonómica de la berenjena es la siguiente:

Tabla 5. *Taxonomía de la berenjena*

Clase	**Magnoliopsida**
Subclase	Lamiidae
Superorden	Solananae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Genero	Solanum

Subgénero	Leptostemonum
Serie	Incaniformia
Especie	*Solanum melongena* L.

Fuente: (Aguilera, 2016)

2.7.4. Morfología

Según Flautero & Romero (2016), la berenjena es una planta especie, en el cual sus tallos presentan tejidos lignificados que le dan un aspecto arbustivo y anual, aunque puede rebrotar en un segundo año si se cuida y poda de forma adecuada, con el inconveniente de que la producción se reduce y la calidad de los frutos es menor.

- **Sistema Radicular:** Es muy potente y muy profundo, puesto que presenta un sistema radicular bastante desarrollado vertical y horizontalmente, pudiendo llegar hasta un metro de profundidad para buscar agua del suelo (Flautero & Romero, 2016).

- **Tallos:** Son fuertes, de crecimiento determinado cuando se trata de tallos rastreros que dan a la planta un porte abierto, o de crecimiento indeterminado cuando son erguidos y erectos, pudiendo alcanzar hasta 2-3 metros de altura. Dependiendo del marco de plantación, se suelen dejar de 2 a 4 tallos por planta. Los tallos secundarios brotan de las axilas de las hojas (Aguilera, 2016).

- **Hoja:** Son grandes y enteras, grandes y con la envoltura de una vellosidad grisácea; Las nervaduras de las hojas tienen pequeñas espinas. El envés está cubierto por vellosidades y espinas (Hernández, 2019).

- **Flor:** Generalmente se presentan de color violáceo. El cáliz de la flor es espinoso, actualmente se tiende a cultivar variedades de cáliz no espinoso, además crece a la vez que el fruto, envolviéndolo por su parte inferior. El número de pétalos, sépalos y estambres oscila entre 6 y 9. Los estambres tienen anteras de color amarillo, muy desarrolladas, que se pueden situar por debajo del estigma dificultando así la fecundación directa. La fecundación es autógama, aunque también se suele dar la fecundación por parte de flores de distintas plantas, o de la misma (Hernández, 2019).

- **Fruto:** Es una baya alargada o globosa, de color negro, morado, blanco, blanco jaspeado de morado o verde. Presenta pequeñas semillas de color amarillo con un poder germinativo que oscila entre 4 y 6 años. 1 gramo de semillas contiene entre 250 y 300 unidades (Aguilera, 2016).

-Semillas: Son aplanadas, redondas o ligeramente arriñonadas, de 3-5mm de diámetro. Para su recolección se escogen los frutos sanos, dejándolos en la planta hasta su completa madurez fisiológica. Una vez maduros, se extrae la pulpa, se separan las semillas y se dejan secar. El poder germinativo de la semilla varía de 5 a 6 años. Cada gramo contiene de 175-200 semillas (Flautero & Romero, 2016).

2.7.5. Requerimientos edafoclimaticos de la berenjena

Según Hernández (2019), los requerimientos edafoclimáticos en la etapa germinativa representan la fase en donde el cultivo puede llegar a nacer y llegar a desarrollarse. Se describe a continuación los siguientes factores:

- ✓ **Temperatura:** Para un desarrollo vegetativo óptimo se necesita que la temperatura este comprendida entre 23 – 25ºC pudiendo soportar hasta 40-45ºC sí el ambiente no es muy seco (Díaz, 2015).

Tabla 6. *Requerimiento de temperatura en la etapa de germinación de la berenjena.*

Helada		**0ºC**
Parada vegetativa		10-12ºC
GERMINACIÓN	Mínima	15ºC
	Óptima	20-25ºC
	Máxima	35ºC

Fuente: (Hernández, 2029).

- ✓ **Humedad:** Las berenjenas necesitan humedades entre 50- 65% en el exterior del invernadero, sin embargo, dentro del invernadero se consiguen entre 70-75%. Con humedad escasa se retrasa el crecimiento, caída de la flor y mala fecundación y con humedades altas se puede producir enfermedades aéreas (Hernández, 2029).
- ✓ **Suelo:** El cultivo de berenjena se adapta bien a diferentes tipos de suelos. Con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica son los preferidos, así como suelos francos ya que en estos el sistema radicular de la berenjena se desarrolla mejor (Diaz, 2015).

- ✓ **Clima:** Temperaturas cálidas entre los 20°C y 30°C son las ideales para el cultivo de berenjena. Las temperaturas mayores a 30°C aceleran la maduración de los frutos 5 antes de que estos alcancen el tamaño y grosor adecuado. Para contrarrestar este problema se puede modificar el riego y la nutrición (Diaz, 2015).
- ✓ **Humedad relativa:** La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 65%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación (Aguilera, 2016).
- ✓ **Luminosidad:** Es una planta muy exigente en luminosidad, requiere de 10 a 12 horas de luz, es necesario aprovechar al máximo las horas de luz para evitar el ahilamiento, malformación de flores y hojas, deficiente fecundación, frutos deformes y pulpa esponjosa, que se agrava en condiciones de humedad relativa superior al 65% (Aguilera, 2016).

Capítulo 3: Metodología de la investigación

3.1.Tipo o Diseño de Investigación

La siguiente investigación es de tipo no experimental exploratoria y documental que se obtuvo de fuentes de información primarias tales como: artículos científicos de investigación, libros y fuentes de información secundarias como: artículos de revisión bibliográfica, directorios o repositorios de tesis, con literatura publicada en idioma español e inglés, sobre los factores bióticos y abióticos que influyen en la germinación de *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum Solanum melongena.*

3.2.Método de investigación

3.2.1. Método exploratorio

El método de investigación que se utilizó en la presente revisión documental fue exploratorio documental. Con el fin de dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados, se realizaron búsquedas documentales en las siguientes bases de datos: Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM) y Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA), repositorios de tesis a nivel nacional e internacional. Esta búsqueda se realizará será a nivel nacional e internacional. Las variables para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos se las describe a continuación:

Para el cumplimiento del objetivo específico número uno se incluyó los factores bióticos que influyen en la germinación de las especies de *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum* y *Solanum melongena*. Las variables que permitieron analizar y comparar la información, fueron las siguientes:

Variables bióticas:

Variables de la semilla: Poder germinativo (%), peso de la semilla, largo de la semilla, ancho de la semilla, latencia.

Insectos plaga: Plagas de la semilla, Cortadores de la raíz,

Agentes fitopatógenos: Hongos, bacterias, virus y nematodos.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico. Se estudiaron factores abióticos que influyen en el proceso de germinación de las especies *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum* y *Solanum melongena.* Las variables que permitieron analizar y comparar la información, fueron las siguientes:

Temperatura (°C)

Humedad (%)

Radiación solar (W/m^2)

Precipitación

pH

3.1.1. Estrategia de búsqueda

3.1.1.1.Descriptores para la búsqueda de información

Se realizó la búsqueda de información utilizando los siguientes descriptores y operadores lógicos como AND (Y) y OR (O), así como palabras clave separadas con punto y coma.

3.1.1.2.Criterios de inclusión

Los criterios para considerar su inclusión fueron los siguientes:

Palabras claves. Los términos se describen en español, no obstante, una vez finalizada la búsqueda en este idioma fueron traducidos al inglés, cuando se culminó la búsqueda en el idioma inglés, se repitió el ejercicio con el idioma portugués. Para cumplir el objetivo específico uno se consideraron las siguientes palabras claves: germinación en hortalizas, semillas de S*olanum*, germinación de semillas solanáceas, etapas de germinación, Poder germinativo, peso, largo, ancho de la semilla y latencia.

Para el cumplimento del segundo objetivo se describen las siguientes palabras clave:

Temperatura en *Solanum lycopersicum*, humedad en *Solanum lycopersicum*, Radiación solar en *Solanum lycopersicum*, Precipitación en *Solanum lycopersicum*, pH en *Solanum lycopersicum*.

Temperatura en *Capsicum annuum*, humedad en *Capsicum annuum*, Radiación solar en *Capsicum annuum*, Precipitación en *Capsicum annuum*, pH en *Capsicum annuum*.

Temperatura en *Solanum melongena*, humedad en *Solanum melongena*, Radiación solar en *Solanum melongena*, Precipitación en *Solanum melongena*, pH en *Solanum melongena*.

Año de la publicación se tomó en cuenta información de los últimos 10 años.

3.1.1.3.Criterios de exclusión

En la búsqueda de la información para los criterios de exclusión se tomó en cuenta lo siguiente:

Documentos que no tengan información con el tema a tratar en la revisión documental.

Información que no tenga una fuente oficial o verificable.

Artículos que no presenten la rigurosidad científica.

Artículos que se encuentren publicados en revistas que no estén indexadas.

3.1.1.4.Manejo de la información

Con los documentos recuperados según la estrategia de búsqueda se realizó una lectura analítica para la interpretación de estos documentos, se eligieron y se agruparon estos documentos por separado según el objetivo planteado.

Para el cumplimiento de los diferentes objetivos de la investigación se realizaron tablas en hojas de cálculo utilizando el software Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation; USA). Las tablas con información para el cumplimiento de los objetivos específicos contenían en la parte superior el año de publicación, título del artículo, link de acceso, nombre de los autores, objetivo del estudio, lugar de investigación, y en el mismo orden en las siguientes celdas de la hoja de cálculo las variables bióticas y abióticas detalladas anteriormente.

Finalmente se agrupo los resultados en párrafos y tablas con las variables seleccionadas por cada objetivo propuesto, con las respectivas citas bibliográficas.

Capítulo 4: Resultados

4.1. Factores bióticos que influyen en la germinación de las especies *Solanum lycopersicum*, *Capcicum annuum* y *Solanum melongena*.

Para el análisis de la búsqueda de información sobre el porcentaje de germinación de las semillas y las variables como el poder germinativo, peso, largo y ancho de la semilla y la latencia, evaluadas con la finalidad de obtener resultados favorables que aporten con la información requerida para la investigación, se puede observar en la Tabla N° 8, las diferencias estadísticamente significativas en las diferentes variables.

Tabla 7. *Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de tomate en diferentes países.*

Variables	**U.M.**	**Texcoco**	**Madrid**	**San Luis Potosí**
Poder germinativo	%	94	87	85
Peso de la semilla	1000mg	5.63	7.03	6.12
Largo de la semilla	mm	2.2	2.54	-
Ancho de la semilla	mm	2.8	2.42	-
Latencia	-	17.8	26.73	18.23
Referencia		Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfias, 2018	Peñaloza, 2014	Guerrero, 2013

En cuanto a los datos recopilados para dar respuestas a los resultados obtenidos para la siguiente investigación nos mencionan:

4.1.1. Poder germinativo

Según Valdez (2018), indica que es la capacidad de cada semilla para responder al ambiente y enfrenta al proceso biológico conocido como la etapa de germinación, este proceso es determinado mediante el porcentaje de semillas que germinó y por lo cual genero desarrolló

de plántulas normales, cuando se colocó en condiciones ambientales óptimas para su crecimiento.

El cuadro de significancia estadística muestra que en la ciudad de Texcoco (México), con un 94 % en cuanto al poder germinativo, por lo cual muestra que el porcentaje del Poder Germinativo (PG) fue altamente significativos por efecto del genotipo, la temperatura y la combinación de estos tratamientos para la obtención de un dato alto. Puesto que estadísticamente fue superior con la utilización de una temperatura de control, que en condiciones de temperatura alta (Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfías, 2018).

Por lo contrario, en la ciudad de Madrid (España), el porcentaje del PG fue de 87 %, puesto que en esta investigación no se realizó con tratamientos ni pruebas, es decir se valoró los promedios de las variedades aplicadas en los distintos lotes y las que más alto valor de significancia de coeficiente de variación es de 4.48 equivalente a 87% fue la variedad 24981 de plántulas normales, los porcentajes de germinación están dentro de los rangos aceptados comercialmente (Peñaloza, 2014).

En la ciudad de San Luis Potosí (México), el PG es de 85 % por lo cual muestra en el dato recopilado, presentando un menor porcentaje de poder germinativo con respecto a las pruebas de calidad fisiológica en semilla de tomate. El Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), ratifica que para formar parte de las semillas básica, registrada y certificada se requiere de un 85 % como mínimo para formar parte de las categorías (Guerrero, 2013).

4.1.1.1.Peso de la semilla

El peso varía según la especie, esto dependerá del tamaño que tenga las semillas y se mide en el componente de semillas puras que se ha separado mediante el ensayo de pureza. Se expresa normalmente como el peso de 1 000 semillas puras. El recuento de las semillas para hallar su peso puede efectuarse manualmente o con ayuda de tableros de recuento o contadores por aspiración o electrónicos (Willam, 2012).

Según Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfías (2018), muestra en la tabla anterior los datos relevantes en cuanto al peso de la semilla, en la ciudad de Texcoco de 5.63 mg, con respecto a los demás datos de la tabla, puesto que es el dato más bajo al comparar con los otros datos estadísticos.

Por tanto, en el segundo dato estadístico situados en la ciudad de Madrid, reflejo un valor de 7.03 mg, con el peso de la semilla, expresando contener un mejor contenido de peso, ya que correlaciono con las variables de tamaño de la semilla destacando a si su asociación con el área de la semilla y en las partes internas de la semilla el peso se correlación con el área del embrión, formando una mayor concentración (Peñaloza, 2014).

Por otro lado, en la ciudad de San Luis Potosí se tomaron 1000 semillas por tratamiento y se obtuvo un peso en una báscula digital de un coeficiente de variación de 6.12 mg, dato promedio con respecto a las dos ciudades ya antes mencionadas (Guerrero, 2013).

4.1.1.2.Largo de la semilla

Según Velasco (2021), considera que el largo de la semilla mide la distancia entre los dos extremos longitudinales de la semilla y es considerado como un indicador de la calidad fisiológica, dado que es correlacionada a la mejora del vigor de las plantas y para mayor capacidad de sobrevivencia en el desarrollo de la panta.

El cuadro estadístico muestra que, en la ciudad de Texcoco, presento un valor de 2.2 mm, puesto que se midieron en cuatro repeticiones de 100 semillas según los datos investigados, para ello se realizó un procesamiento de imágenes de semillas, donde se capturaron imágenes y se pudo observar el resultado expuesto anteriormente, expresado en mm (Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfías 2018).

Según Peñaloza (2014), los datos obtenidos son de un coeficiente de variación de 2.54 mm, con respecto a los demás datos de la ciudad de Madrid y verificando la asociación con el área de las partes internas que componen la semilla, destacándose el área del embrión y el ancho de la semilla para la obtención de la medida. En la ciudad de San Luis Potosí no se encontraron datos sobre la variable largo de la semilla.

4.1.1.3.Ancho de la semilla

Para obtener el dato específico sobre la variable ancho de la semilla se midió la distancia del dorso ventral de la semilla por la parte central de la semilla para así determinar la longitud de la semilla, posteriormente se registra el valor promedio en milímetros (Moreno, 2019).

Según Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfías (2018), el ancho de la semilla se relaciona con el peso y tamaño, por lo que se pudo observar en los tratamientos en condición de temperatura alta. Es decir que en la planta incrementa la velocidad y la magnitud de los

procesos fisiológicos conforme a que la temperatura va aumenta hasta llegar a un máximo y posteriormente tienden a disminuir, por lo cual se obtuvo un valor de 2.8 mm.

En la ciudad de Madrid mostro un coeficiente de variación de 2.48 mm, valor representativo para esta variable, asociándose así con su propia área, con el área de las partes internas que componen la semilla y con el área del embrión, lo más importante fue la correlación con todas las variables evaluadas en la germinación dando una relación de 0.62 mm (Peñaloza, 2014).

Y, por último, en la ciudad de San Luis Potosí no se encontraron datos sobre la variable ancho de la semilla (Guerrero, 2013).

4.1.1.4.Latencia

Según Varela & Arana (2011), se refiere a algo oculto, escondido o parcialmente inactivo ya que es la incapacidad de la semilla para germinar, establece que, durante la formación de la semilla, esta restringe la germinación de la planta antes de su diseminación en el campo, generalmente impide la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula.

En la ciudad de Texcoco refleja un valor de 17.8 dando un valor idóneo según la información encontrada, es decir algunas semillas fueron tratadas, sin embargo, no se produjo el paso a la germinación, debido a un desfavorable desarrollo ambiental o proceso que surgió durante el transcurso de la evaluación que no se pudo originarse la germinación (Delgado, Magdaleno, Ayala & Garfías 2018).

Según Peñaloza (2014), el coeficiente de variación es de 26.73 representativo para la ciudad de Madrid a diferencia de los demás datos encontrados. La latencia se debe a factores que pueden afectar durante la germinación de una semilla, en ello influye la luz, el agua, los gases, la temperatura, las cubiertas de las semillas, y las estructuras hormonales de una semilla, incluyen dentro del tratamiento que se realizaron para el proceso de germinación de la semilla del tomate.

Se expone como último dato de coeficiente de variación 18.23, puesto que produjo un bajo rendimiento y tardo mucho más en brotar, además ayudo a la supervivencia de la semilla del tomate, retardando en el tiempo la germinación (Guerrero, 2013).

Tabla 8. *Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de pimiento en diferentes países.*

Para la búsqueda de información sobre el porcentaje de germinación de la semilla del

Variables	**U.M.**	**Santa Cruz**	**Barcelona**	**Querétaro**
Poder germinativo	%	80	78.89	8.2
Peso de la semilla	1000mg	6.19	7.2	6.85
Largo de la semilla	Mm	2.9	2.9	2.5
Ancho de la semilla	Mm	2.01	2.5	2.1
Latencia	U	-	23.9	24.59
Referencia		San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz, 2019	Uroz, 2012	Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012

pimiento, conjuntamente con las variables utilizadas como el poder germinativo, peso, largo y ancho de la semilla y la latencia, factores bióticos evaluadas con la finalidad de obtener resultados favorables que aporten con la información requerida para la investigación, observada en la tabla N° 9, las diferencias de datos evaluadas para cada ciudad.

4.1.2. Poder germinativo

En la ciudad de Santa Cruz (México) de 80 % en cuanto al poder germinativo, por lo cual expone sobre el porcentaje del PG obteniendo buenos resultados debido a la utilización de la solución Steiner (20 meq. L^{-1}) en los tratamientos, posteriormente al envejecimiento acelerado que se lo realizo en las diferentes variedades de pimiento. Por lo cual conduce a la disminución de la síntesis de ADN y al aumento en la degradación del mismo, considerándose con alto vigor porque la germinación fue superior a lo estimado (San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz, 2019).

Por el contrario, en la ciudad de Barcelona (España), el porcentaje del PG fue de 78.89 % para la investigación, cabe destacar que las medidas de valores más pequeños dan desviaciones típicas y varianzas más grandes, y las medidas que se mueven dan lugar a rangos más grandes como sucedió en el poder germinativo (Uroz, 2012).

Por último, en la ciudad de Querétaro (México), el PG es de 89.2 el proceso de germinación depende de la viabilidad del embrión y de la ruptura del letargo generado por las

condiciones ambientales, en las semillas de pimiento encontrando inoculación con la cepa MA06 que mejoró el poder germinativo y las bacterias promotoras del crecimiento vegeta aumentaría su germinación, favoreciendo el inicio del crecimiento del embrión (Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012).

4.1.2.1.Peso de la semilla

Según San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz (2019), muestra en la tabla los datos relevantes en cuanto al peso de la semilla, en la ciudad de Santa Cruz con 6.19 mg, por lo cual los datos encontrados mostraron distintos valores con el uso de 20 meq. L^{-1} respecto a las concentraciones de 15 y 10 meq. L^{-1} ya que se obtuvo mayores respuestas para las variables peso de la semilla con respecto a los demás datos de la tabla investigativa.

Por tanto, en el segundo dato estadístico situados en la ciudad de Barcelona, con 7.2 mg, con respecto al peso de la semilla, expresando contener un mejor contenido de peso de semilla del pimiento con proporciones medias para el análisis de varianza (Uroz, 2012).

Por otro lado, en la ciudad de Querétaro, las cepas MA06 y MA12 aumentaron el peso de la semilla lo que se reflejó en aumentos de la biomasa de la semilla para la germinación de 17.0 y 20.0 % con un valor de 6.85 mg, dato promedio con respecto a las dos ciudades ya antes mencionadas (Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012).

4.1.2.2.Largo de las semillas

El cuadro estadístico muestra que, en la ciudad de Santa Cruz, se obtuvo una información sobre un valor de 2.9 mm, con una aplicación de disolución al 20 meq. L^{-1} con respecto a las concentraciones de 15 y 10 meq. L^{-1} obteniendo mayores respuestas para la variable largo de la semilla del pimiento, expresado en mm (San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz, 2019).

Según Uroz (2012), la información encontrada refleja un dato de 2.9 mm, con respecto a los demás valores de la tabla, arrojado para la ciudad de Barcelona, verificando las diferencias estadísticas altamente significativas para número y peso de semillas del pimento, pero no mostraron diferencias para germinación y vigor de la semilla.

En la ciudad de Querétaro se encontró de 2.5 mm, a diferencia de los demás valores se observa un índice bajo, sin embargo, la cepa MA17 mejoró el largo de la semilla y posteriormente la biomasa alcanzo el 12.0 % en la misma investigación (Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012).

4.1.2.3.Ancho de la semilla

Según San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz (2019), los datos obtenidos con el uso y aplicación de 20 meq. L^{-1} se obtuvo un valor de 2.01 mm, genero mayor respuesta para la variable de ancho de la semilla, similar a lo encontrado en otras variedades evaluadas, y sobre la utilización de las demás concentraciones de 15 y 10 meq. L^{-1} se encontró menor respuestas sobre esta aplicación expresado para la ciudad de Santa Cruz.

En la ciudad de Barcelona reflejo un valor de 2.5mm, sobre el ancho de la semilla, correlacionando con el peso de la misma semilla en el pimiento y se determinó en 0.32 asociándose así con su propia área, obteniendo mejor adaptación sobre el ancho de esta variable en este caso el pimiento (Uroz, 2012).

Por último, en la ciudad de Querétaro se encontró de 2.1 mm con un análisis correspondiente para esta variable, por lo expuesto en la tabla anterior, se observa que tiene una cantidad baja con respecto al ancho de la semilla, pero eso no dificulta que se dé el proceso de germinación de la semilla del pimiento (Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012).

4.1.2.4.Latencia

En la ciudad de Santa Cruz no se pudo obtener datos con respecto a la latencia en el proceso de germinación de la semilla del pimiento, de acuerdo a la investigación realizada según los artículos de investigación con la que se trabajó (San Juan, Aquino, Ortiz & Cruz, 2019).

Según Uroz (2012), la información que se presento es de 23.9 para la ciudad de Barcelona, datos equivalentes para esta variable. Es importante mencionar que la latencia es un proceso donde influyen factores que favorecen o desfavorecen como el medio ambiente pero que puede aparecer la latencia, en todas las semillas como el del pimiento en el proceso de germinación.

Se expone como último dato un valor de 24.59 para este tratamiento, al analizar las variables evaluadas en las tablas N° 9, produciendo un alto valor según el otro dato ya antes mencionado en la latencia, proceso que ocurre en la germinación (Martínez, Martínez, Hernández, Arvizu & Pacheco, 2012).

Tabla 9. *Comportamiento de las variables morfológicas y fisiológicas de la semilla de berenjena en diferentes países.*

Variables	**U.M.**	**Tenerife**	**Montería**	**Bogotá**
Poder germinativo	%	80	-	95
Peso de la semilla	1000mg	5.61	3.52	7.5
Largo de la semilla	mm	2.03	2.4	2.1
Ancho de la semilla	mm	1.7	1.6	2.1
Latencia	-	-	22.53	34
Referencia		Hernández, 2019	Aramèndiz, Cardona & Vergara, 2014	Flautero & Romero, 2016

La búsqueda de información sobre el porcentaje (%) de germinación de la semilla de la berenjena, conjuntamente con las variables utilizadas como el poder germinativo, peso, largo y ancho de la semilla y la latencia, factores bióticos evaluadas con la finalidad de obtener resultados favorables que aporten con la información requerida para la investigación, observada en la tabla N° 10, las diferencias de datos evaluadas para cada ciudad.

4.1.3. Poder germinativo

En la tabla muestra el análisis estadístico de la ciudad de Tenerife (España), con un dato equivalente de 80 % en cuanto al poder germinativo, por lo cual expone sobre el porcentaje del PG, obteniendo resultados favorables para la investigación, con el programa SPSS-19, con el fin de aplicar un análisis de la varianza con el programa y alcanzar datos adecuado con la información tomada del ensayo con el programa SPSS-19 (Hernández, 2019).

En la ciudad de Montería (Colombia), no se pudo obtener datos con respecto a la variable estudiada del poder germinativo (PG), que ocurre en el proceso de germinación de la semilla de la berenjena, de acuerdo a la investigación realizada según los artículos de investigación con la que se trabajó (Aramèndiz, Cardona & Vergara, 2014).

Por último, en la ciudad de Bogotá (Colombia), el PG es de 95 %, mostrando un equivalente de germinación en cuanto al poder germinativo para los genotipos (P=0.2945) con un nivel de confianza de un 95%, al contabilizar únicamente las plántulas normales a los 21 días después de la siembra (Flautero & Romero, 2016).

4.1.3.1.Peso de la semilla

Según Hernández (2019), muestra en la tabla los datos relevantes en cuanto al peso de la semilla, en la ciudad de Tenerife con un valor de 5.61 mg, mostrando equivalencia de esta variable, por lo cual los datos obtenidos generan diferencias en cuanto a los resultados, puesto que la bibliografía menciona que el peso óptimo debe ser relevante con los datos obtenidos.

El segundo dato estadístico situados en la ciudad de Montería genero un dato de 3.52 mg, con respecto al peso de la semilla, expresando contener un mejor contenido de peso de semilla de la berenjena debido a la calidad fisiológica de las semillas por la competencia por foto asimilados, conduciendo a un menor tamaño de la semilla y, por consiguiente, de su embrión (Aramèndiz, Cardona & Vergara, 2014).

Por otro lado, en la ciudad de Bogotá, el peso de la semilla reflejó un de 7.5 mg, dato promedio con respecto a las dos ciudades ya antes mencionadas con respecto al peso de la semilla del pimiento (Flautero & Romero, 2016).

4.1.3.2.Largo de las semillas

El cuadro estadístico muestra que, en la ciudad de Tenerife, mostro un equivalente de 2.03 mm, datos obtenidos que muestra diferencias en cuanto a esta variable sobre el larga de la semilla en la berenjena (Hernández, 2019).

Según Aramèndiz, Cardona & Vergara (2014), los datos obtenidos son de 2.4 mm, con respecto a los demás datos de la tabla, dándose en la ciudad de Montería, verificando las diferencias estadísticas altamente significativas para el largo de la semilla de la berenjena, pero no mostraron diferencias para germinación y vigor de la semilla.

En la ciudad de Bogotá se encontró un coeficiente de variación de 2.1 mm, estadísticamente las medias del valor del largo de la semilla esta entre el genotipo (P=0.7774) con un nivel de confianza del 95% según los datos obtenidos para la investigación requerida (Flautero & Romero, 2016).

4.1.3.3.Ancho de la semilla

Según Hernández (2019), los datos obtenidos en la ciudad de Tenerife, por lo cual se obtuvo un valor de 1.7 mm, porque estadísticamente refleja ser una semilla recomendada para el uso en la agricultura, complementado con los indicadores que exige esta semilla para su cultivo.

En la ciudad de Montería mostro un coeficiente de variación de 1.6 mm, en este sentido, indica que el ancho de la semilla dado en milimetros, son ideales para que ocurra el proceso germinativo en la semilla de la berenjena (Aramèndiz, Cardona & Vergara, 2014).

Por último, en la ciudad de Bogotá se encontró un coeficiente de variación de 2.1 mm, correspondiente para esta variable, la media del valor del ancho de la semilla de la berenjena está en el genotipo (P=0.2239) con un nivel de confianza de un 95% y el tratamiento tienen un efecto estadísticamente significativo de la variedad (P=0.0000) con significancia de un 95% por lo expuesto en la tabla (Flautero & Romero, 2016).

4.1.3.4.Latencia

En la ciudad de Tenerife no se pudo obtener datos con respecto a la latencia en el proceso de germinación de la semilla de la berenjena, de acuerdo a la investigación realizada según los artículos de investigación con la que se trabajó (Hernández, 2019).

Según Aramèndiz, Cardona & Vergara (2014), la información encontrada es de 22.53 información encontrada en la ciudad de Montería, datos equivalentes para esta variable. Es importante mencionar que la latencia es un proceso donde influyen factores que favorecen o desfavorecen como el medio ambiente pero que puede aparecer la latencia, en todas las semillas como el del pimiento en el proceso de germinación.

Se expone como último dato en la ciudad de Bogotá, un dato equivalente de 34 para este tratamiento, al analizar las variables evaluadas en las tablas N° 10, por lo cual se produjo un alto valor según el otro dato ya antes mencionado en la latencia que ocurre en el proceso de germinación (Flautero & Romero, 2016).

4.2.Factores abióticos que influyen en la germinación de las especies *Solanum lycopersicum, Capcicum annuum* y *Solanum melongena*.

Los estudios realizados en la germinación de la semilla del tomate se evaluaron variables abióticas que influyen en la germinación como: Temperatura, humedad, radiación

solar, precipitación y pH, presentando diferencias significativas entre las diferentes variables de los diferentes países, observados en las siguientes tablas a continuación.

Tabla 10. *Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de tomate en diferentes países.*

Variables	**U.M.**	**Ecuador**	**Bolivia**	**Perú**	**Colombia**
Temperatura	°C	25.5	22.5	23.4	27
Humedad	%	84	72	84	68
Radiación solar	h/años	900	-	-	-
Precipitación	mm	1400	1557	1807	1254
Ph	-	6.2	-	5.57	5.5
Referencia		Coello, 2016	Bustillos, 2020	García, 2013	Andrade, 2019

4.2.1. Temperatura

La temperatura es un factor definitivo en el transcurso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que sistematizan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación, esto afecta la actividad metabólica celular, la absorción de agua y nutrientes, por lo cual también afecta al intercambio gaseoso, y a los reguladores del crecimiento de la semilla en la etapa germinativa, es decir que las semillas requieren para su germinación un medio suficiente airado para que permita una adecuada disponibilidad oxigeno (Cruz, 2019).

En la tabla anterior, se observa la variable evaluada la cual es la temperatura, que influyen en la germinación de la semilla del tomate, reflejando un análisis estadístico de 25.5 ºC, según los datos obtenidos del Ecuador, en cuanto a la germinación de la semilla y para posteriormente obtener un buen desarrollo y pigmentación para el fruto (Cuello, 2016).

En Bolivia, tenemos que la temperatura alcanza un valor mínimo de 22.5°C, este valor es óptimo para el crecimiento y desarrollo del tomate en el proceso germinativo de la semilla, en lo cual la alternancia de temperaturas entre el día y la noche también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos y otros (Bustillos, 2020).

Según García (2013), la temperatura es una variable de mucha influencia para la germinación de las semillas, en la cual el coeficiente de variación es de 23.4 °C, expresado para Perú, donde existe diferencias estadísticas altamente significativas, sobre el porcentaje de germinación, puesto que presenta una zona de vida caracterizada por ser Bosque Seco Tropical.

La temperatura en Colombia es de 27°C, significativo para este país donde se recopilo información para el análisis de la investigación sobre la germinación de la semilla de *Solanum lycopersicum*, por tanto, las temperaturas altas presentes en la zona, han generado aplicar materia orgánica y suministros de agua adecuado para el cultivo, con la finalidad de mejorar la temperatura para el suelo y que pueda producirse la germinación adecuada de la semilla (Andrade, 2019).

4.2.1.1.Humedad

Según Proain (2020), es la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada, comparada con el máximo vapor de agua que el aire puede saturar, en el caso del cultivo de tomate, la humedad relativa óptima es de 70%. En día secos y soleados la humedad es del 70% se alcanza a las 8 a 9 de la mañana, en días lluviosos la humedad del 70% se alcanza en las horas del mediodía.

Realizando el análisis de variables con Coello (2016), la humedad fue de 84 % para Ecuador, ya que está relacionado de acuerdo a las variables que se realizó con cada uno de los factores, para el crecimiento óptimo del desarrollo favorable en la germinación de la semilla del tomate.

Según Bustillos (2020), la humedad relativa se halla dentro del rango requerido, es decir es un factor abiótico de importancia para germinación ya que presenta un 72 % de humedad para esta semilla, dato representativo para Bolivia, manteniendo importancia para inducir el rompimiento de la latencia después de la imbibición de las semillas, permitiendo la germinación y crecimiento del embrión, las condiciones de ambientales con el fin de asegurar un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta en mejores condiciones.

En Perú muestra un coeficiente de variación del 84 % equivalente para la germinación en tomate, según el análisis del grafico establecido anteriormente, es decir la humedad alta corrobora con los resultados del análisis de las variables, al detectar diferencias significativas entre los países respectivamente, la variabilidad existente se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo (García, 2013).

Con la búsqueda de información encontrada sobre la humedad relativa en la germinación de *Solanum lycopersicum,* en Colombia, presentado un menor porcentaje en cuanto a la humedad, es decir, se mantiene con un valor de 68 %, debido a las condiciones climáticas, enemigos naturales y los atributos de la calidad de las plantas que son los principales determinantes de la dinámica poblacional (Andrade, 2019).

4.2.1.1.Radiación solar

Según Andrade (2017), la radiación representa el intercambio de materia del Co2 con el vapor de agua y la energía entre las plantas, lo cual se localiza un contacto con la superficie terrestre ya que influye en procesos relacionados con la fotosíntesis, los balances de agua y energía, y el crecimiento y desarrollo del cultivo, es convertida en calor y transporta otros intercambios de radiación y transpiración.

La radiación solar presento diferencias de datos según la germinación de semilla en el cultivo de tomate, durante todo el proceso de desarrollo de la semilla en lo cual comparando entre todos los países asido un equivalente de 900 h/años, es decir, que se encontró mayores valores de las variables para Ecuador (Cuello, 2016).

En Bolivia no se encontraron datos con respecto a la radiación solar, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la germinación de la semilla del tomate, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Bustillos, 2020).

En Perú no se pudo obtener datos con respecto a la radiación solar, puesto que es un factor que interviene en el proceso de germinación de la semilla del tomate, de acuerdo a la investigación realizada según los artículos de investigación con la que se trabajó (García, 2013).

En Colombia no se encontraron datos con respecto a la radiación solar, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la germinación de la semilla del tomate,

según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Andrade, 2019).

4.2.1.2.Precipitación

La precipitación es uno de los factores que se debe analizar para definir si es, o no factible realizar obras de captación, obtenidos de la estación meteorológica. Por lo cual la precipitación resulta ser procesos convectivos que producen aguaceros de corta duración, intensidad relativamente alta y en un área limitada. Pero, generalmente las precipitaciones tienen dos características que afectan adversamente la producción agrícola; la baja cantidad y el bajo nivel de confianza en el sentido que el bajo nivel de confianza aumenta cuando la cantidad de precipitación disminuye (Veenhuizen, 2010).

Toda el agua de lluvia que cae sobre el suelo puede ser utilizada para las plantas, lo cual se observa en el Ecuador, que la lluvia se infiltrada a través de la superficie y parte del fluye sobre el suelo y es evaluada con 1400 mm, para esta zona, indica ser menor la precipitación en diferencias de los otros datos de la tabla, donde el agua se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, y el resto se infiltra lentamente en el interior del suelo (Cuello, 2016).

Según Bustillo (2016), señala que la precipitación para la germinación del tomate esta de 1557 mm con los periodos excesivos de lluvias y los riesgos inadecuados provoca la proliferación de la germinación. Es importante mencionar que la baja luminosidad en días nublados reduce el porcentaje para germinar a la semilla en Bolivia.

En la tabla se vio que la variable de precipitación en la germinación podemos asumir que los mismos tuvieron un elevado grado de cumplimiento para el Perú, con 1807 mm entre las distintas variables, el cual fue la precipitación en época de lluvia, esto se considera con mayor relevancia en los factores relacionados con las variables climáticas como la temperatura media y la temperatura mínima (García, 2013).

Según Andrade (2019), la precipitación fluye por diferentes caminos que causan el bajo desarrollo de germinación en algunos sitios de interés como en Colombia, ya que obtuvo un dato volumétrico de agua con 1254 mm en lo cual el campo tendría mejor viabilidad para el proceso germinativo de la semilla.

4.2.1.3.pH

El nivel de pH en el suelo conmueve en gran medida a la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, un pH de 7 se considera neutral, y los tomates crecen mejor entre un pH de 6.2 y 6.5. El pH está medido por una escala logarítmica; esto significa que un pH de 7.2 es mucho mayor que un pH de 6.5, que es casi una diferencia de 10 veces, por lo cual se puede usar ácido sulfúrico para dirigir el pH hacia el número adecuado para la germinación (Lauren, 2012).

Según Cuello (2016), los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ácidos ligeramente alcalinos cuando esta enarenados, por lo que se puede observar en el Ecuador que es tolerante a las condiciones de sanidad, como se muestra en la tabla N° 11, con datos de 6.2 de pH, lo que podría ayudar a la germinación.

En Bolivia no se encontraron datos con respecto a la variable evaluada de pH, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la germinación de la semilla del tomate, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Bustillo, 2016).

El pH refleja un dato de 5.57 equivalente para esta variable por su influencia en la absorción de determinados nutrientes de modo selectivo, por lo cual los cationes con la carga positiva y los aniones con la carga negativa la absorción será por igual y el pH de la germinación no varía, ya que la carga eléctrica de la planta debe permanecer neutra, todo esto nos favorece para la una germinación en el cultivo de tomate en Perú (García, 2020).

En Colombia, es representado con el 5.5 de pH, mostrando que es muy bajo a diferencia con otros países también se puede decir que el pH es vital proceso de germinación y para la planta por lo que siempre hay que estar atento a este parámetro (Andrade, 2019).

Tabla 11. *Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de pimiento en diferentes ciudades de Ecuador.*

Variables	**U.M.**	**Guayaquil**	**Ambato**	**Santo Domingo**	**Quevedo**
Temperatura	°C	24.34	23.2	25	24.8
Humedad	%	82	71.5	85	84

Radiación solar	h/años	733.7	-	-	899
Precipitación	mm	-	3592	3000	2252.2
pH	-	6.5	7.2	6.5	6.5
Referencia		Molina, 2016	Guato, 2017	Jara, 2015	Collantes, 2015

La búsqueda de información sobre los factores que influyen en la germinación de la semilla del pimiento, conjuntamente con las variables utilizadas como la temperatura, humedad, radiación solar, precipitación y pH, son factores bióticos evaluadas con la finalidad de obtener resultados favorables que aporten con la información requerida para la investigación, observada en la tabla N° 12, las diferencias de datos evaluadas para cada ciudad del Ecuador.

4.2.2. Temperatura

En la tabla anterior, se observa la variable evaluada la cual es la temperatura, que influyen en la germinación de la semilla del tomate, reflejando un porcentaje estadístico de 24.34 ºC, según los datos obtenidos de la ciudad de Guayaquil, dato equivalente para la germinación de la semilla del pimiento y para la obtención de un resultado favorable en el desarrollo de la semilla (Molina, 2016).

En la ciudad de Ambato, tenemos que la temperatura alcanza un valor mínimo de 23.2 °C, dando como resultado favorable para el crecimiento y desarrollo del pimiento, durante el proceso de germinación de la semilla para esta zona Ecuatorial (Guato, 2017).

Según Jara (2015), la temperatura es una variable de mucha influencia para la germinación de las semillas, en la cual el coeficiente de variación es de 25 °C, expresado para la ciudad de Santo Domingo, donde existe un valor que genera diferencias sobre el porcentaje de germinación.

La temperatura en la ciudad de Quevedo es de 24.8 °C, equivalente para esta ciudad, donde se recopilo información para el análisis de la investigación sobre la germinación de la semilla de *Capcicum annuum*, para que se pueda producirse la germinación adecuada de la semilla (Collantes, 2015).

4.2.2.1.Humedad

Según Molina (2016), la humedad fue de 82 %, para la ciudad de Guayaquil, con el análisis del porcentaje realizado, ya que está relacionado de acuerdo a las variables que se realizó con cada uno de los factores, para el crecimiento óptimo del desarrollo favorable en la germinación de la semilla del pimiento.

Según Guato (2017), la humedad relativa se halla dentro del rango requerido, es decir es un factor abiótico de importancia para germinación ya que presenta un 71.5 % de humedad para esta semilla, representado para la ciudad de Ambato, permitiendo la germinación y crecimiento del embrión, las condiciones de ambientales con el fin de asegurar un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta en mejores condiciones.

En la ciudad de Santo Domingo, muestra un valor del 85 % equivalente para la germinación del pimiento, según el análisis del grafico establecido anteriormente, es decir la humedad corrobora con los resultados del análisis de las variables anteriormente expuesta, al detectar diferencias significativas entre las ciudades respectivamente (Jara, 2015).

En la tabla anterior se observa con la búsqueda de información encontrada sobre la humedad relativa en la germinación de *Capcicum annuum,* para la ciudad de Quevedo, presenta un adecuado porcentaje en cuanto a la humedad, es decir, refleja un dato equivalente para esta ciudad, presentado datos óptimos que debe poseer la humedad para la germinación de la semilla (Collantes, 2015).

4.2.2.2.Radiación solar

En la ciudad de Guayaquil, la radiación solar presento diferencias de datos según la información de la germinación en semilla del pimiento, durante todo el proceso de desarrollo de la semilla en el cual a asido un equivalente de 733.7 h/años, es decir, que es un valor adecuado para la variable presente (Molina, 2016).

En la ciudad de Ambato no se encontraron datos con respecto a la radiación solar, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la germinación de la semilla del pimiento, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Guato, 2017).

En Santo Domingo no se encontraron datos con respecto a la variable evaluada de radiación solar, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la

germinación de la semilla del pimiento, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Jara, 2015).

Según Collantes (2015), muestra un valor de 899 h/años equivalente para el proceso de germinación de la semilla del pimiento, es decir la radiación solar influye de manera significativa en los procesos de desarrollo de la planta para la ciudad de Quevedo.

4.2.2.3.Precipitación

En la ciudad de Guayaquil no se encontraron datos con respecto a la precipitación, factor de mucha importancia ya que intervienen en el proceso de la germinación de la semilla del pimiento, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Molina, 2016).

Según Guato (2017), señala que la precipitación para la germinación del pimiento da un valor de 3592 mm significativo para el proceso de germinación para las ya mencionadas semillas con las trabajadas para la ciudad de Ambato. Es importante mencionar que las altas precipitaciones crean condiciones propicias para el desarrollo de hongos patógeno.

En la tabla se observa que la variable de precipitación en la germinación para la ciudad de Santo Domingo, es de 3000 mm, es decir que influye ya que las semillas, están de manera superficial en el suelo, por lo cual no filtra adecuadamente los químicos, dependiendo de que está cargada dicha lluvia puede afectar o acelerar el crecimiento (Jara, 2015).

Según Collantes (2015), este factor influye por diferentes formas porque generalmente intervienen en el desarrollo de germinación como interés para la ciudad de Quevedo, ya que obtuvo un dato volumétrico de agua con 2252.2 mm en lo cual el campo tendría mejor viabilidad para el proceso germinativo de la semilla.

4.2.2.4.pH

Según Molina (2016), el pH es una especie con tolerancia moderada a la salinidad tanto del agua de riego como del suelo, por lo que se puede observar en la tabla anterior en la ciudad de Guayaquil, presentando datos de 6.5 de pH, este valor ayudaría para que en la semilla del pimiento surja el proceso de germinación.

Según Guato (2017), en el lugar donde se realizó el ensayo, es decir en la ciudad de Ambato, presento un suelo franco arenoso con un alto contenido de materia orgánica al 2 % y

con un pH de 7.2 por lo que se puede observar en la tabla anterior y que es tolerante a las condiciones de sanidad, lo que podría ayudar a la germinación.

El pH refleja un dato de 6.5 equivalente para esta variable por su influencia de adaptación a los números suelos, siempre que estén bien drenados, ya que es una panta muy sensible a la asfixia radicular, con todos estos datos se podría decir que favorece el proceso de germinación de la semilla del pimiento para la ciudad de Santo Domingo (Jara, 2015).

En Quevedo, el pH no presenta problemas según los datos obtenidos de 6.5 para la germinación de la semilla del pimiento en esta ciudad, es decir este cultivo requiere de suelo franco arenoso y que estén sueltos, rica en materia orgánica y que posea buen drenaje, con alta capacidad de retención del agua (Collantes, 2015).

Tabla 12. *Comportamiento de las variables edafoclimaticos de la semilla de la berenjena en las diferentes ciudades de Ecuador*.

Variables	**U.M.**	**Guayaquil**	**La Mana**	**Quevedo**
Temperatura	°C	25.35	23	24
Humedad	%	82	82	80
Radiación solar	h/años	733.7	7570	911.5
Precipitación	mm	1557	2000	2023.6
pH	-	6.7	6	7
Referencia		Aguilera, 2016	Jaramillo, 2015	Méndez, 2013

La búsqueda de información sobre los factores que influyen en el proceso de germinación de la semilla de la berenjena, conjuntamente con las variables utilizadas como la temperatura, humedad, radiación solar, precipitación y pH, son factores abióticos evaluadas con la finalidad de obtener resultados favorables que aporten con la información requerida para

la investigación, observada en la tabla N° 13, las diferencias de datos evaluadas para cada ciudad.

4.2.3. Temperatura

En la tabla anterior, se observa la variable evaluada la cual es la temperatura, que influyen en la germinación de la semilla de la berenjena, reflejando un porcentaje estadístico de 25.35 ºC, según los datos obtenidos de la ciudad de Guayaquil, con la germinación de la semilla del pimiento y para la obtención de un resultado favorable para un buen desarrollo de la semilla (Aguilera, 2016).

En la ciudad de La Mana, tenemos que la temperatura alcanza un valor mínimo de 23 °C, dando como resultado favorable para el crecimiento y desarrollo de la berenjena, durante el proceso de germinación de la semilla para esta zona Ecuatorial (Jaramillo, 2015).

Según Méndez (2013), la temperatura es una variable de mucha influencia para la germinación de las semillas, en la cual presenta un valor de 24 °C, equivalente para la ciudad de Quevedo, donde se recopilo información para el análisis de la investigación sobre la germinación de la semilla de *Solanum melongena*, y que se pueda producirse la germinación de la semilla.

4.2.3.1.Humedad

Según Aguilera (2016), la humedad que se encontró en la ciudad de Guayaquil con el 82 %, ya que está relacionado de acuerdo a las variables que se realizó con cada uno de los factores, para el crecimiento optimo del desarrollo favorable en la germinación de la semilla de la berenjena.

Según Jaramillo (2017), la humedad relativa se halla dentro del rango requerido, es decir es un factor abiótico de importancia para germinación ya que presenta un 82 % de humedad para esta semilla, encontrado este valor en la ciudad de La Mana, permitiendo la germinación y crecimiento del embrión, las condiciones de ambientales con el fin de asegurar un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta en mejores condiciones.

En la ciudad de Quevedo, muestra un coeficiente de variación del 80 % equivalente para la germinación de la berenjena, según el análisis del grafico establecido anteriormente, es decir la humedad corrobora con los resultados del análisis de las variables anteriormente expuesta, al detectar diferencias significativas entre las ciudades respectivamente (Méndez, 2013).

4.2.3.2.Radiación solar

En la ciudad de Guayaquil, la radiación solar en la germinación en semilla de la berenjena, durante todo el proceso de desarrollo de la semilla en el cual ha presentado un equivalente de 733.7 h/años, es decir, que es un valor adecuado para la variable presente (Aguilera, 2016).

En la ciudad de La Mana se encontraron datos de 7570 h/años con respecto a la radiación solar, factor de mucha importancia puesto que interviene en el proceso de la germinación de la semilla de la berenjena, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Jaramillo, 2015).

Según Méndez (2013), muestra un coeficiente de variación de 911.5 h/años obteniendo este valor durante el proceso de germinación de la semilla de la berenjena, es decir la radiación solar influye de manera significativa en los procesos de desarrollo de la planta para la ciudad de Quevedo.

4.2.3.3.Precipitación

En la ciudad de Guayaquil se encontraron datos de 1557 mm, con respecto a la precipitación, factor de mucha importancia ya que intervienen en el proceso de la germinación de la semilla de la berenjena, según a la búsqueda de los artículos de investigación realizada con la que se trabajó (Aguilera, 2016).

Según Jaramillo (2015), señala que la precipitación para la germinación del pimiento da un valor de 2000 mm significativo para el proceso de germinación para las ya mencionadas semillas con las trabajadas para la ciudad de La Mana. Es importante mencionar que las altas precipitaciones crean condiciones propicias para el desarrollo de hongos patógeno.

En la tabla se observa que la variable de precipitación en la germinación para la ciudad de Quevedo, es de 2023.6 mm, este factor influye por diferentes formas porque generalmente intervienen en el desarrollo de germinación, es decir que están de manera superficial en el suelo, y así obtendrá mejor viabilidad para el proceso germinativo de la semilla (Méndez, 2013).

4.2.3.4.pH

Según Aguilera (2016), los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ácidos ligeramente alcalinos cuando esta enarenados, por lo que se puede observar en la ciudad de

Guayaquil que es tolerante a las condiciones de sanidad, como se muestra en la tabla, con datos de 6.7 de pH, lo que podría ayudar a la germinación.

Según Jaramillo (2015), los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ácidos ligeramente alcalinos cuando esta enarenados, por lo que se puede observar en la ciudad de La Mana, tolerante a las condiciones de sanidad, como se muestra en la tabla anterior, con datos de 6 de pH, lo que podría ayudar a la germinación.

En Quevedo, es representado con 7 de pH, equivalente para esta variable por su influencia en la absorción de determinados nutrientes de modo selectivo, todo esto favorece para la germinación de la semilla de la berenjena, es decir que el pH es vital en el proceso de germinación y para la planta por lo que siempre hay que estar atento a este parámetro (Méndez, 2013).

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1.Conclusiones

- Al germinar semillas de tomate, pimiento y berenjena la humedad del suelo se encuentre en un 84% de la capacidad de campo y la temperatura optima se mantenga en el rango de 23-25°C esto permitirá a los productores tener una germinación de las semillas por encima de 95 %.
- Los factores bióticos poder germinativo, peso, largo, ancho, y latencia son factores de importancia al evaluar la germinación en las semillas de los cultivos de tomate, pimiento y berenjena, estos influyen en calidad de las plántulas para obtener un cultivo con alto potencial de rendimiento.

5.2.Recomendaciones

- Realizar investigaciones de tipo experimental evaluando germinación de semillas de la familia solanaceae, que permitan a empresas y a productores la toma de decisiones al establecer las especies: *tomate*, pimiento y berenjena puesto que existe poca información de estos estudios.
- Al germinar semillas de las especies tomate, pimiento y berenjena recomendamos se considere que el peso de la semilla del tomate optimo es de 6 mg mientras que en el cultivo del pimiento las variables más representativas es el ancho de la semilla siendo el óptimo 2 mm en el cultivo de la berenjena lo constituye la latencia con 22,5 con estos factores obtendremos una correcta germinación y plántula de calidad.

Referencias bibliográficas

Abascal, G. (2013). Seleccion de resistencia a Sclerotium rolfsii en material silvestre de *Solanum lycopersicum* Var. cerasiforme. (Tesis pregrado). Universidad de Guadalajara. Mexico.

Agropecuaria, I. (2018). Manual del Cultivo de Berenjena *(Solanum melongena* L.). *Libros y Manuales de Agronomia*, 2(1),3-6.

Aguilera, R. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de berenjena (*Solanum melongena* L.) con tres distanciamiento de siembra. (Tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias. Ecuador

Aguilera, W. (2016). Evaluacion del comportamiento agronomico de tres vaeriedades de berenjena (*Solanum melonjenma* L.) con tres distanciamiento de siembra. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil Facultad Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador.

Albores, V. (2010). Germinacion de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Rio Grande con dos niveles de lombricomposta bajo condiciones de laboratorio. (Tesis de pregrado). Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Mexico.

Álvarez1, F. (2013). Crecimiento y calidad morfologica de berenjena (*Solanum melongena* L.) en fase de semillerO. *Temas Agrarios* , 8.

Andrade, D. (2019). Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y maíz (*Z copersicum* L.) y maíz (*Zea mays*) como alternativa de sostenimiento para familias campesinas en Algeciras Huila . (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia.

Anonimo. (2012). Guía para la manipulación de semillas forestales. *Centro de Semillas Forestales de DANIDA*, 1, 153.

Aramendiz , C. (2014). Parametros geneticos relacionados con caracteristicas del fruto en berenjena (*Solanum melongena* L.). *Rev Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 3, 107.

Bustillos, T. (2020). Aplicación de tres biopesticidas para el control de enfermedades en el cultivo de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill.) en el municipio de palca provincia murillo. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor De San Andres. Bolivia.

Cabrera, M. (2010). Determinacion del tiempo de vida util en los pimientos california verde fresco en bandeja plasticos empacados con papel film. (Tesis de grado). Escuela Politecnica del Litoral. Guayaquil.

Cabrera, P. (2013). Evaluacion de tres densidades de siembra en el rendimiento de *Solanum melongena* L. var. morocha bajo condiciones de casa malla en virù, La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Peru.

Calizaya, B. (2019). Grados de temperatura, intensidades de luz yporcentajes de humedad relativa en la germinación de la cañihua (*Chenopodium canihua* Cook). (Tesis de pregrado). *Universidad Nacional Del Altiplano. Peru.*

Calsin, C. (2017). Identificacion de Meloidogyne spp. por morfologia e isoenzimas en pimieto Paprika (*Capsicum annuum* L.) en tres irrigaciones de la region Arequipa. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustin. Peru.

Canales, H. (2015). Cultivo del tomate tipo cereza (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme) bajo condiciones Hidropónicas . (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Peru.

Cerruffo, L. (2011). Adaptación de cinco híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Catarama, cantón urdaneta provincia de Los Ríos. (Tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.

Chacón, J. (2020). Solanáceas: características, hábitat, toxicidad, alergias, cultivo. *Lidercom*, 1, 3.

Coello, D. (2016). Evaluación de la calidad de plántulas se Tomate (*Solanum lycopersicum*) mediante la utilización de mezclas de sustratos con la adición de fertilizantes minerales bajo condiciones protegidas en clima tropical. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.

Collantes, C. (2015). Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento (*Capsicum annun* L.) en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas. (Tesis de pregrado). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.* Los Rios-Ecuador.

Comercio, E. (2011). Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales. *El comercio*, 6-7.

Cruz, M. (2012). Proceso de germinacion y activacion. *Zamoranoedu*,1(1), 40.

Cuesta, F. (2010). Estudios de los registros de la familia solanaceae en el herbario QUSF (Herbario de Etnobatanico y Botanica Econonica del Ecuador. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco De Quito.Quito-Ecuador.

David, F. (2016). Efectos morfológicos inducidos en berenjena (*Solanum melongena* L.) variedades co015 y ph10 por la aplicación de un rango de dosis de radiación gamma. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

Delgado, J. (2012). Modelo de huerto hortícola sustentable que aporte a la dieta. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Ecuador.

Delgado, V. (2018). Calidad de semillas de tres variedades nativas y una comercial de tomate producidas bajo temperaturas altas. *SciELO*,1(1), 16.

Diaz, D. (2015). Rendimiento de berenjena injertada en funciòn de la densidad de siembra. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landivar. Guatemala.

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *SciELO*, 3, 9.

Elizabeth, S. (2014). Evaluación del efecto de las concentraciones de cloruro desodio, el diámetro de corte y los líquidos de cobertura en la conservación de berenjena (*Solanum melongena* L.) en envases. (Tesis de pregrado). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. Los Rios-Ecuador.*

Fernández., J. (2012). Respuesta productiva del cultivo del tomate (S*olanum lycopersicum* L) a la aplicación de Liplant bajo condiciones de salinidad. (Tesis de pregrado). Universidad de Holguin Oscar Lucero Moya. Cuba.

Ferratto, J., Mondino, M. (2010). Producción, consumo y comercialización de hortalizas en el mundo. *Agromensajes*, 1, 14-56.

Garcia, G. (2013). Estudio comparativo de cuatro dosis de tetrahormonas en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) usando el híbrido wsx 2205 en el distrito de lamas. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Martin. Peru.

Gissela, M. (2018). Determinación de metales pesados y pérdidas poscosecha en dos hortalizas de consumo directo pimiento (*Capsicum annuum*) y cebolla (*Allium cepa*). (Tesis de pregrado). Universidad Central Del Ecuador. Quito-Ecuador

Guato, C. (2017). Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador

Guerrero, S. (2013). Efecto de la concentración de potasio en la calidad fisiológica de semilla de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en invernadero. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Mexico

Hernandez, D. (2019). Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero. (Tesis de pregrado).Universidad la Laguna. España

Jara, S. (2015). Evaluación de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum*), con dos densidades de siembra bajo invernadero, en el cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador

Jaramillo, P. (2015). Comportamiento agronómico de las hortalizas de fruto berenjena (*Solanum melongena*) y pepino (*Cucumis sativus*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental "La Playita". (Tesis de pegrado). Universidad Técnicas de Cotopaxi. Cotopaxi-Ecuador

Jhon, V. (2017). Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum*. L). verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general Antonio Elizalde (Bucay) provincia del Guayas. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador

Judith, G. (2017). Evaluacion economica de suelo recuperado de Cangahua, en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en el Canton Pimampiro de la Provincia de Imbabura. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica Del Norte. Ibarra-Ecuador.

Leyva, M. (2017). Control quimico de Prodiplis longifila gagne en *Solanum lycopersicum* L. en el hibrido Kattia en Consultora Costa Verde S.A.C. - Chepen - La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Trujillo. Peru

Lourdes, V. (2018). Rangos de conductividad eléctrica en semilla de tomate de árbol *(Solanum betaceum* Cav.) utilizando el equipo SAD 9000-S. (Tesis de pregrado) Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador

Martinez, L. (2012). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *SciELO*, 2(4), 17.

Marín, L. (2016). Innovación para la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y Panamá. *Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum*, 1, 11-13.

Melissa, V. (2020). Desarrollo morfologico y rendimiento de los hibridos Martha R, Quetzal (*Capsicum annuum* L.) mediante un sistema hidroponico nutrient film technique en la zona urbana de Guayaquil. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador

Méndez, B. (2013). Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la finca "La Vaca que Ríe", Cantón El Empalme, Provincia del Guayas". (Tesis de pregrado)Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Rios- Ecuador

Minero, F. (2018). Estudio Botánico de las Solanáceas Cultivadas. *Researchgate*, 3(2), 11.

Molina, L. (2016). Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de pimiento, (*Capsicum annuum* L.) en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas". (Tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil. Guayaquil-Ecuador

Monge, E. (2016). Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica. *SciELO*, 1, 15.

Pablo, J. (2018). Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Tumbaco. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador

Patricia, M. (2019). Vida y obra de granos y semillas. *La ciencia para todos*, 2, 75.

Peñaherrera, M. (2018). Eficacia de tres extractos botánicos para el control de trips en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la parroquia San Blas, cantón Urcuquí, provincia de Imbabura. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica de Babahoyo. Ecuador

Peñaloza, A. (2014). Asociacion entre caracteres biometricos y calidad fisiologica en semillas de tomate (*Solanum licopersicum* L.). (Tesis de pregrado). Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos. Madrid-España

Pino, M. (2018). Guia didactica: cultivo y manejo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). *horticultura y floricultura*, 1(1), 1-2.

RAE. (2015). Germinación. *Boletinagrario*, 2(3), 4-6.

Ricart, M. (2016). Mejora genética de la berenjena (*S. melongena* L.). (Tesis de pregrado). Universidad Politecnica de Valencia. España

Rodríguez, W. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de berenjena *(Solanum melongena* L.) con tres distanciamiento de siembra. (Tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil. Guayaquil-Ecuador

Romero, C. (2016). Efectos morfologicos inducidos en berenjena (*Solanum melongena* L.) variedades CO015 y pH10 por la aplicaciòn de un rango de dosis de radiaciòn Gamma. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas. Colombia

Martínez, S. (2019). Características de fruto y semilla de chile huacle (*Capsicum annuum* L.) producido en hidroponia. *SciELO*, 1, 12.

Sandy , C.(2018). Familia: Solanaceae. *Libro rojo de las plantas endemicas del ecuador*, 3, 67.

Sierra , J. (2015). Riqueza y distribución de la familia Solanaceae en el estado de Aguascalientes. *Scielo*, 2(2), 63.

Uroz, S. (2012). Caracterización de variedades locales de solanáceas: cuatro de tomate y tres de pimiento. *Agricultura Ecologica*, 4(1*)*, 34-37.

Vasco, L. (2015). Programa de apoyo agricola y agroindustrial, vicepresidencia de fortalecimiento empresarial camaras de comercio de Bogota. *Manual El Tomate*,5, 12.

Veronica, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos. *INTA*, 3(1), 3.

Vicente, V. (2021). Variación morfométrica en semillas de agaves silvestres de Oaxaca. *ResearchGate*, 2(3), 158.