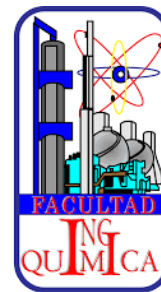




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería Química



TESIS:

Efecto del compostaje en cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*)

FECHA DE ENTREGA

Noviembre de 2022

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Licenciatura en Ingeniería en Alimentos

PRESENTA:

María Inés Rivera Cote

Anel Stefania Morales Olivares

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. CLAUDIA SANTA CRUZ VAZQUEZ

ASESOR DE TESIS:

DRA. CLAUDIA SANTACRUZ VÁZQUEZ





"50 años de enseñanza y salud"

Oficio No. FIQ/AC/344/2022
Asunto: Registro de Tema de Tesis

C. MARÍA INES RIVERA COTE
PASANTE DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA AMBIENTAL
P R E S E N T E:

Por medio del presente me permito informarle, de la aprobación del Registro de Tema de Tesis de la Licenciatura en Ingeniería en Alimentos cuyo título es el siguiente:

"Efecto del compostaje en cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*)"

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA

Directora de Tesis: Dra. Claudia Santacruz Vázquez.

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **UNICAMENTE POR UN AÑO**.

Atentamente
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., a 26 de Octubre de 2022

Dra. Valeria Jordana González Coronel
Secretaria Académica

C.c.p. Directora de Tesis: Dra. Claudia Santacruz Vázquez.
C.c.p. Archivo.

Facultad
de Ingeniería
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San
Manuel, Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C. P. 72590
01 (222) 229 55 00
Ext. 7250 y 7251.





"50 años de enseñanza y salud"

Oficio No. FIQ/AC/348/2022
Asunto: Registro de Tema de Tesis

C. ANEL STEFANIA MORALES OLIVARES
PASANTE DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA EN ALIMENTOS
P R E S E N T E:

Por medio del presente me permito informarle, de la aprobación del Registro de Tema de Tesis de la **Licenciatura en Ingeniería en Alimentos** cuyo título es el siguiente:

"Efecto del compostaje en cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*)"

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA

Directora de Tesis: Dra. Claudia Santacruz Vázquez.

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **UNICAMENTE POR UN AÑO**.

Atentamente
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., a 27 de Octubre de 2022

Dra. Valeria Jordana González Coronel
Secretaria Académica

C.c.p. Directora de Tesis: Dra. Claudia Santacruz Vázquez.
C.c.p. Archivo.

Facultad
de Ingeniería
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San
Manuel, Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C. P. 72590
01 (222) 229-55 00
Exts. 7250 y 7251



Dedicatoria

El termino de todo este proceso o fue fácil, sin embargo, puedo decir que fue satisfactorio, a pesar de los pequeños fracasos que existieron, me hicieron no desistir y me animaron a seguir, este trabajo va para toda existencia que estuvo guiándome en el proceso, brindándome los recursos necesarios, así como su confianza, especialmente para mi madre y el pequeño Pirata.

Agradecimientos

Al Universo: Por brindarme la existencia para explorar un nuevo entorno, y permitirme descubrir nuevas cosas en mi día a día.

A mi familia: Por estar en el recorrido de lo que fue esta etapa, acompañándome y motivándome para el logro de nuevas metas, inspirándome para superar momentos difíciles y crear esperanza en mí.

A Pirata: Por llegar en el momento más crucial de mi vida, y ser la compañía que más necesitaba, incluso siendo ignorante de la situación, ser el impulso para finalizar esta última etapa escolar y crear nuevos objetivos en mi vida.

María Inés Rivera Cote



DEDICATORIA

A mis padres

Ustedes han sido el principal motivo que impulsa mis sueños, esperanzas y logros, son quienes siempre están a mi lado en los días buenos y malos, así como en las noches de desvelo durante las horas de estudio. Siendo los mejores guías de mi vida, es por ello que hoy que doy el paso final y concluyo mi licenciatura les agradezco y dedico este triunfo como una meta cumplida y esperando que de este esfuerzo y sacrificio realizado tenga como resultado una gran recompensa.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa de mi vida quiero extender un gran agradecimiento a quienes me ayudaron a hacer posible este sueño, principalmente a mis padres y hermanos, ya que ellos caminaron junto a mí en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza, de igual forma agradecer a mis amigos por los momentos vividos dentro y fuera de la universidad durante los días y noches de estudio. Por último, quiero agradecer a Dios por darle la fuerza y valor necesario a mi familia para poder ayudarme a cumplir un sueño más.

Anel Stefania Morales Olivares



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
II. JUSTIFICACIÓN.....	10
III. HIPÓTESIS.....	10
IV. OBJETIVOS.....	10
CAPITULO 1. ANTECEDENTES	11
1.1 Características del cultivo (Tomate de cascara).....	11
1.2 VARIEDADES DEL TOMATE	13
1.2.2 <i>Physalis philadelphica Lam</i>	13
1.2.3 <i>Physalis Peruviana L</i>	14
1.2.4 <i>Physalis chenopodifolia</i>	14
1.3 ESTADISTICAS DE PRODUCCION.....	15
1.4 ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO	15
1.4.1 HONGOS.....	15
1.4.1.1 Manchas grises de las hojas (<i>Stemphylium spp</i>).....	15
1.4.1.2 Moho de la hoja (<i>Ciferri Cladosporium fulvum Cooke</i>)	16
1.4.1.3 Moho gris (<i>Botrytis cinérea</i>).....	17
1.4.1.4 Tizón temprano	18
1.4.1.5 Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotium</i>)	19
1.4.1.6 Marchitamiento (<i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici</i>)	20
1.4.2 BACTERIAS.....	21
1.4.2.1 Cranco bacteriano (<i>Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis</i>).....	21
1.4.2.2 Marchitamiento bacteriano (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	22
1.4.2.3 Podredumbre blanda (<i>Erwinia carotovora subsp. Carotovora</i>)	23
.....	24
.....	24
1.4.2.4 Medula hueca (<i>Pseudomonas corrugata</i>).....	24
1.4.2.5 Mancha bacteriana (<i>Xanthomonas campestris pv vesicatoria</i>)	25
1.4.3 VIRUS.....	26
1.4.3.1 Peste negra del tomate	26
1.4.3.2 Begomovirus.....	27
1.5 Variables de cosecha	28



1.5 COMPOSTAJE.....	29
1.5.1 Estiércol de animales.....	30
1.5.2 Residuos vegetales	30
1.5.3 Aserrín	31
1.5.4 Hojarasca.....	31
1.5.5 Cenizas de madera	32
1.5.6 Plumas de pollo	32
CAPITULO 2. METODOLOGIA	34
2.1 Pruebas realizadas.....	35
2.1.1 Medición de pH	36
2.1.2 Medición de textura	36
2.1.3 Medición de color	36
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1. Datos estadísticos.....	37
3.2 Resultados de laboratorio	43
3.2.1. Medición de pH	43
3.2.2. Medición de textura	44
3.3.3 Medición de color	47
CONCLUSIONES	48
REFERENCIAS.....	50



INTRODUCCIÓN

La producción orgánica en México es subjetivamente nueva, no obstante, el sistema de producción de alimentos de nuestros propios antepasados era agricultura orgánica. La producción orgánica de alimentos es una elección para los clientes que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, inocuos y con un elevado costo nutricional. En la actualidad existe confusión entre agricultura orgánica y orgánica certificada. En el presente trabajo se muestra la colección de información redactada sobre la agricultura orgánica en México, incluyendo libros, artículos de divulgación y difusión, así como artículos científicos (Márquez *et al.*, 2010).

En la actualidad en nuestro estado la utilización de fertilizantes de naturaleza mineral, está bastante difundido por ser considerado técnicamente como un componente fundamental en la producción de cosechas; asimismo, se necesita hacer la siguiente meditación; es el abuso de recursos químicos a extenso plazo culpable de efectos negativos en los suelos agrícolas. Por lo cual se necesita buscar otras posibilidades de integrar recursos para la nutrición de las plantas cultivadas; es la situación del trabajo de abonos orgánicos provenientes de estiércoles de diferentes especies domesticas; así como, de residuos de materia orgánica que al ser incorporados al suelo son descompuestos por los microorganismos presentes en el mismo (Longoria, 2000)

La demanda de alimentos elaborados sanamente va en incremento en el planeta, consecuentemente la agricultura orgánica como práctica que posibilita la garantía al consumidor de un producto sano además va en incremento. La primordial característica de esta clase de agricultura es la utilización de insumos de procedencia natural para cubrir los requerimientos nutricionales y esos que van destinados al control de las plagas y patologías de los cultivos. Especialmente los fertilizantes, abonos y biofertilizantes orgánicos forman parte fundamental en la producción agrícola orgánica. Son insumos que no tienen dentro agroquímicos con efectos residuales y que no tienen que provocar ningún impacto negativo a la salud humana. Gracias a su origen natural se caracterizan por contener menores porciones de nutrientes comparados a los fertilizantes sintéticos, no obstante, tienen la cualidad de ser más integrales en su acción benéfica. Tal, los biofertilizantes conforman primordialmente microorganismos benéficos cuya acción permite la asimilación de nutrientes por la planta, fomentando la población de los mismos en el suelo permaneciendo en todo el cultivo y manteniendo poblaciones en el suelo aun luego de culminado el periodo del cultivo. Los fertilizantes y abonos orgánicos permanecen mejor representados por la composta sus derivados (lixiviados, té y extractos) y la lombricomposta. Las ventajas del uso de este tipo de abono orgánico



es su versatilidad en el uso de residuos orgánicos casi de cualquier tipo para su elaboración (Nieto *et al.*, 2010).

La agricultura orgánica demanda la utilización de abonos orgánicos para conservar sano el suelo y los productos cosechados libres de sustancias tóxicas. La utilización de abonos orgánicos es llamativo por su menor precio en producción y aplicación, por lo cual resulta más accesible a los productores, más que nada en territorios donde la mayoría de la producción de alimentos se consigue por medio de una agricultura no tecnificada de la misma forma que pasa en Latinoamérica (García *et al.*, 2010).

La producción de hortalizas en huertos orgánicos todos los días toma más auge debido a que cumple con los fronteras preestablecidos en las reglas de calidad, tienen la posibilidad de consumirse en forma fresca, en varios casos de manera directa del huerto al consumidor, con costos semejantes a los del mercado, y en algunas ocasiones más baratos superando en calidad a la hortaliza de los supermercados (Gómez, 2001).



I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la siembra y cosecha de las verduras que consumimos de forma cotidiana, se ve involucrada en la utilización de fertilizantes químicos, que, si bien ayudan a tener una mejor producción, su implementación causa daños al medio ambiente y de no ser tratados adecuadamente puede generar en la transmisión de enfermedades hacia el consumidor. Es por ello que el cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa*) cultivado en traspatio con la implementación de composta ayuda a reducir el uso de fertilizantes químicos.

II. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la tendencia a consumir productos orgánicos ha incrementado de una manera exponencial, no solo por reducir la implementación de fertilizantes y plaguicidas en nuestros productos, sino también de buscar una mejor alimentación y que esta sea amigable con el medio ambiente, es por ello que la implementación de compostas durante la siembra de verduras como el tomate verde (*Physalis ixocarpa*), ayudara a reducir el uso de productos químicos.

III. HIPÓTESIS

Demostrar que mediante la implementación de composta se puede obtener una mejor producción de tomate verde (*Physalis ixocarpa*) en comparación de una siembra sin composta, así de esta forma incentivar su implementación.

IV. OBJETIVOS

Como una forma de aprender la función del compostaje de cultivos, aplicaremos esta técnica a través de proyectos de investigación prácticos para observar su comportamiento con mayor detalle y detalle.

Como prueba demostrativa para obtener mejores rendimientos, implementaremos el uso de compost fertilizante como fertilizante alternativo para tomates.



CAPITULO 1. ANTECEDENTES

1.1 Características del cultivo (Tomate de cascara)

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018) da a conocer que el tomate (*Physalis ixocarpa*) es una especie procedente de México, correspondiente a el núcleo familiar “Solanáceas”. Se le conoce como tomate verde, tomatillo, tomate de cáscara, tomate de milpa o miltomatl, éste último de procedencia náhuatl. *Physalis* es un género americano que se distribuye en USA, México, Centroamérica, Sudamérica y las Antillas, con varias especies presentes en el viejo mundo. El género agrupa alrededor de 90 especies, 70 de ellas son endémicas de la región mexicano, considerado su centro de procedencia y pluralidad. Además del número de especies, la alta riqueza genética de *Physalis* en México se expresa en la realidad de poblaciones silvestres, toleradas, fomentadas, cultivadas y domesticadas, similares a diversos tipos de vegetación y condiciones ecológicas (SAGARPA., 2006).

SIAP (2018) informa que el consumo de tomate verde se ha generalizado en la mayoría de la nación por su uso en diversos platillos, más que nada, para la preparación de salsas picantes que ofrecen aquel toque de sabor a los alimentos. Es indispensable en enchiladas, tacos y tostadas y se usa primordialmente para reducir el sabor fuerte de toda clase de chile.

Se cultiva comercialmente en casi cada una de las entidades de la región mexicano y la producción se destina al mercado nacional e mundial. Su cultivo se hace basado en variedades originarias o criollas, por lo cual se necesita crear variedades mejoradas cada vez de más grande rendimiento para surtir la demanda de su fruto, ocupa el quinto sitio en área sembrada con bastante más de 40,000 ha. entre los cultivos hortícolas (SAGARPA, 2006).

Esta hortaliza no requiere de cuidados especiales, así que prácticamente se puede obtener a lo largo de todo el año. Es una planta muy resistente, por lo tanto, se puede adaptar fácilmente a diferentes regiones y a distintas condiciones. Sin embargo, la mayor producción del cultivo se presenta en zonas con las características ambientales óptimas (prefiere climas templados a cálidos, tolerando bien las sequías y el gélido, con temperaturas óptimas para su incremento de entre 20 y 25°C; el sustrato debería ser franco o franco arenoso con buen drenaje, el suelo tiene que estar húmedo y fertilizado) (Rodríguez *et al.*, 2021). Los tomatillos comúnmente se siembran desde semillas en semilleros adentro de la vivienda para remover el riesgo o peligro de una helada. Tienen la posibilidad de plantar desde semillas de manera directa afuera, empero gracias a su extensa temporada de cultivo, no van a ser productivas. Se debe plantar las semillas adentro 6 a 8 semanas antecedente de la fecha querida de siembra en traspatio. Previo a plantar, se



sugiere endurecer los trasplantes al viento independiente a lo largo de unos días. Inicialmente, coloque las plantas en un lugar sombreado y salvaguardado y después gradualmente expóngalos a períodos más largos de sol. Si se pronostica una helada, se sugiere meter las plantas a la vivienda o protegerlas bien en una jaula particular si permanecen al viento independiente (Everhart, 2003).

La planta de tomatillos (fig.1) mide poco bastante más de medio metro de elevación. Tiene hojas alternas, tallo extenso y ramas cubiertas a modo de corazón. Genera flores de color amarillo con un solo pétalo (SIAP, 2018). La planta del tomatillo es de tipo arbustivo, de porte bajo y crece a una elevación de 3 a 4 pies con una expansión en el suelo semejante. Las plantas son de tipo indeterminado generan brotes y proporcionan fruto de manera continua hasta que fallecen gracias a las heladas. Habitualmente la planta se prolonga mucho y requiere apoyarse. Las construcciones de fruta parecen las linternas chinas. Constan de fruto redondo que mide 1 a 2 pulgadas que parece un jitomate, y el fruto es enroscado de hojas delgadas que parecen papel. Al madurarse, los frutos son lisos, pegajosos, y de color amarillento-verde. Los tomatillos son más firmes que los jitomates. Su sabor es parecido al sabor de un limón aci-dulzón (Everhart, 2003).



Fig. 1 Planta de tomatillo

Este vegetal crecerá en casi cualquier terreno y clima durante un largo período de tiempo, pero la mayor limitación para un crecimiento óptimo es la helada. Se sabe que ha llegado el momento de la cosecha cuando las cáscaras que las rodean comienzan a desprenderse. Cabe mencionar que la recolección de esta hortaliza se realiza de forma manual (SIAP,2018).



1.2 VARIEDADES DEL TOMATE

1.2.1 *Physalis ixocarpa*

Conocido comúnmente como tomate verde, jitomate, tomatillo o tomate de fresadilla es una especie procedente de México, forma parte del núcleo familiar de las soláceas. Siendo una planta herbácea anual, la cual es sensible a las heladas.

Sus flores son hermafroditas esta es una cualidad que se muestra en las plantas que tiene flores o son angiospermas, estas flores son de color amarillo y son polinizadas por las abejas. El tallo de la planta es estriado y sus hojas son glabras, en relato al fruto es diminuto. Esférico y verde con una pequeña coloración morada la cual está cubierta por una envoltura formada por el cáliz.

Al ser una especie procedente de Mesoamérica, los registros históricos sugieren que su nombre original el Náhuatl es tomatl, el cual tiene un sentido de gordura de agua siendo traducido al español como tomate (Natura Lista)

Los primordiales productores de tomate en México son Sinaloa, Zacatecas, Michoacán, Puebla, Jalisco, Estado de México, Sonora, Nayarit, Tlaxcala y Morelos (Intagri).

1.2.2 *Physalis philadelphica Lam*, es una especie perteneciente a la familia Solanaceae, es una herbácea de 13 a 60 cm de altura, con cultivos anuales (Conabio).



Fig. 2. *Physalis peruviana L.* (2017, 10 febrero). [Fotografía]. Colegio de Postgraduados. <https://www.colpos.mx/wb/index.php/notas-informativas/uchuva-physalisperuviana-l-una-realidad-altamente-rentable-para-los-productores-mexicanos>



1.2.3 *Physalis Peruviana L*, es conocida como uchuva en Sudamérica, es una planta originaria de los andes sudamericanos, sus raíces, tallos y hojas son ricas en propiedades medicinales las cuales son usadas en la industria farmacéutica (Sandoval).



Fig.2.1. *Physalis chenopodifolia* [Fotografía].
<http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/JCSM059%20Physalis%20chenopodifolia.jpg.info>

1.2.4 *Physalis chenopodifolia* es un tomatillo silvestre de uso tradicional en el centro de México debido a sus frutos comestibles los cuales son incluidos en la dieta mexicana (Conabio).



Fig. 2.2. *Physalis philadelphica Lam.* (s. f.). [Fotografía].
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:817532-1>



1.3 ESTADISTICAS DE PRODUCCION

De acuerdo con el régimen de México, la cifra preliminar de producción en marzo del 2018 se ubicó en 771 mil 272 toneladas, que si significó 10.5% bastante más de lo cual se obtuvo el año anterior, siendo cosechado primordialmente en los estados de Sinaloa el cual apporto 19.5% del volumen total nacional, seguido por Zacatecas con un 11.6% y Jalisco con un 10.8%

Tabla 1. Principales Estados de superficie sembrada en tomate de cascara en 1991 (SARH,1992).

ESTADO	Superficie sembrada en hectáreas	
	Riego	Temporal
Puebla	6,622	1,476
Hidalgo	3,133	
Guanajuato	2,286	97
Michoacán	1,665	239
Morelos	1,486	1,196
Jalisco	1,400	750
México	1,105	1,312

1.4 ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO

1.4.1 HONGOS

1.4.1.1 Manchas grises de las hojas (*Stemphylium spp*)

En la investigación de Bernal (2010) nos menciona que el ataque de este hongo, está reducido casi completamente a las hojas apareciendo inicialmente pequeñas manchas del lado de debajo de las mismas. Las manchas son casi circulares y se muestran al azar sobre el área al mismo tiempo de los dos lados llegando a un promedio de 2 mm de diámetro, aunque en las hojas más antiguas tienen la posibilidad de llegar hasta 4 mm (pág. 10). Es una patología que puede presentarse algunas veces en el mismo periodo de cultivo (policíclica), cuyo representante causal sobrevive en restos de cosecha o infectando otras solanáceas (pimiento, berenjena, papa, etcétera.). Las condiciones del medio ambiente para la ocurrencia son temperaturas de 25 a 28 °C y humedad relativa alta. La diseminación se crea por lluvias, aire y tareas culturales (INTA, 2012).

La patología puede iniciar a partir de que las plantas resultan muy pequeñas. En ocasiones se proporcionan ataque en los cotiledones. Este hongo permanece posible de un cultivo a otro por medio de restos de tomate infectado. La superposición de cultivos por medio de todo el año crea reinfecciones. Además, es fundamental la supervivencia del inóculo en plantas abandonadas. Cada una de las especies de *Stemphylium* conocidas son excelentes saprófitos y se desarrollan inmediatamente sobre tejido necrótico de plantas de tomate. Los conidios de este hongo, se dispersan a distancia por el aire. Las esporas germinan velozmente una



vez que existe la existencia de un film de agua (inclusive el rocío) y un clima subjetivamente cálido (entre 24 y 27 ° C) crea rápido un incremento veloz del hongo. El patógeno, se lleva a cabo dentro del hospedero y los indicios tienen la posibilidad de mirar alrededor de en un lapso de 5 días (Bernal, 2010).



2.4 INTA. (2012, 11 octubre). *Stemphylium spp* [Fotografía]. Guía Consulta Enfermedades Tomate Web. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

1.4.1.2 Moho de la hoja (*Ciferri Cladosporium fulvum Cooke*)

Bernal (2010) nos dice que este hongo se convierte en una grave patología constantemente y una vez que el cultivo de tomate, sea cultivado en condiciones de alta humedad por lo cual es bastante común observarlo en condiciones de invernadero (pág. 11). La patología se realiza en niveles altos de humedad (mayor al 85%) generadas por condiciones climáticas o por altas densidades de plantación y exceso de riego. Si bien el desarrollo de la patología tiene un extenso rango de temperaturas, el costo óptimo está entre 22 y 24 °C (INTA, 2012).

Este patógeno puede sobrevivir como saprófito en invernáculos o a grado de campo en el suelo como esclerocios y/o conidios que tienen la posibilidad de sobrevivir hasta un año en condiciones adversas. Novedosas generaciones de conidios tienen la posibilidad de desarrollar de los esclerocios. Además, las semillas tienen la posibilidad de estar contaminadas y volverse una fuente de inóculo lo cual las convierte en un fundamental transporte para el reparto del hongo. La germinación de las esporas se puede ofrecer en 4 horas constantemente que las condiciones del medio ambiente sean las apropiadas. La germinación se genera en agua con niveles de humedad cercanos al 85% y con temperatura óptima de 25 C. Los indicios, aparecen alrededor de a los 10 días luego de la inoculación una vez que la colonización de la hoja por medio del micelio intercelular está bastante avanzada. Entre los 10 y 14 días luego de la inoculación los conidióforos crecen por medio de la abertura de las estomas y se generan varios conidios una vez que la humedad



está en torno de 78 y 92%. A 58% de humedad relativa se generan pocos conidios (Bernal, 2010).



2.5 Bernal, R. (2010). *Ciferri Cladosporium fulvum Cooke* [Fotografía]. INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.1.3 Moho gris (*Botrytis cinérea*)

Este hongo es el principal que ataca los cultivos de tomate y otras hortalizas. Si no se logra un control aceptable de esta enfermedad se pueden producir pérdidas importantes en el cultivo. Ataca principalmente en los invernaderos desde el mes de mayo en adelante observándose ataques intensos que pueden prolongarse hasta fines de octubre dependiendo de las condiciones climáticas. Por esta razón los productores se ven obligados a aplicar fungicidas hasta dos o tres veces por semana para poder controlar la enfermedad en distintas épocas del año (Bernal, 2010, pág. 13). Este hongo que puede manifestarse más de una vez en el mismo ciclo de cultivo (policíclica), donde el agente causal sobrevive en restos de cosecha o infectando otras plantas. La principal forma de dispersión de sus esporas es mediante el viento, debido a que estas son livianas. Las condiciones ambientales para su ocurrencia son temperaturas moderadas y una humedad relativa alta. Plantaciones realizadas en alta densidad, durante períodos lluviosos o en invernaderos mal ventilados, presentan las condiciones favorables para el desarrollo de epidemias de este hongo (INTA, 2012).



Generalmente los síntomas del moho gris se observan al principio en la floración en los pétalos de la flor que se infectan, los cuales, al caer, contaminan cualquier órgano vegetativo de la planta ya sean hojas, tallos o frutas. Cuando ataca los tallos, el síntoma avanza y de no ser tratado da como consecuencia la muerte de la planta, los pétalos atacados pueden infectar la fruta produciendo descarte de la misma, pero el ataque se detiene debido a que las condiciones ambientales, no son propicias para el desarrollo de la enfermedad por lo que la enfermedad no se desarrolla y entonces aparece un síntoma que se le denomina como “mancha fantasma” (Bernal, 2010).



2.6 INTA. (2012, octubre 11). *Botrytis cinérea* [Fotografía]. Guía Consulta Enfermedades Tomate Web. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

1.4.1.4 Tizón temprano

Todas las partes de la planta de tomate pueden ser infectadas con esta enfermedad. En las plantitas recién nacidas, a veces se puede observar los síntomas como pudriciones que rodean todo el tallo y las plantas mueren. Cuando las plantas ya son grandes, se puede observar daño sobre un lado del tallo el cual se vuelve elongados y hundidos. Los síntomas sobre hojas de la planta, son característicos ya que son circulares, cercano a 1,5 cm de diámetro, de un color marrón conteniendo anillos concéntricos. Las manchas producidas por este hongo, pueden ocurrir aisladas o coalescentes. Cuando el ataque es muy intenso y severo, las hojas caen. Los primeros síntomas, aparecen en las hojas más viejas y van progresando hacia las hojas más nuevas (Bernal, 2010). Esta es una enfermedad que puede manifestarse varias veces en el mismo ciclo de cultivo (policíclica), y perdura en los restos de cosecha y en el suelo. Sus esporas se dispersan mediante plantines infectados, semillas, viento, agua y herramientas. El hongo es más enérgico cuando existen temperaturas moderadas (27 y 30 °C) y una alta humedad ambiental, como en los días nublados con llovizna (INTA, 2012).



El patógeno penetra directamente a través de la cutícula y en las heridas. En 2 ó 3 días, las lesiones se vuelven visibles. Los conidios son esparcidos por el viento. En Israel, estudiaron que se necesitan cerca de 10 horas de rocío para que se formen las esporas por lo tanto si no hay rocío, se producen 8 veces menos esporas. Al tener un ciclo tan corto en condiciones favorables se pueden repetir numerosos ciclos en períodos limitados de tiempo, por lo general esta enfermedad aparece cuando la planta está llena de fruta. Actualmente es importante su control observándose ataques intensos y severos en algunas situaciones (Bernal, 2010).



2.7 Bernal, R. (2010b). *Tizón temprano* [Fotografía].

INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.1.5 Moho blanco (*Sclerotinia sclerotium*)

La enfermedad producida por el moho blanco es muy importante en los cultivos de tomate en invernadero. Este tipo de moho ataca el tallo principal y los secundarios comenzando en zonas donde se presentaron daños especialmente a nivel del suelo ocasionando la muerte de las plantas. Su desarrollo comienza en zonas húmedas de la planta las cuales al principio son de color marrón oscuro que posteriormente se vuelven a negro. Se forma posteriormente un micelio blanco en el cual se observan los esclerocios sobre la superficie del tallo, así como en la médula. Los frutos también son atacados y se forman esclerocios sobre ellos (Bernal, 2010). Esta es una enfermedad que produce un solo ciclo de infección durante el cultivo (monocíclica). Los esclerocios tienen gran capacidad de sobrevivencia en el suelo. Las infecciones se pueden iniciar en condiciones de temperaturas mesuradamente frescas en un rango de 15 a 21 °C en los meses de mayo a julio y presentando niveles elevados de humedad en la zona cercana al suelo, siendo generada por riego excesivo o condiciones ambientales de alta humedad (INTA, 2012).



Bernal (2010) indica que este hongo es capaz de sobrevivir en forma de micelio en plantas vivas o muertas, pero su forma principal de sobrevivencia es como esclerocios y estos pueden vivir en el suelo por muchos años.



2.8 INTA. (2012b, octubre 11). *Sclerotinia sclerotium* [Fotografía]. Guía Consulta Enfermedades Tomate Web. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

1.4.1.6 Marchitamiento (*Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici*)

Bernal (2010) hace hincapié en que desde hace muchos años esta enfermedad fue una de las más destructivas en las zonas de producción de tomate verde en las regiones de Salto y Bella Unión. En esa época se plantaba el tomate cuarentón de los cuales el productor sacaba su propia semilla. Debido a esto las semillas no poseían resistencia a esta enfermedad. El marchitamiento es una enfermedad que produce un solo ciclo de infección durante el cultivo (monocíclica), cuyo agente causal sobrevive con eficiencia por largos períodos de tiempo en restos vegetales o directamente en el suelo de cultivo. Las condiciones ambientales para su ocurrencia son: temperatura elevada del suelo, altos niveles de humedad, suelos ácidos, arenosos, niveles bajos de nitrógeno (N), fósforo (P), en el suelo, así como elevados niveles de potasio (K) en este, días cortos e intensidad lumínica baja. La ruptura de raíces por labores culturales y organismos (nematodos) permiten la penetración del hongo ocasionando la infección de la plata (INTA, 2012).

El primer síntoma de infección que se observaba sobre las plantas de tomate verde era el amarillamiento de las hojas más viejas de la planta que se veía de un solo lado en los folíolos. El amarillamiento se presenta en toda la planta y en los momentos de más alta temperatura en el día la planta comenzaba a marchitar y después se reponía hasta que llegaba un momento que toda la planta moría. Otro síntoma característico del architamiento es el color marrón oscuro de los vasos que se observaba al cortar el tallo tanto a lo ancho como a lo largo. El hongo se mueve a través de la xilema. Este síntoma es determinante para la identificación de la



enfermedad. La corteza del tallo no presentaba ningún síntoma de la enfermedad. Se ha informado que existen tres razas fisiológicas de esta enfermedad siendo la raza 1 la más distribuida (Bernal, 2010).



2.9 Bernal, R. (2012, 11 octubre). *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* [Fotografía]. INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.2 BACTERIAS

2.4.2.1 Cranco bacteriano (*Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis*)

Esta Bacteria es una de las más importantes que afectan los cultivos de tomate verde en invernadero en la zona norte del país. Las plantas pueden ser atacadas en cualquier estado de su desarrollo desde la germinación hasta el cultivo. Los primeros síntomas de esta enfermedad, son la necrosis marginal de los folíolos en forma unilateral que a su vez se tuercen hacia arriba como si se enrollaran. Las hojas más viejas son las primeras afectadas, aunque si la infección comienza en una herida la enfermedad puede desarrollarse en las partes superiores de la planta. Los tejidos vasculares presentes en la planta al principio toman un color amarillento el que posteriormente se vuelven de color marrón. En condiciones de invernadero, es raro observar síntoma en fruta. Sin embargo, en los cultivos de tomate en quincho era muy común detectarlo en el fruto. De no ser tratada adecuadamente planta al final muere (Bernal, 2010). Esta enfermedad que puede manifestarse varias veces en el mismo ciclo de cultivo (policíclica). Las infecciones se inician en condiciones de temperaturas moderadas entre 18 a 25 °C y niveles elevados de humedad. Las labores de desbrote, entutorado en condiciones de alta humedad, ayudan a incrementar rápidamente la incidencia de la misma (INTA, 2012).

La dispersión de la bacteria cranco bacteriano en un invernadero ya infectado se da por el salpique del agua de riego entre una planta y otra, sobre todo por las manos de los trabajadores en las operaciones comunes de desbrote, deshoje y cosecha. Esta bacteria puede sobrevivir en ausencia de plantas de tomate sobre y en la semilla. En el suelo, puede sobrevivir de 2 a 5 años. La diseminación de esta bacteria en distancias más largas, sucede a través de las semillas y las plantitas de tomate infectadas (Bernal, 2010).





2.10 Bernal, R. (2012a, octubre 11). *Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis* [Fotografía]. INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.2.2 Marchitamiento bacteriano (*Ralstonia solanacearum*)

Esta enfermedad se la encuentra en algunos invernáculos de la zona norte del país, en lugares donde se cultivó papa anteriormente estando además diseminada por diferentes zonas. Los primeros síntomas que se observan, son el marchitamiento de las hojas más jóvenes. En las horas de máxima temperatura durante el día la planta queda marchita en su totalidad manteniendo todo el follaje verde. En dos o tres días muere. El sistema vascular de la planta al principio aparece de un color amarillento para posteriormente tornarse marrón oscuro con el avance de la enfermedad. Cuando el síntoma está muy avanzado, la médula y la corteza también quedan de color marrón (Bernal, 2010). Esta enfermedad que puede manifestarse varias veces en el mismo ciclo de cultivo (policíclica). En los lugares donde el suelo se encuentra infectado, la planta muestra síntomas que son observados como manchones. Las condiciones ambientales para su manifestación son temperaturas altas con elevados niveles de humedad en el suelo (INTA, 2012).

Esta bacteria, en el suelo sobrevive por largos períodos aún en falta de plantas de tomate. La sobrevivencia depende de la raza del patógeno y de las características físicas, químicas y biológicas del suelo de cultivo. Los suelos que consienten la desecación del patógeno o promueven a organismos antagónicos son negativos para la sobrevivencia del patógeno en cuestión. Esta bacteria accede en las raíces a través de lesiones realizadas durante el trasplante u otros laboreos que se realizan en los cultivos. Una vez la bacteria está dentro de la planta, se localiza en el sistema vascular de la planta y es donde se multiplica rápidamente. La bacteria se mueve en los espacios intercelulares de las células del parénquima en la médula en el centro de el tallo y en la corteza, en donde disuelve la pared celular produciendo cavidades las cuales se llenan con la masa bacteriana (Bernal, 2010).





2.11 INTA. (2012). *Ralstonia solanacearum* [Fotografía]. Guía Enfermedades Tomate Web. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

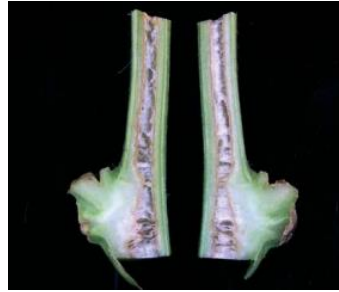
1.4.2.3 Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*)

Esta bacteria ocasiona podredumbres blandas en diferentes tipos de hortalizas. En condiciones de invernáculo, se vuelve problemático el control de éste patógeno según las condiciones ambientales. El ataque se da en forma localizada desintegrando la médula, produciendo un agujero que se observa cuando se corta un tallo. El tallo queda húmedo y aceitoso. A veces la bacteria se desarrolla en la corteza del tallo que queda de color oscuro. Los vasos no se decoloran. Cuando el ataque avanza, la planta muere. A veces esta enfermedad es confundida con la médula hueca que corresponde a un problema fisiológico (Bernal, 2010).

INTA (2012) informa que esta se presenta en condiciones de elevada humedad y agua sobre la planta con heridas (lluvia o rocío). Incrementan la susceptibilidad de la planta los niveles elevados de fertilización nitrogenada.

Esta bacteria existe en todos los campos de producción de tomate y se ha encontrado en el intestino de algunos insectos que en algunos casos ayudan a diseminarla. La bacteria penetra por heridas y se necesita alta humedad relativa para el desarrollo de la enfermedad. Los frutos también pueden ser atacados produciéndose una podredumbre acuosa que a veces no se detecta en el campo, pero si en pos cosecha (Bernal, 2010).





2.12 Bernal, R. (2010, 11 octubre). *Erwinia carotovora subsp. Carotovora* [Fotografía]. INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.2.4 Medula hueca (*Pseudomonas corrugata*)

La medula hueca está muy propagada en los invernaderos de la zona norte del país. En un principio el síntoma producido por esta bacteria era confundido con *Erwinia carotovora* debido a la descomposición de la médula. Otros investigadores determinaron que la *P. corrugata* puede producir pequeñas lesiones necróticas sobre la alfalfa e inclusive la han podido aislar de raíces sanas de esta especie. En los tallos se pueden observar lesiones de color marrón oscuro y la médula se comienza a desintegrar localmente quedando del mismo color. Existe una coloración marrón en los vasos en las zonas donde está presente el síntoma el cual generalmente comienza en las áreas del desbrote sobre todo cuando el brote es demasiado grande dejando una lesión de gran tamaño donde la bacteria comienza a colonizar fácilmente (Bernal, 2010).

De acuerdo con INTA (2012) existen condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad una de estas condiciones son bajas temperaturas nocturnas y la presencia de alta humedad ambiental. Esta bacteria puede ser transmitida mediante semilla infectadas con esta bacteria y permanecer en el campo sobre hospedadores alternativos.

Estudios realizados, sobre la distribución de la enfermedad dentro del invernadero, es en gran medida dependiente de la presencia de plantas enfermas en las cercanías del plantío. El comienzo de la enfermedad se comienza a observar en zonas donde existen goteras en los techos, produciendo charcos de agua sobre el mantillo o áreas sujetas a generar salpicaduras lo que es causante bajo condiciones de alta humedad y presencia de agua sobre la superficie de las plantas. Otra conclusión que se observó es que la enfermedad se expande a lo largo en la hilera (Bernal, 2010).





2.13 Bernal, R. (2010b, octubre 11). *Pseudomonas corrugata* [Fotografía].

INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.2.5 Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris pv vesicatoria*)

Esta enfermedad se observa todavía en cultivos de tomate y pimiento cultivados en el sistema de quincho, siendo difícil encontrarla en invernáculos, salvo que el nylon sea destruido por tormentas. Los productores están plantando en la primavera y verano tomate y pimiento a campo por lo que los cultivos están expuestos a esta enfermedad. Se padecen ataques intensos y severos (Bernal, 2010). De acuerdo a INTA (2012) se forman a temperaturas de 20 a 30 °C en días de elevada humedad ambiental con precipitaciones permiten la aparición de síntomas. La ocurrencia de viento permite una rápida diseminación de la bacteria incrementando la enfermedad.

Este patógeno puede vivir hasta 2 años en las semillas. No sobrevive mucho tiempo en el suelo, pero sí en restos de tomate contaminados y en algunas malezas. El inóculo inicial para el inicio de la enfermedad comienza desde la semilla. Los cotiledones, ya pueden estar contaminados cuando emergen. La bacteria entra a la planta además por las aberturas naturales como las estomas en las hojas, a través de heridas o abrasiones, los pelos de las hojas que se rompen provocados por vientos con lluvia y a veces partículas de arena que se mezclan con el viento. Los síntomas en tomate pueden aparecer a los 6 días de ser inoculada la bacteria cuando las condiciones son favorables. También el patógeno puede ser llevado de un lugar a otro al trasladar plantas infectadas. La dispersión a campo, se ve incrementada por el riego por aspersión, lluvias frecuentes, largos períodos de rocío y vientos fuertes con alta velocidad. Las hojas y frutos nuevos, son más susceptibles que los tejidos más viejos (Bernal, 2010).





2.14 INTA. (2012). *Xanthomonas spp.* [Fotografía]. Guía Consulta Enfermedades Tomate. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

1.4.3 VIRUS

1.4.3.1 Peste negra del tomate

Es una enfermedad muy importante del cultivo de tomate y morrón en la zona norte del país tanto en invernáculo como en condiciones de campo llegando en algunos años a atacar plantíos enteros perjudicando al productor en el retardo y/o pérdida del cultivo. El trip es el insecto transmisor de la enfermedad. En las hojas nuevas se puede apreciar que se vuelven bronceadas al principio del ataque para posteriormente desarrollar numerosas manchas oscuras y pequeñas produciendo la muerte de esas zonas. Si las plantas son infectadas cuando son chicas, quedan enanas, no producen fruta y si son atacadas cuando las plantas son más grandes producen fruta, pero con los característicos anillos de halos cloróticos de hasta 1 cm de diámetro. En plantas adultas las hojas manifiestan un color violáceo típico (Bernal, 2010).

Los síntomas varían de acuerdo a la especie viral, la edad de la planta en el momento de la infección, el cultivar de tomate y las condiciones climáticas. En infecciones tempranas se observa la detención del crecimiento, arrocetamiento, bronceado de las hojas conformando anillos concéntricos y severa deformación del tejido foliar. Los frutos afectados se tornan deformados con la aparición de lesiones en forma de círculos que en ocasiones se disponen de forma concéntrica. Los síntomas de necrosis, la formación de círculos y el color morado en las hojas constituyen síntomas de importancia para caracterizar esta virosis (INTA, 2012).

Este virus es muy inestable in vitro, es transmisible por la savia y existen varias razas en el mundo que pueden diferir en sus reacciones con los anticuerpos contra



las partículas proteicas del virus. Está clasificado en un género específico denominado *Tospovirus*. Hay 9 especies de trips conocidas que transmiten en forma persistente. Los trips adquieren el virus en el estado larval y quedan infectivos después de pasar a adultos. Las especies de trips más difundidas que transmiten el virus son: *Thrips tabaci* Lind.; *Frankiniella schultzei* (Trybom); *F. occidentalis* (Perg), y *F. fusca* (Hind) (Bernal, 2010).



2.15 Bernal, R. (2010, 11 octubre). *Peste negra* [Fotografía].

INIA. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

1.4.3.2 Begomovirus

En el año 2002 se determinó la presencia en invernaderos de tomate de los alrededores de la ciudad de Salto una nueva especie de mosca blanca para el país: *Bemisia tabaci*, la cual además de provocar perjuicios directos al cultivo, tiene la potencialidad de transmitir enfermedades ocasionadas por virus. Desde hace algunos años se vienen observando síntomas en cultivos de tomate y morrón atribuibles a infecciones virales pero diferentes a las observadas normalmente, sobre todo en cultivos de tomate (Bernal, 2010). INTA (2012) nos indica que los factores de mayor importancia son la existencia de moscas blancas con capacidad para transmitir la enfermedad y maleza afectadas con virus en cercanía del cultivo.

En mayo 2005 gracias a la intervención del Dr. Paul Vincelli de la Universidad de Kentucky, EE.UU., se avanzó en el conocimiento de los virus responsables de esos síntomas «nuevos» para la región. El Dr. Vincelli ajustó en INIA la detección de un nuevo grupo de virus para el país: los Begomovirus o geminivirus, a través de tecnologías moleculares (reacción de PCR). La posterior intervención de la Dra. Judith Brown de la Universidad de Arizona, especialista en este grupo de virus, posibilitó acercarnos a la identidad del patógeno confirmando que no se trataba del virus de la cuchara, aunque si es transmitido por mosca blanca. En tomate, los síntomas que se observan son las hojas terminales deformadas y achaparradas y detención del crecimiento. La fruta queda pequeña y se producen grietas y rajaduras. En pimiento los síntomas se detectan en hojas nuevas donde se observan los bordes deformados y doblados hacia arriba y un moteado amarillento sobre la superficie. De igual forma se aprecia la formación de cavidades. Los frutos presentan algunas deformaciones y son más pequeños (Bernal, 2010).





2.16 INTA. (2012). *Begomovirus* [Fotografía]. Guía Consulta Enfermedades Tomate. <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/GuiaConsultaEnfermedadesTomateWeb.pdf>

1.5 Variables de cosecha

El crecimiento de las plantas es influenciado por los factores climáticos, explicado mejor por la fenología la cual es una ciencia que investiga los cambios que van mostrando los organismos a lo largo del tiempo, en el caso de las plantas del tomate se observan los momentos en los que se generan nuevas hojas, florece la nata y da frutos, la pérdida de su follaje, el clima, la humedad y temperatura.

Para nuestro pequeño plantío de tomates se tomaron en cuenta tres principales variables climáticas:

1. El clima de la zona en que se produjeron los frutos (Precipitaciones)
2. Disponibilidad de recursos naturales
3. Temperaturas registradas en el periodo Octubre- noviembre del 2021

De acuerdo con datos del INEGI el 99.2% de la superficie terrestre del estado de Tlaxcala presenta un clima templado subhúmedo, siendo el 0.6% clima seco y semiseco, localizado hacia la región este, y el 0.2% restante presenta un clima frío, el cual es localizado en la cumbre de La Malinche.

En el estado de Tlaxcala la práctica de la agricultura en su mayoría es de temporal y el clima templado subhúmedo de esta región favorece al desarrollo de diversos cultivos siendo el maíz, la haba, el frijol, la lechuga, la espinaca, el amaranto, la alfalfa, el ajo, la cebolla y col, los más representativos del area.

Según datos de Weather Spark la temporada fresca tiene una duración de 2.2 meses, que va del 30 de noviembre al 4 de febrero, y la temperatura máxima diaria promedio es menos de 21 °C. siendo enero mes más frío del año en Tlaxcala, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.



En lo que comprende específicamente al periodo Octubre – Noviembre del año 2021, la temperatura más baja fue 5° C y la más alta fue 25 °C, de ahí el rango se mantuvo entre 10 – 20 °C (Datos históricos de temperatura en Tlaxcala, 2021). El tiempo observado en otoño, esencialmente en los meses de octubre y noviembre fue niebla, lluvia ligera y tormentas eléctricas (Weather Spark, 2021).

Dadas esas condiciones fue favorable para el desarrollo, crecimiento y cosecha del tomate, se dispuso de cada recurso natural requerido (Abono, agua, sol, tierra), por lo que no hubo mayor complicación.

1.5 COMPOSTAJE

La composta es la consecuencia de un proceso de biodegradación de materia orgánica el cual es llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. La acción de estos organismos origina que el volumen de desperdicios se ve reducido entre un 50% y un 85%. Este proceso es realizado por la naturaleza sin ninguna intervención directa del hombre, por lo que se considera una forma natural de reciclaje (Picó, 2002). La composta está formada por residuos naturales de fácil descomposición en el ambiente. Entre estos residuos se encuentran: restos de vegetales y alimenticios como el cuncho de café, papeles no aptos para reciclaje es decir que no tengan tintas, pasto, hojarasca de los arboles, estiércoles de la cría de animales domésticos, residuos de cosechas, aserrines puros o con mezclas de excretas animales, líquidos biodegradables, madera, y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica (UAESP, 2014).

El uso de los residuos orgánicos generados en un proceso de producción de una explotación agropecuaria o silvoagropecuaria, ayuda a convertir los residuos en insumos que pueden regresar al suelo, y que de esta forma aportan nutrientes y microorganismos benéficos, que ayudan a mejorar la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico (CIC), aumentando así a la rentabilidad de la producción. Desde un punto de vista medioambiental, el uso estos materiales y su aplicación al suelo, suministra muchos beneficios, como el incremento de la materia orgánica en el suelo, y la reducción del metano que se produce en los rellenos sanitarios o vertederos municipales, de igual forma ayuda a la sustitución de turba como sustrato, la absorción de carbono, el control de la temperatura edáfica y el aumento de la porosidad del suelo, disminuyendo de esta manera el riesgo de erosión y la desertificación (FAO, 2013).

El uso de los abonos orgánicos es de gran interés en la agricultura porque elevan el potencial de producción del suelo, ya que actúan como potenciadores de sus características físicas, químicas y biológicas. Además, de que son fuentes de varios nutrientes esenciales para las plantas, y que a su vez eleva el potencial de fertilidad del suelo. Los abonos orgánicos de igual forma incrementan el desarrollo



radicular de las plantas, y ayudan a mejorar el sostenimiento de las mismas, promoviendo la sanidad del cultivo y aportando hormonas que contribuyen positivamente los mecanismos fisiológicos de las especies vegetales (UAESP, 2014).

De acuerdo con una investigación, “los efectos de la composta permiten mejorar los suelos agrícolas, incluyendo los suelos de zonas áridas y semiáridas, que en general presentan pobreza de fertilidad, materia orgánica, nutrimentos, capacidad de retención de agua y pH alto” (FAO, 1991). Trápaga (1994) nos explica el beneficio desde un punto de vista económico, el cual puede ser más llamativo en cuanto a su uso, ya que el costo de su venta a granel de composta refiere aproximadamente el 10% menos que la compra y el uso de fertilizantes químicos.

La composta incluye una gran variedad de componentes, cada uno de estos proporciona diferentes cualidades, las cuales nos darán un beneficio aún mayor.

1.5.1 Estiércol de animales

Es un residuo producto de las eyecciones de distintos animales, los cuales pueden ser borregos, vacas, gallinas, conejos, etc., resulta ser un elemento de acceso fácil y bastante económico para aquellos que se dedican a la crianza de animales, si bien no resulta ser de agrado para la mayoría, al final el aprovechamiento que se puede dar, es bastante amplio en cuanto a la elaboración de composta.

En el trabajo de Cascón (1998) se explica que “el estiércol es el abono fundamental para mejorar las tierras demasiado sueltas o muy tenaces y aumentar su poder retentivo para el agua, factor decisivo de la fertilidad en las comarcas de lluvias escasas y mal repartidas”.

El estiércol ha sido la materia fertilizadora desde la antigüedad, iniciando desde que el hombre, comenzó a someter a cultivo la tierra, el cual se fue agotando con el transcurso del tiempo su propia riqueza acumulada por los restos de la vegetación espontánea. Un ejemplo de esto se basa tender la vista por los terrenos más inmediatos a los centros de población para convencerse de su fertilidad comparada con las tierras más alejadas aun siendo idéntica su composición mineralógica en la mayoría de los casos, esto era debido a aquel aumento del depósito continuo y abundante que por mucho tiempo de todos los restos y basuras de la población, hasta formar una capa mantillosa de más o menor espesor, en relación con el tiempo transcurrido y los depósitos de basura acumulados, pero siempre suficiente para obtener cosechas abundantes, continuas y remuneradoras (Cascón, 1998).

1.5.2 Residuos vegetales

Este tipo de residuos son descritos como materias producidas en las actividades con relación producción – consumo que en su ámbito no han logrado un tipo de



valor económico favorable a consecuencia de la falta de tecnología requerida para su aprovechamiento o a un mercado interesado en recuperar estos productos (Costa, *et al.*, 1995).

La composición de los residuos vegetales de tipo agroindustrial y agropecuario son aprovechados para disminuir en gran medida la presión sobre el ambiente, como soporte de actividades antrópicas. Mediante su implementación en los procesos agrícolas se pueden eludir efectos de contaminación ambiental y se reincorporan nutrientes vitales para el mantenimiento y aumento de la fertilidad de los suelos agrícolas. Es, de esta forma, una alternativa de control biológico de plagas y enfermedades, ayudando a disminuir el uso de agroquímicos y consecuentemente el impacto ambiental y social negativo que generan, específicamente en el componente de disposición final, como es el caso de las quemadas (Grande, 2015).

1.5.3 Aserrín

Garzón *et al* (2005) define al aserrín como un residuo resultante del proceso de aserrado de la madera, siendo una de sus características por tener consistencia fuerte y densidad anhidra que normalmente es de 0.3891 gr/cm^3 .

Uno de los mayores impactos ambientales generados por la acumulación de residuos maderables es el riesgo de incremento de poblaciones insectiles xilófagas en la plantación, bosques y estructuras vulnerables; cambio de características edáficas de los sitios de depósito pueden reducirse en la medida que se use y se venda este material. Sin embargo, es importante evaluar y mitigar los lixiviados producidos por la aplicación de fuentes nitrogenadas e hidratación continua, además los aserrines compostados pueden ser sustratos con potencial para camas germinadoras, con ventajas fitosanitarias sobre sustratos tipo arena. La mayor capacidad de retención de agua disminuiría la necesidad de riego sin afectar la fisiología de la planta (Sarmiento, 2011).

1.5.4 Hojarasca

Aranda (2014) nos dice que cada año, durante el otoño, los árboles caducifolios reabsorben los nutrientes y dejan caer sus hojas, para superar la temporada fría y seca del año. De esta manera, se forma una capa vegetal de hojarasca que al paso del tiempo se convierte en mantillo, que devuelve a los suelos sus nutrientes, su fertilidad y sus propiedades benéficas para las plantas (infiltración, porosidad, descontaminación, etc.).

La capa de hojarasca proporciona tanto alimento como albergue a bacterias, hongos, y pequeños invertebrados formando de esta manera una extraordinaria comunidad de creaturas vivientes. Algunas de estas comunidades (tales como lombrices, caracoles, y milpiés) se alimentan de la hojarasca, provocando su rompimiento en pedazos más pequeños. Logrando que de esta forma otros



organismos, tales como bacterias y hongos, puedan descomponer (transformar químicamente) más fácilmente los diminutos pedacitos de desechos en sustancias solubles y minerales, tales como varias formas de nitrógeno, calcio y sulfuro. Una vez que se termina este proceso los nutrientes generados son entonces reciclados y utilizados nuevamente como alimento por los árboles y otras plantas que crecen en el bosque (A. Johnson, 2005).

1.5.5 Cenizas de madera

Las cenizas que se producen en nuestros hogares al utilizar la chimenea o hacer una fogata, son de utilidad para fertilizar la huerta o el jardín. Debido a que las cenizas de madera contienen nutrientes esenciales para el desarrollo de nuestras plantas. Las cenizas pueden usarse para abonar la tierra al inicio de la primavera, o cuando la tierra esté seca y antes de que las plantas comiencen a crecer activamente.

Las cenizas de madera son los restos orgánicos e inorgánicos de la madera quemada o las fibras de madera blanqueada. Las características químicas y físicas de la ceniza de madera difieren de manera considerable dependiendo de muchos componentes. Los árboles de madera tesa como el arce, roble y nogal americano principalmente generan más ceniza que los árboles de coníferas como el pino, la piel, y el cedro. La corteza y las hojas de los árboles normalmente genera más ceniza que las piezas interiores de la madera del árbol. En la mayoría de los casos, la quema de madera se traduce en un 6 a 10 por ciento de cenizas. El reciclaje de la ceniza de madera tiene varios beneficios para los jardines, las plantas y los cultivos.

1.5.6 Plumas de pollo

Las plumas de pollo (*Gallus domesticus*) son un sub producto de plantas de beneficio y la falta de fiscalización y reglamentación en países como Perú, propician que estos residuos terminen en cuerpos hídricos o en botaderos informales, que se transforman en contaminantes del ambiente. Sin embargo, su aprovechamiento en la industria agropecuaria busca darle un mejor tratamiento a este residuo, como fuente de proteína en la formulación de dietas principalmente de cerdos, aves y vacunos, gracias a su alto contenido de proteínas, aminoácidos, minerales y fibras naturales y su incorporación en la producción de bio-abonos mejoran notablemente el contenido de materia orgánica y nitrógeno e influyen positivamente en las propiedades del suelo y el rendimiento de los cultivos. Además, presenta gran potencial en la industria cosmética, biomédica, textil, bioenergía, entre otras aplicaciones. Por lo que, la revisión abordara los avances relacionados a sus efectos ambientales y sus potencialidades en la industria pecuaria y agrícola, como alternativas de tratamiento a estos residuos y minimizar sus efectos ambientales (Florida, 2019).





CAPITULO 2. METODOLOGIA

Para llevar a cabo la realización de este proyecto se siguió una metodología teórica-práctica, en la cual se planteó información con respecto al objeto de interés (Planta de tomate), seguido de un análisis y comparación de datos obtenidos durante el transcurso del presente trabajo. El proyecto se desarrolló en tres etapas fundamentales que se detallan a continuación.

Etapa 1. Elaboración de la composta. Se diseñó una pila de compostaje de 25 kilos, la cual por su composición está clasificada como “Composta aeróbica”.

La formulación contiene componentes ricos en carbono como lo son excremento de vaca, excremento de conejo, gallinaza, plumas, hojas, cenizas de madera y aserrín, así mismo también contiene elementos ricos en nitratos tal como desechos de frutos y vegetales, todos estos materiales fueron colocados subsecuentemente agregando al final el aserrín para evitar los malos olores.

Se realizaron volteos periódicos con el fin de promover la oxigenación y el control de la temperatura, y una vez alcanzada la etapa de madurez de la composta la cual fue de mes y medio se procedió a tamizar el abono obtenido con la finalidad de retirar todo el material que no alcanzó a degradarse y se pesó.

De acuerdo con INTA (2007) la calidad del compost depende de los componentes utilizados inicialmente. Es recomendable que exista un equilibrio entre componentes principalmente en aquellos ricos en Carbono y los ricos en Nitrógeno. Se considera que la mezcla ideal para la fabricación de compost debe tener entre 25 y 30 veces más material rico en carbono que en nitrógeno, es decir una relación Carbono/Nitrógeno igual a 30:1.

En nuestro trabajo se trabajó en una relación similar cercana a la ideal, la cual fue 24:1, esto debido a la cantidad de composta a utilizar y a los elementos que se adquirieron para la elaboración de la composta. Las proporciones entre cada uno de los elementos pueden variar dependiendo de lo que el usuario quiera usar y/o a lo que tenga acceso, mientras se mantenga el equilibrio de ambos factores (Carbono y Nitrógeno), la calidad se mantendrá.

Etapa 2. Elaboración del bioensayo germinativo. En esta etapa de la elaboración de bioensayos, se realizó un aprueba preliminar para analizar la efectividad del abono y la germinación de las semillas a utilizar. Primeramente, se llevó a cabo la prueba germinativa la cual tenía como objetivo probar que las semillas fueran viables para la siembra. Para comprobar esto se utilizaron 5 semillas de tomate verde (*Physalis ixocarpa*), fueron colocadas en suelo de jardín con una porción de composta, fueron regadas y monitoreadas por 3 semanas, en las cuales se observó su crecimiento y desarrollo. Una vez comprobada la efectividad de las semillas se prosiguió a realizar



la siembra de las mismas, para lo cual se utilizó tierra fértil, una báscula y abono orgánico en las siguientes proporciones:

- 1 kg de composta – 4 kg de tierra fértil
- 2 kg de composta – 4 kg de tierra fértil
- 3 kg de composta – 4 kg de tierra fértil

Se procedió a preparar dichas combinaciones en contenedores previamente etiquetados con dos replicas cada una. A fin de estudiar el aporte de la composta en las plantas se tomaron datos de respuesta en altura y crecimiento de las plantas hasta que estas obtuvieran su primer fruto.

Etapa 3. Evaluación del fruto. Al término de la evaluación del crecimiento de la planta, se prosiguió a la evaluación del fruto en sí, para lo cual se recurrió a pruebas sensoriales en laboratorio determinando color, textura y pH, esto para una mejor identificación de las posibles mejoras que pudiesen existir en comparación a un fruto obtenido de manera más artificial.

2.1 Pruebas realizadas

Se realizaron tres tipos de pruebas en los frutos cosechados después de la siembra, con la finalidad de determinar indicadores de calidad y comparar los tomates comerciales con los sembrados y cultivados con la composta.

Una de las pruebas realizadas es la del pH, el cual es un parámetro que influye en muchos de procesos y caracterizaciones de productos terminados y de las materias primas en áreas que abarcan la farmacéutica, la industria de los alimentos, la metal-mecánica, agrícola y los polímeros. Muchas de estas mediciones se realizan mediante un potenciómetro, el cual es un sistema que incluye un electrodo de vidrio el cual es sensible a los iones de hidrogeno, inicialmente el concepto de pH fue introducido como $pH = -\log_{CH}$, en donde CH es la concentración de ion hidrógeno para posteriormente modificarse a $pH = -\log_{a_H}$, en donde a_H es la actividad del ion hidrogeno.

La medición de color en los alimentos se refiere usando el espacio de color CIELAB, el cual está establecido como un estándar internacional para la medición de color adoptado por la comisión Internacional d'Eclairage (CIE) en 1976. Siendo el color una propiedad de calidad ya que mediante este aspecto los consumidores pueden establecer la aceptación o rechazo del producto, así como su valor, los parámetros mediante los cuales se representa el color son tres, L, a y b en donde L* representa la luminosidad de una muestra, a* representa la variación de verde a rojo y b* representa la variación de azul a amarillo. Para determinar el color se pueden utilizar colorímetros digitales los cuales son de fácil utilización y calibración.



La textura en los alimentos es uno de los principales atributos primarios junto con el color que conforman la calidad sensorial de un alimento o producto alimenticio, de acuerdo con la norma española UNE 87001 de 1994 la textura se puede definir con el grupo de propiedades reológicas y de estructura de un producto perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos por los visuales y los auditivos. En el caso de la textura un analizador de textura es un avanzado instrumento que se ha diseñado para caracterizar las propiedades texturales de cualquier tipo de producto

2.1.1 Medición de pH

Se realizó la medición de pH con un potenciómetro digital pH-meter (fig. 4.1), el cual se calibro con soluciones buffer de pH 4 y 7, para posterior realizar las mediciones con el jugo de tomate.

El jugo del tomate fue extraído de la trituración del tomate en un mortero y de esta forma extraer el jugo y colocarlo en un vaso de precipitado (fig. 4.2) para facilitar la medición, obteniendo los siguientes resultados (tabla 4.1)

2.1.2 Medición de textura

Para la medición de la textura se utilizó un texturometro TA.XTPlusC el cual mediante una punción dentro de la muestra de tomate midió tres diferentes parámetros el tiempo de punción (seg), la distancia (mm) y la fuerza (g) obteniendo los siguientes resultados de la tabla 4.1.2 en donde la fuerza aplicada vario de 149.9 a 2153.2, mientras que la medición de la distancia de la punción fue de 4.567 a 7, siendo la más baja la muestra comercial y la más alta las muestras 1,2 y 3 y el tipo de punción fue de 4.568 segundos hasta 7.01 segundos. La diferencia con los resultados entre la muestra comercial y las muestras cultivadas se deben al tiempo de maduración, ya que al momento de realizar las pruebas los tomates tenían diferentes tiempos de maduración es por ello que los resultados pueden variar.

2.1.3 Medición de color

La medición de color se realizó con un equipo hunterlab, en el cual se colocó el tomate en el centro del lente y se cubrió para tener un mejor resultado al momento de la medición, de acuerdo con la tabla 4.1.3 las mediciones de color de las diferentes muestras indican que tienen menos de 50 en luminosidad (L^*), mientras que en a^* los parámetros varían entre -7.25 y -7.9 lo que nos indica que se inclina más hacia el color verde y en el parámetro b^* está en un rango de 38.77 y 46.58 en las muestras lo que indica que se inclina más hacia el color amarillo, este resultado puede varias dependiendo del estado de madurez del tomate ya que conforme avanza su madures esta puede ir influyendo en la coloración del tomate.



CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Datos estadísticos

Tabla 2. Tiempo de emergencia de plántulas.

Tratamiento	Réplica	Días
Prueba blanco	1	10
	2	10
1 Kg composta	1	5
	2	5
2 Kg composta	1	4
	2	4
3 Kg composta	1	2
	2	2

Nota. Esta tabla muestra los días que toma cada replica de plántula en brotar de acuerdo a su tratamiento.

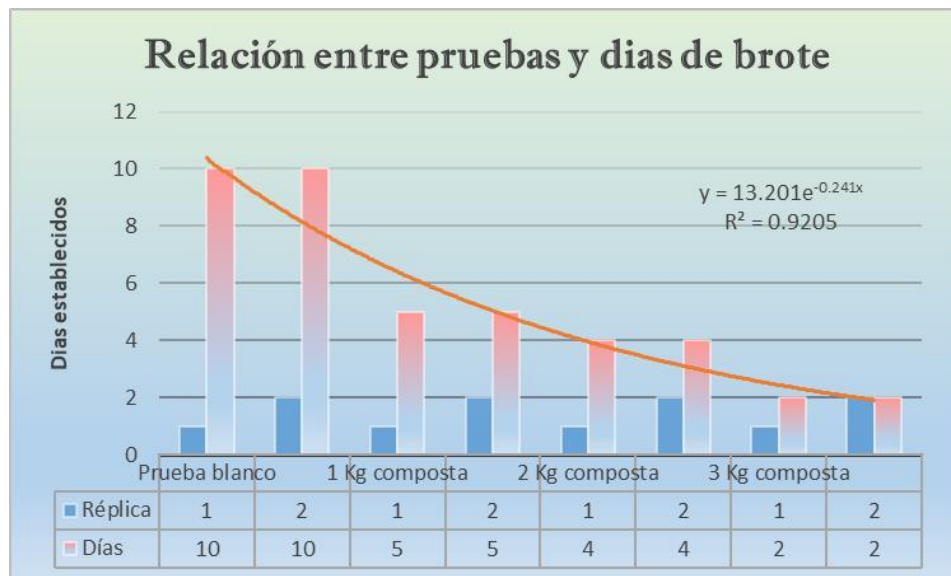


Gráfico 1. Relación entre pruebas y días de brote.

Nota. El gráfico muestra el comportamiento de brote en cuanto a los días que se tomó en emerger con relación al tratamiento al que pertenece.



Tabla 3. Desarrollo foliar de las plantas.

Tratamiento	Réplica	No. De hojas
Prueba blanco	1	33
	2	36
1 Kg composta	1	57
	2	61
2 Kg composta	1	74
	2	72
3 Kg composta	1	79
	2	81

Nota. Esta tabla nos muestra la cantidad de hojas que tuvo cada réplica al finalizar, de acuerdo a su respectivo tratamiento.



Gráfico 2. Relación entre tratamiento y hojas observadas.

Nota. este gráfico indica el cómo afecto el tratamiento realizado en cada réplica en el número de hojas producidas.



Tabla 4. Tiempo de emergencia de flor.

Tratamiento	Réplica	Días
Prueba blanco	1	54
	2	54
1 Kg composta	1	47
	2	47
2 Kg composta	1	43
	2	43
3 Kg composta	1	38
	2	38

Nota. Esta tabla indica cuanto fue que tardo la flor de tomate por réplica en aparecer de acuerdo al tratamiento al que pertenece.

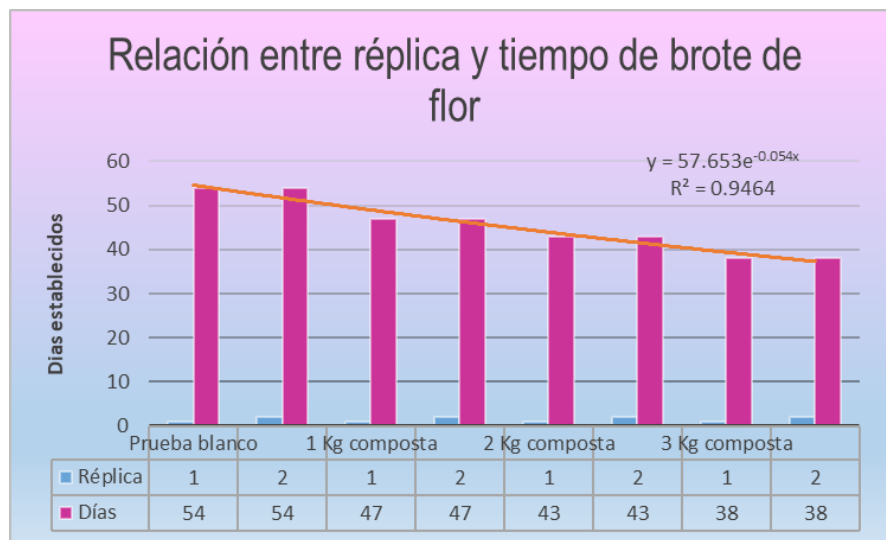


Gráfico 3. Relación entre replica y tiempo de brote de flor.

Nota. Este gráfico nos indica el número de días que se tomó la flor de tomate en aparecer en cada plántula, en correspondencia a la prueba a la que pertenecía.



Tabla 5. Comparación de crecimiento de cada

Tratamiento	Réplica	Medida de tallo (cm)
Prueba blanco	1	35
	2	32
1 Kg composta	1	51
	2	53
2 Kg composta	1	58
	2	59
3 Kg composta	1	63
	2	61

Nota. esta tabla muestra una comparativa como fue el desarrollo en cuanto al crecimiento de cada una de las réplicas de acuerdo al tratamiento que llevaban.

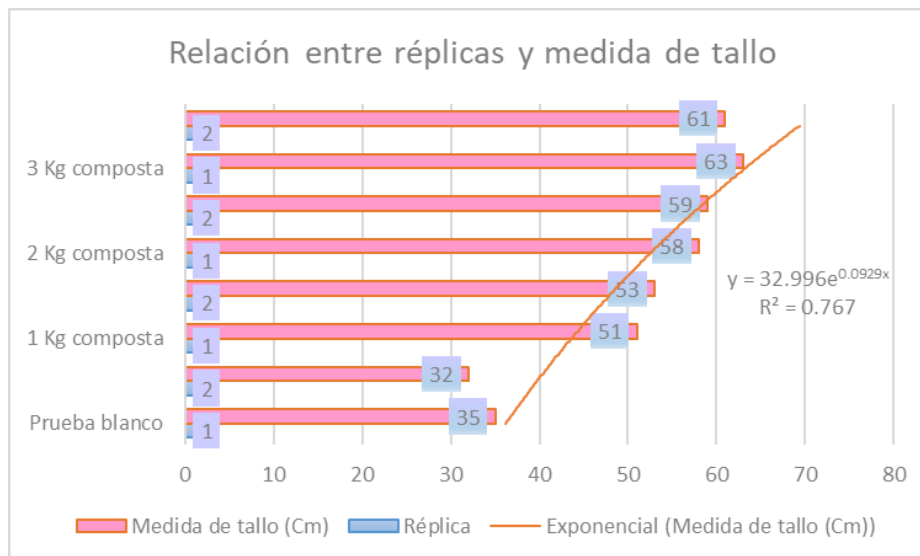


Gráfico 4. Relación entre réplicas y medidas de tallo.

Nota. El gráfico representa como es la variación entre cada réplica proveniente de tratamientos distintos y como fue el crecimiento final del tallo de la planta de tomate.



Tabla 6. *Peso del fruto.*

Tratamiento	Fruto en réplica	Peso (g)
Prueba blanco	1	5
	2	6
1 Kg composta	1	10
	2	7
2 Kg composta	1	16
	2	17
3 Kg composta	1	21
	2	19

Nota. Esta tabla indica cual el peso de los frutos representativos de cada réplica de acuerdo al tratamiento en el que se dieron.



Gráfico 5. *Relación entre replica y peso final (g) por fruto.*

Nota. Este gráfico representa el cómo el pertenecer a un tratamiento dado, puede dar variación en cuanto al peso del fruto cosechado de cada una de las réplicas.



Tabla 7. Tamaño del fruto.

Tratamiento	Fruto en réplica	Medida del fruto (cm)
Prueba blanco	1	1.8
	2	1.9
1 Kg composta	1	2.2
	2	2.4
2 Kg composta	1	2.8
	2	2.9
3 Kg composta	1	3.2
	2	3.4

Nota. La siguiente tabla nos muestra la medida que tuvo cada uno de los frutos seleccionados en acorde al tratamiento al que pertenecían.

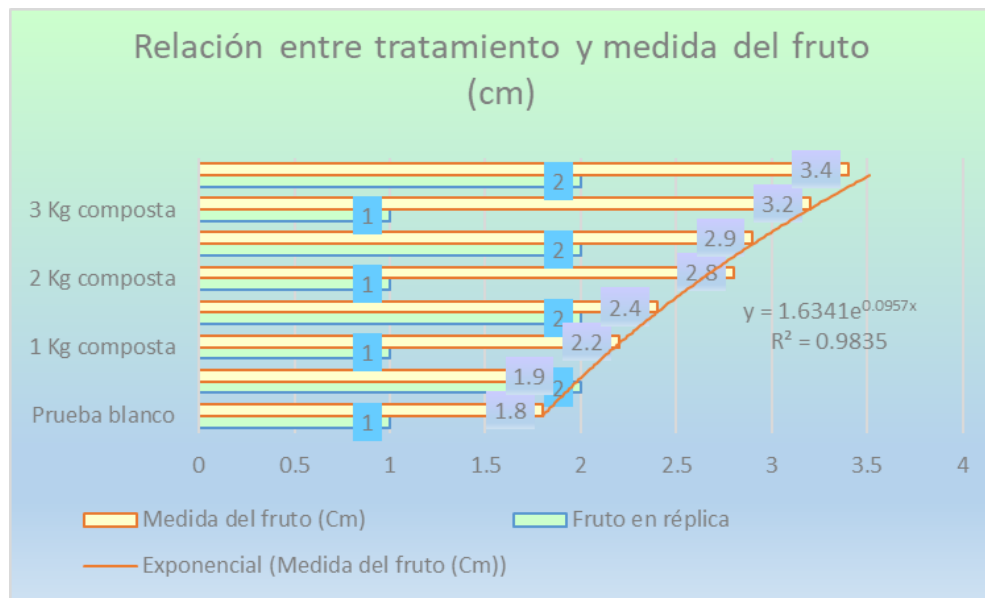


Gráfico 6. Relación entre tratamiento y medida del fruto (cm).

Nota. El gráfico indica cómo es que afecto a los frutos el hecho de pertenecer a diferentes tratamientos, en relación a su medida.



3.2 Resultados de laboratorio

3.2.1. Medición de pH



Figura 3. Potenciómetro digital pH-meter. Imagen tomada en laboratorio.



Figura 3.1. Muestra de tomate después de triturar en mortero. Imagen tomada en laboratorio.



Tabla 8. Resultados de medición de pH

MUESTRA	TOMA	pH
R0 (Blanco)	1	3.88
	2	3.91
	3	3.88
R1	1	4
	2	3.96
	3	4.1
R2	1	3.94
	2	3.9
	3	3.92
R3	1	3.95
	2	3.91
	3	3.92
MC (Muestra Comercial)	1	3.87
	2	3.84
	3	3.8

Donde: R0 es blanco; R1, replica 1 con un 1 kg de composta; R2, Replica 2 con 2 kg de composta; R3, Replica 3 con 3 Kg de composta; MC, muestra comercial.

Con los resultados de las diferentes mediciones se puede determinar que el tomate tiene un pH muy bajo lo que indica que su acidez es menor en comparación con el rango normal que se maneja para este tipo de productos el cual es un pH de 4 a 4.5, este resultado se debe a que la medición de pH se realizó cuando el tomate se encontraba en un estado de mayor maduración, por lo cual la diferencia de pH se debe a esta cuestión.

3.2.2. Medición de textura

Se obtuvieron los siguientes resultados de la tabla 4.1.2 en donde la fuerza aplicada vario de 149.9 a 2153.2, mientras que la medición de la distancia de la punción fue de 4.567 a 7, siendo la más baja la muestra comercial y la más alta las muestras 1,2 y 3, el tipo de punción fue de 4.568 segundos hasta 7.01 segundos. La diferencia con los resultados entre la muestra comercial y las muestras cultivadas se deben al tiempo de maduración, ya que al momento de realizar las pruebas los tomates tenían diferentes tiempos de maduración es por ello que los resultados pueden variar.



Tabla 9. Resultados de medición de Textura

MEDICION DE TEXTURA			
R0 (Blanco)	Fuerza	1447	g
	Distancia	6.473	mm
	Tiempo	6.474	sec
R1	Fuerza	1491.3	g
	Distancia	7	mm
	Tiempo	1.01	sec
R2	Fuerza	149.9	g
	Distancia	7	mm
	Tiempo	7.01	sec
R3	Fuerza	1221.2	g
	Distancia	7	mm
	Tiempo	7.01	sec
MC (Muestra Comercial)	Fuerza	2153.2	g
	Distancia	4.567	mm
	Tiempo	4.568	sec

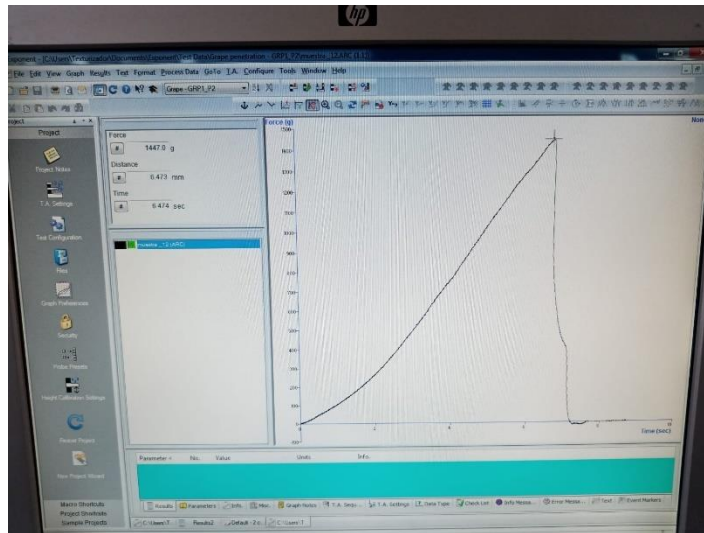
Donde: R0 es blanco; R1, replica 1 con un 1 kg de composta; R2, Replica 2 con 2 kg de composta; R3, Replica 3 con 3 Kg de composta; MC, muestra comercial.

Tabla 10. Imágenes de la medición de textura en texturometro TA.XTPlusC.

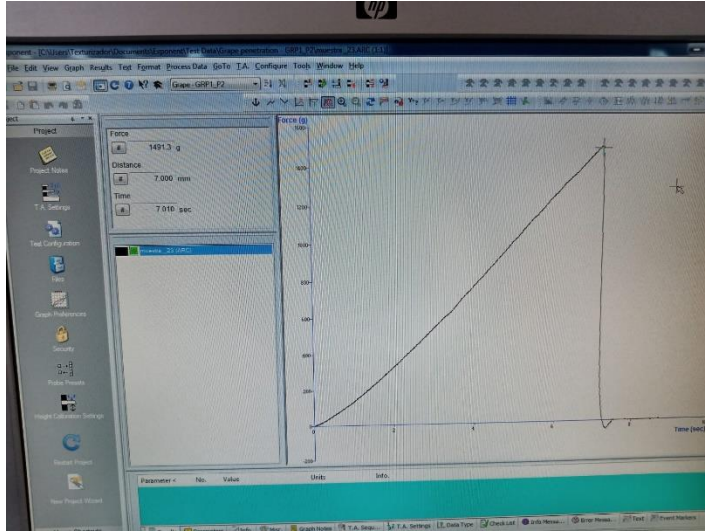
Muestra

Grafico

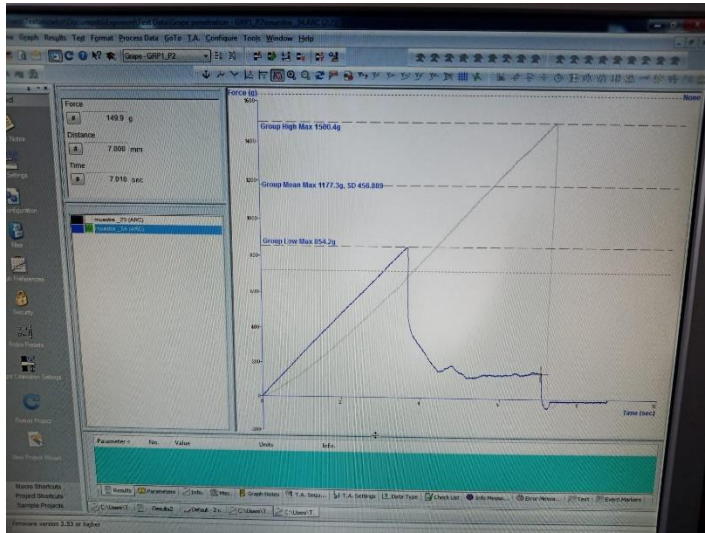
R0



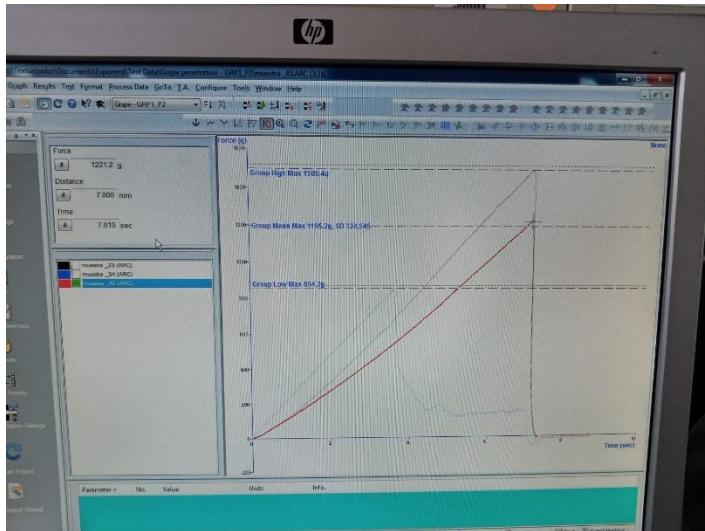
R1



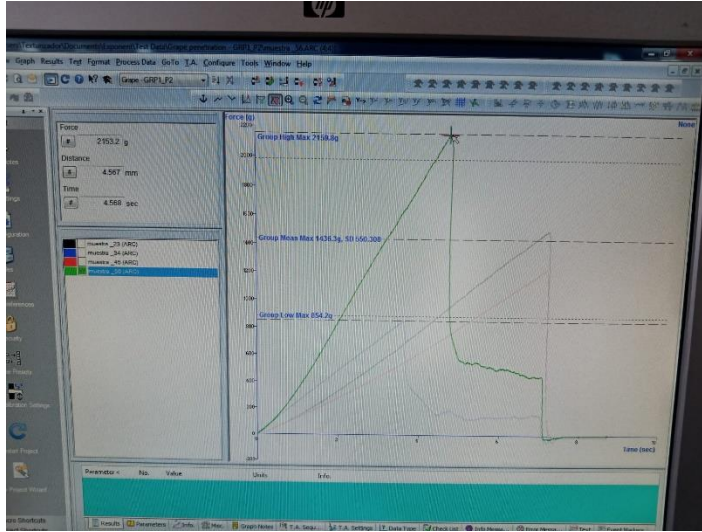
R2



R3



MC



Donde: R0 es blanco; R1, replica 1 con un 1 kg de composta; R2, Replica 2 con 2 kg de composta; R3, Replica 3 con 3 Kg de composta; MC, muestra comercial.

3.3.3 Medición de color

De acuerdo con la tabla 4.1.3 las mediciones de color de las diferentes muestras indican que tienen menos de 50 en luminosidad (L^*), mientras que en a^* los parámetros varían entre -7.25 y -7.9 lo que nos indica que se inclina más hacia el color verde y en el parámetro b^* está en un rango de 38.77 y 46.58 en las muestras lo que indica que se inclina más hacia el color amarillo, este resultado puede variar dependiendo del estado de madurez del tomate ya que conforme avanza su madurez esta puede ir influyendo en la coloración del tomate.

Tabla 4.1.3 Resultados de la medición de color.

MEDICION DE COLOR		
R0 (Blanco)	L	46.58
	a	-7.9
	b	26.74
R1	L	38.77
	a	-7.64
	b	26.51
R2	L	46.93
	a	-1.64
	b	21.17
R3	L	49.28
	a	-7.25
	b	29.06
MC (Muestra Comercial)	L	46.58
	a	-7.9
	b	26.74

Donde: R0 es blanco; R1, replica 1 con un 1 kg de composta; R2, Replica 2 con 2 kg de composta; R3, Replica 3 con 3 Kg de composta; MC, muestra comercial.



CONCLUSIONES

Al término de las respectivas pruebas realizadas se puede denotar como es el impacto que tiene la composta en el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate, además de la variación que se muestra entre las proporciones usadas de composta y las plántulas.

Empezando por el tiempo de emergencia que tuvo cada semilla de acuerdo a la prueba a la que pertenecía, se demostró que entre más proporción de abono tenía cada réplica, el tiempo de brote era menor, al contrario, y así conforme la proporción de abono se iba reduciendo, los días de brote se extendieron, obviándolo aún más en lo que respecta a la prueba blanco, prueba que no tenía ninguna proporción de abono.

Algo similar sucedió en los parámetros restantes; sucedió lo mismo en el tiempo de emergencia de flor, las réplicas correspondientes a las pruebas con 3 kg de composta fueron las primeras en observarse con flor, mientras que las pruebas blanco fueron las últimas en presentar su aparición, a la par en lo que respecta al desarrollo foliar y tamaño de tallo, fue exactamente lo mismo, entre más presencia de abono había mayor era el desarrollo de la planta, tanto en la altura como en cantidad de hojas que adquirir al final.

Si hablamos del fruto en lo referente a tamaño/ peso, se denotó que los que nacieron en las réplicas de la prueba blanco, eran más pequeños y ligeros, y esto mejoraba dependiendo de la prueba a la cual pertenecían, dando como resultado final un producto más magno y con mayor peso en la prueba con 3 kg de abono, la cual tenía la proporción de abono

Las pruebas realizadas nos ayudan a verificar que los parámetros de calidad son importantes en un producto, ya que son el principal atrayente al consumidor, es por eso que las pruebas de pH, color y Textura nos ayudan a verificar que se cumplan con la mayoría de ellas, las pruebas que se realizaron tienen diferentes variantes dado que el estado de maduración influye en muchos de los resultados, como en el del pH si acidez es mayor conforme la madures avanza en el tomate, mientras que la textura es menos firme en comparación con la muestra comercial debido a esta misma madures, de igual forma el color se inclina más hacia el verde amarillo de igual forma por el estado de maduración, sin embargo esto no es impedimento para el uso en la alimentación del consumidor. Por lo que se puede decir que si bien las características cambian durante la maduración del alimento estos no afectan su consumo.





REFERENCIAS

Costa, F., García, C., Hernández, T. and Polo, A. (1995) *Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Murcia, 181 p. – References – Scientific Research Publishing. (s. f.).

[https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1463411](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1463411)

Cascón, J. (1948, junio). *El Estiércol*. Ministerio de Agricultura. Recuperado 29 de noviembre de 2021, de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1948_12.pdf

CONACYT. (2010). *Agricultura Orgánica*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Recuperado 17 de diciembre de 2021, de https://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TERECERA_PARTE_2010.pdf

El clima y el tiempo promedio en todo el año en Tlaxcala. (2021). Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/6724/Clima-promedio-en-Tlaxcala-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Everhart, E. (2003, octubre). *Tomatillos*. Walworth. <https://walworth.extension.wisc.edu/files/2013/01/PM1895S-Tomatillos.pdf>

Everhart, E., Haynes, C., & Jauron, R. (2003, octubre). *Tomatillos*. Iowa State University. Recuperado 5 de noviembre de 2021, de <https://walworth.extension.wisc.edu/files/2013/01/PM1895S-Tomatillos.pdf>

FAO. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR*. Experiencias en América Latina. Recuperado 8 de diciembre de 2021, de <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

Florida, R. N. & Reategui D. F. (2019). Compost a base de plumas de pollos (*Gallus domesticus*). *Livestock Research for Rural Development*. 31(1), #11. <http://www.lrrd.org/lrrd31/1/nelin31011.html>

García Hernández, J. L. (2010). *AGRICULTURA ORGÁNICA: EL CASO DE MÉXICO*. https://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TERECERA_PARTE_2010.pdf

Garzón Marín, G., & López Botía, F. (2005, noviembre). *Uso de aserrín y acículas como sustrato de germinación y crecimiento*. Redalyc. Recuperado 29 de diciembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939557008.pdf>



Gómez T.L. y Gómez C.M.A. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica: certificación y comercialización. Ed MundiPrensa. México. p.52

Grande Tovar, C. D. (2015). *Residuos animales y vegetales*. Universidad de San Buenaventura Cali. Recuperado 22 de diciembre de 2021, de <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4591/1/9789588785660.pdf>

Hernández Hernández, A. (2013, septiembre). *La composta, su elaboración y beneficio*. UAAAN. Recuperado 17 de diciembre de 2021, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1265/LA%20COMPOSTA%2C%20SU%20ELABORACION%20Y%20BENEFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INEGI. (s. f.). *Clima Tlaxcala*. Cuéntame. . . Recuperado 5 de octubre de 2022, de <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tlax/territorio/clima.aspx?tema=me&e=29>

Intagri. (s. f.). *Cultivo de Tomate Verde | Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-tomate-verde>

Johnson, E., & M. Catley, K. (2005). *La vida en la hojarasca*. American Museum of Natural History. Recuperado 30 de diciembre de 2021, de https://www.amnh.org/content/download/35189/518929/file/LifeInTheLeafLitter_esp.pdf

Longoria Garza, C. (2000, julio). *Fertilizacion organica con estiércol bovino en diferentes fechas y dosis de aplicacion en maiz blanco hualahuises*. Uanl. Recuperado 23 de noviembre de 2021, de <http://eprints.uanl.mx/6353/1/1080095037.PDF>

Méndez Flores E. (1999) tesis para obtener título de Ingeniero agrónomo.

Nieto, A. (2010). *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE ORIGEN ANIMAL, VEGETAL Y DOMÉSTICO PARA LA ELABORACIÓN Y USO DE COMPOSTA EN LA AGRICULTURA ORGÁNICA*. https://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TERCERA_PARTE_2010.pdf

Ortiz Cuara, F. G. (2005, 27 octubre). *Manual de elaboración de composta*. metrocert. Recuperado 9 de diciembre de 2021, de https://www.metrocert.com/files/Manual_de_elaboracion_de_composta.pdf

Physalis philadelphica - ficha informativa. (s. f.). <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/physalis-philadelphica/fichas/ficha.htm>



Physalis chenopodifolia - ficha informativa. (s. f.).

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/physalis-chenopodifolia/fichas/ficha.htm>

Physalis patula - ficha informativa. (s. f.). Conabio.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/physalis-patula/fichas/ficha.htm>

Picó Acosta, G. (2002, febrero). *Composta*. Servicio de Extensión Agrícola. Recuperado 8 de diciembre de 2021, de <http://agricultura.uprm.edu/calentamiento/pdf/composta.pdf>

Ramos Alvadiño, C. (2003, 24 octubre). *Residuos orgánicos de origen urbano e industrial que se incorporan al suelo como alternativa económica en la agricultura*. Redalyc. Recuperado 15 de diciembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620586010.pdf>

Rodríguez Jiménez, B., Enríquez Reyes, J. C., & Zarco Tejero, C. (2021, mayo). *Monografía, Tomate de cascara*. SCRIBD. Recuperado 22 de diciembre de 2021, de <https://es.scribd.com/document/529507441/Monografia-Tomate-de-Cascara>

SAGARPA. (2009, septiembre). *LA RED DE TOMATE DE CÁSCARA DEL SINAREFI-SNICS*. gov. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231853/La_red_tomate_de_cascara_del_sinarefi-snics.pdf

Sandoval, L. J. A. (2020, 28 febrero). *MONOGRAFÍA DEL CULTIVO DE Physalis philadelphica Lam.* UAEM. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/106004>

SIAP. (2018, mayo). *Tomate verde: ingrediente esencial de la comida mexicana*. gov. <https://www.gob.mx/siap/articulos/tomate-verde-ingrediente-esencial-de-la-comida-mexicana?idiom=es>

Sarmiento M. Alternativas de compostaje de aserrín de pino Caribe (*Pinus caribaea*) en la industria maderera Refocosta S.A., municipio de Villanueva, Casanare, Colombia. RIAA. 2011;2(2):21-32.

Tomate Verde (Physalis ixocarpa). (s. f.). Naturalista. <https://www.naturalista.mx/taxa/61375-Physalis-ixocarpa>

Tomate verde: ingrediente esencial de la comida mexicana. (s. f.). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/tomate-verde-ingrediente-esencial-de-la-comida-mexicana?idiom=es>

UAESP. (2014). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Bogotá Mejor Para Todos. Recuperado 11 de diciembre de 2021, de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf



Zamora-Tavares MDP, Sandoval-Padilla I, Chávez Zendejas A, Pérez-Alquicira J, Vargas-Ponce O. Complete chloroplast genome of *Physalis chenopodifolia* Lam. (Solanaceae). Mitochondrial DNA B Resour. 2019 Dec 11;5(1):162-163. doi: 10.1080/23802359.2019.1698364. PMID: 33366468; PMCID: PMC7720949.

