



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE- SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**APLICACIÓN FOLIAR DE HORMONAS PARA EL LLENADO DE FRUTO DE
JITOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), EN AQUIXTLA, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:
ALBARRÁN HERNÁNDEZ LUIS RAÚL**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ**

TETELA DE OCAMPO, PUEBLA, MAYO 2022



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE- SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**APLICACIÓN FOLIAR DE HORMONAS PARA EL LLENADO DE FRUTO DE
JITOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), EN AQUIXTLA, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:
ALBARRÁN HERNÁNDEZ LUIS RAÚL**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ**

**ASESORES:
M. C. MARIA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ TÁPIA
M.C. ALFREDO BÁEZ SIMÓN**

TETELA DE OCAMPO, PUEBLA, MAYO 2022

La presente tesis titulada: **Aplicación foliar de hormonas para el llenado de fruto de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*), en Aquixtla, Puebla.** Realizada por el alumno Luis Raúl Albarrán Hernández, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

**LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL
COMPLEJO REGIONAL NORTE- SEDE TETELA**

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: M. C. Benjamín Barrios Díaz

Asesor M. C. María del Rosario Hernández Tápio

Asesor: M. C. Alfredo Báez Simón

Tetela de Ocampo, Puebla, mayo 2022.

El presente trabajo forma parte del cuerpo académico: **BUAP - CA - 324 - Sistemas Agroforestales y Agrícolas Sostenibles**; y de la línea de investigación **agricultura protegida y uso eficiente de los recursos agrícolas**. Dicho trabajo fue financiado con recursos propios.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por permitirme seguir disfrutando de esta vida y por darme la oportunidad de poder culminar este trabajo de investigación y poder así seguir persiguiendo mis sueños y metas, agradeciéndole infinitamente su bendición día con día.

Agradezco a mis padres José Luis y María de Lourdes, agradecerles por el apoyo incondicional que me han brindado y por haberme permitido y apoyado para yo poder estudiar esta hermosa profesión, ¡¡mil gracias por todo, los amo!

A mi Choko por apoyarme y guiarme, por estar en esta etapa de mi vida ofreciendo su apoyo para mí y formar parte de mi vida aquí y ahora.

Agradezco a mis abuelitos por todo su apoyo y consejos, por ser parte de mi vida, también este logro llegara hasta el cielo a mis ángeles que están allá cuidándome, siempre estaré agradecido con ustedes billito Ubaldo y Crispin “Nos volveremos a ver”.

A mis hermanos Tania Guadalupe y José de Jesús por apoyarme siempre y darme ánimos para todo, darme sus consejos y momentos de alegría.

Agradezco al ing. Benjamín Barrios Díaz por ser mi profesor y mi director de tesis con su grata ayuda y apoyo incondicional pude concluir este trabajo, al igual agradecer por las enseñanzas compartidas conmigo, ¡¡gracias por todo!!

Agradezco al profesor Alfredo Báez Simón por su apoyo incondicional para este proyecto y por sus enseñanzas en el aula.

Agradezco a la ing. María del Rosario Hernández Tápia por el gran apoyo para este trabajo de investigación y por compartir conmigo sus conocimientos.

Agradezco a la ing. Gloria Vázquez Huerta por apoyarme durante mi instancia estudiantil compartiendo sus conocimientos y brindarme su apoyo incondicional.

Agradezco infinitamente a Guadalupe Rivera Garrido y Efraín Hernández Hernández por brindarme el espacio y la confianza para poder haber realizado este trabajo experimental en su cultivo de jitomate, ¡¡Gracias!!

Agradezco al Doc. Francisco Domínguez Hernández por apoyarme y compartirme sus conocimientos, gracias maestro, ¡¡infinitas gracias hasta donde se encuentre, hasta pronto!!

Agradezco a todos los profesores que compartieron mis días en la universidad y brindarme de sus conocimientos para poder crecer como ingeniero.

Agradezco a Yane, Tere, Trino por su amistad y apoyo incondicional durante y después de mi instancia institucional, ¡gracias!

Agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Norte Tetela de Ocampo, Puebla, por permitirme ser uno más de sus estudiantes y poder formar parte de esta gran casa universitaria.

DEDICATORIAS

A DIOS quien me ha ayudado a culminar esta etapa de mi vida y por darme siempre su bendición.

Dedico este trabajo a mis padres José Luis y María de Lourdes que son mi fuente viva de felicidad, inspiración y ganas de culminar todos mis retos propuestos en mi vida.

Dedico este trabajo a mis abuelos que me han apoyado y me han brindado sus valiosos consejos de vida.

Dedico este trabajo a mi choko que es un pilar fuerte que me sostiene en mi vida y que está dándome su apoyo incondicional y me inspira para poder salir adelante dándome momentos felices juntos y poder ser una familia.

Dedico mi trabajo a mi hijo Gael que es y será toda mi felicidad y mis ganas de salir adelante superando cualquier reto en mi vida, mi gran tesoro.

Dedico a mis hermanos Tania Guadalupe y José de Jesús por su apoyo incondicional.

Dedico este trabajo al ing. Benjamín Barrios Díaz, ing. María del Rosario Hernández Tápia, profe Alfredo Báez Simón, a la ing. Gloria Vázquez Huerta, a ellos por todo su apoyo durante y después de mi instancia estudiantil.

Dedico a mi amigo Fermín Sánchez por su apoyo y amistad.

“LA VIDA SOLO ES UNA, NUNCA TE RINDAS”.....

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Variedad del cultivo de jitomate.....	5
2.1.2. Fisiología del fruto.....	5
2.1.3. Fisiología de la hoja.....	6
2.2. Principio de las aplicaciones foliares.....	8
2.2.1. Importancia de las aplicaciones foliares.....	9
2.2.2. Mecanismos de absorción de nutrientes vía foliar.....	10
2.3. Importancia del Ph en las soluciones.....	13
2.4. Manejo de adherentes, penetrantes y dispersantes en las soluciones.....	13
2.5. Importancia de uso de hormonas de crecimiento.....	14
2.6. Horas adecuadas para aspersiones.....	17
2.7. Características necesarias para el comercio del fruto según la NMX-FF-031-1997...	17
2.7.1. Requerimientos mínimos.....	17
2.7.2. Madurez.....	18
2.7.3. Consistencia.....	18
2.7.4. Forma.....	18
2.7.5. Color.....	18
2.8. Tolerancias del producto según la NMX.FF.031-1997.....	19
2.8.1. Especificaciones de tolerancia.....	19
2.8.2. Tolerancia de tamaño.....	19

2.8.3. Tolerancia de color.....	19
2.9. Clasificación de daños del producto según la NMX-FF-031-1997.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. Área de estudio.....	21
3.2. Productos hormonales utilizados.....	24
3.2.1. Maxi-Grow®.....	24
3.2.2. Engordone®.....	25
3.2.3. Supra Hormonal Lux®.....	26
3.2.4. Supra Engorde Max®.....	27
3.3. Métodos.....	29
3.4. Toma de muestras.....	29
3.5. Variables de estudio.....	30
3.6. Análisis estadístico.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Número de flores.....	31
4.2. Frutos formados.....	32
4.3. Frutos maduros.....	34
4.4. Diámetro polar	36
4.5. Diámetro ecuatorial.....	38
4.6. Peso del fruto.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. LITERATURA CITADA.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Velocidad de absorción de nutrientes por las hojas (Venegas, 2012).....	10
Cuadro 2. Reguladores de crecimiento y sitio de síntesis (Vinicio, 2002).....	16
Cuadro 3. Parámetros permitidos por la NMX-FF-031-1997.....	20
Cuadro 4. Dosis utilizadas de acuerdo con los productos hormonales.....	28
Cuadro 5. Variables y Métodos utilizados para la determinación de las muestras.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Esquema de la fisiología de la hoja (Venegas, 2012)	6
Figura 2. Composición externa de la hoja donde representa un componente más externo de la cutícula las cuales son las ceras que son ceras hidrofóbicas (Murilla et al., 2012)	7
Figura 3. Rutas de absorción foliar de nutrientes (Venegas, 2012)	9
Figura 4. Rutas de absorción en hojas (Romhelp, 2002)	12
Figura 5. Ubicación geográfica de Aquixtla, Puebla (INEGI, 2014).....	21
Figura 6. Invernaderos a dos aguas con ventilación tipo cenital.....	22
Figura 7. Tutorio de las plantas de jitomate con la utilización de hilo.....	23
Figura 8. Representación de resultados de acuerdo con el número de flores obtenidos en los tratamientos utilizados.....	31
Figura 9. Número de flores por racimo de las plantas que se utilizaron para muestras...	32
Figura 10. Representación de resultados de acuerdo con los frutos formados obtenidos en los tratamientos utilizados.....	33
Figura 11. Frutos formados en la planta.....	34
Figura 12. Representación de resultados de acuerdo con los frutos maduros obtenidos en los tratamientos utilizados.....	35
Figura 13. Frutos listos para su cosecha.....	36
Figura 14. Representación de resultados de acuerdo con el diámetro polar obtenidos en los tratamientos utilizados.....	37
Figura 15. Representación de resultados de acuerdo con el diámetro ecuatorial obtenidos en los tratamientos utilizados.....	38
Figura 16. Representación de resultados de acuerdo con los pesos obtenidos de los frutos obtenidos por cada tratamiento.....	39

APLICACIÓN FOLIAR DE HORMONAS PARA EL LLENADO DE FRUTO DE JITOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), EN AQUIXTLA, PUEBLA.

RESUMEN

Se realizó un trabajo para la evaluación de las aplicaciones foliares de hormonas de crecimiento donde se realizó en un módulo de invernadero con una superficie total de 3,000 m², con el objetivo de analizar y observar el rendimiento de las aplicaciones hormonales por medio de aspersiones de los productos Supra Hormonal Lux®, Supra Engorde Max®, Maxi-Grow® y Engordone®, para determinar cuál de estos productos tienen un mejor rendimiento en campo y que el productor se sienta confiado en la utilización y adquisición de estos productos hormonales para obtener un mejor rendimiento en sus frutos de jitomate, para lo cual se tomó un solo módulo de 3,000 m² y en este módulo se tomaron en muestra 150 plantas, tomando que solo se ocuparon 50 plantas por tratamiento y así lograr la obtención del resultado que del tratamiento 1 que se basa en Supra Hormonal Lux® con una dosis de aplicación de 3 mL x L de agua y Supra Engorde Max® con una dosis de aplicación de 3 mL x L de agua por vía foliar a un horario de aplicación de las 11 am, demostrando que este tratamiento fue el que obtuvo un mejor rendimiento y un mayor índice tanto en número de flores, número de frutos cuajados, el diámetro ecuatorial, diámetro polar y el peso final para su comercialización y el consumo humano, dando como resultado que los productores de esta zona puedan dar aplicaciones de estas hormonas a estas dosis y a esta hora de aplicación para que así ellos obtengan unos resultados satisfactorios en sus parcelas y tengan la certeza de que las dosis y la forma de aplicación no causaran un daño negativo en su cultivo.

Palabras clave: rendimiento, calidad, fertilización, nutrición y manejo.

SUMMARY

The work entitle FOLIAR APPLICATION OF HORMONES FOR FRUIT FILING OF TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), in aquixtla, Puebla, was carried out in a greenhouse module with a total área of 3,000 m², with the objetive of analyzing and observing the performance of hormone applications by apraying the products supra hormonal lux®, supra engorde max®, maxi-grow® and engordone®, to determine which of these products have a better performance in the field and that the producer feels confident in the use and adquisition of these hormonal products to obtain a better yield in theja tomato fruit frir which a single module of 3,000 m² was taken and in this module 150 plants were sampled, taking into account that only 50 plants per treatment were used to obtain the results of treatment 1, which is based on supra hormonal lux® whith an application dose of 3 ml x L of wáter and supra engorde max® with an application dose of 3 ml x L of wáter by foliar application at a time of application at 11 am, abowing that this treatment was the one that obtained a better yield and a higher index both in number of flowers, better yield and a higher index both in number of flowers number of fruit net equitorial diameter , polar diameter and final waight for marketing and human consumption. The result in that growers in this área can apply these hormones at these dose and at this time of application so that they can obtain satisfactory results in their plots and have the certaipy that the doses and the formo f application Will out cause negative damage to their crop.

Key words: yield, quality, fertilization, nutrition end production.

1. INTRODUCCIÓN

El jitomate (*solanum lycopersicum L.*), es un cultivo que ha adquirido gran importancia a nivel mundial ya que tiene una alta demanda principalmente en el mercado, por lo que es considerado como un negocio rentable para los productores, es el principal cultivo que se produce bajo condiciones de invernadero, en México se produce un promedio de 200 t ha⁻¹ con aproximadamente un 60% de producto exportable por lo que su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio.

El cultivo de jitomate (*solanum lycopersicum L.*), requiere de distintos cuidados para obtener un buen crecimiento y desarrollo de la planta que va desde la germinación hasta la cosecha de los frutos, durante este proceso existen diferentes formas de manejo dependiendo de las condiciones climáticas, de topografía, de cultura y de la variedad del cultivo. Para obtener un buen resultado en cosecha se debe aplicar correctamente la nutrición y controlar plagas y enfermedades del cultivo ya sea por vía radicular o foliar.

Las aplicaciones foliares consisten en suministrar soluciones nutritivas diversas, pero en este caso será a base de hormonas de crecimiento, las aspersiones en hojas es una técnica de gran utilidad en la agricultura protegida ya que ayuda a el suministro de nutrientes por medio de las estomas para una translocación en el floema para corregir deficiencias en la planta, esto conlleva a un rápido y eficiente tratamiento.

Los productores de jitomate en la mayoría desconocen que tipos de hormonas de crecimiento son las adecuadas y esto representa un desgaste económico para ellos, pero lo más preocupante es que no observan resultados favorables en sus cosechas y a esto puede influir una información escasa de cuanta concentración de los productos se pueden ocupar en sus parcelas y también el adecuado uso de las hormonas en su forma de aplicarlas y en su debido tiempo lo que conlleva a una mala absorción y utilización de las hormonas provocando que el productor diga que algunos productos químicos comerciales de hormonas de crecimiento no sirven, cuando es al contrario ya que para ello se realizan pruebas de dosis hasta encontrar las dosis adecuadas para cada lugar, dicho esto y presentando esos detalles, se puede decir que el productor se ve en riesgo de desgaste por una mala información del uso de las hormonas de crecimiento, de lo cual

en este trabajo se pretende dar una forma correcta en la aplicación y sobre todo en las dosis adecuadas para que el productor tenga la certeza que en estos productos si logran obtener resultados satisfactorios.

Por medio de la aplicación foliar es fundamental el uso de las hojas como factor principal seguido de los tallos, las flores y sobre todo el fruto, ya que en estas partes de la plantas los productos se sitúan y pueden absorberse más fácilmente así como también llagan más rápido al sitio donde se encuentra la deficiencia o donde se pretende mejorar en este caso facilitar la llegada de los bio-estimulantes a los frutos de jitomate logrando un aumento en tamaño sin dejar a un lado las condiciones óptimas de calidad, consistencia, peso, forma y vida de anaquel del fruto para poder lograr su fácil comercialización y sean productos de buena aceptación en el mercado esto basado en la norma NMX-FF-031-1998.

Para las aplicaciones foliares es fundamental tener en cuenta la hora de aplicación, humedad relativa, el uso de adherentes, coadyuvantes, dispersantes y mejoradores de ph para una buena aspersión y aceptación de los productos en la planta facilitando la absorción de estos y puedan moverse con facilidad dentro de la planta.

El uso de las hormonas de crecimiento es un tema importante entre los productores de jitomate ya que estos buscan obtener frutos más grandes y de más calidad, en este trabajo de investigación se pretende demostrar la eficiencia de hormonas para el llenado de fruto con diferente producto comercial con la misma cantidad de aplicación, los productos a utilizar son los siguientes: Supra Hormonal Lux® y Supra Engorde Max® en comparación con Maxi-Grow® y Engordone® para poder llegar a la conclusión de cuál de estas aplicaciones puede ser más eficiente respecto a calibres más grandes y de buena consistencia, para así dar una adecuada recomendación a los productores de la utilización de estos productos ya que sería una buena inversión y lograr más rendimientos en los cultivos.

Dicho esto, anteriormente cabe mencionar que las aplicaciones de soluciones nutritivas por medio de la aspersión en hojas no sustituyen por completo a las aplicaciones de fertilizantes en el suelo o por sistemas de riego ya sea rodado o por goteo.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La existencia de familias productoras de jitomate en diferentes zonas de Aquixtla, justifica la necesidad de experimentar con nuevas técnicas de aplicación de hormonas de crecimiento, en particular en el llenado del fruto, así como también desarrollar nuevas técnicas para el cultivo que se adapten al tipo de suelo, clima y a todos los requisitos que necesitan las plantas para su desarrollo y crecimiento, ya que en la mayoría de los casos los agricultores por no contar con buenas asesorías y orientaciones técnicas no tienen una buena producción ni una visión panorámica de los grandes alcances y beneficios económicos que tiene el cultivo, por lo que el desconocimiento de los beneficios de la utilización de nuevos productos no permite a los agricultores incrementar los rendimientos productivos.

La problemática en los cultivos de jitomate de invernaderos de Aquixtla, Puebla, es el inadecuado uso de los fertilizantes en cuanto a requerimientos nutricionales de las plantas, así como también las malas aplicaciones de hormonas de crecimiento para desarrollo y llenado del fruto, a consecuencia de esto existen grandes dificultades en la producción y en el control de plagas y enfermedades que cada día son un reto en la producción de hortalizas.

La presente investigación, pretende demostrar los mejoramientos y el rendimiento del cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) a base de aplicaciones foliares de hormonas de crecimiento para el llenado de fruto en Aquixtla, Puebla, con el objetivo de beneficiar directamente a los agricultores dedicados a esta producción en el sector económico principalmente.

A esto implemento la siguiente interrogativa, ¿El uso adecuado de hormonas de crecimiento mejora el rendimiento post cosecha para la comercialización en base a tamaño y peso final del fruto?

1.2. OBJETIVOS

Objetivo General:

1. Comparar el comportamiento de la planta de jitomate de la variedad Optimax bajo dos aplicaciones diferentes de productos químicos a base de hormonas de crecimiento por vía foliar.

Objetivo específico:

1. Determinar la calidad de fruto de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) según la norma mexicana NMX-FF-031-1997.
2. Comparar rendimiento y calidad del fruto de jitomate en base a la fertilización foliar aplicada.

1.3. HIPÓTESIS

1. El rendimiento y calidad de los frutos de jitomate con ciertos productos químicos a base de hormonas de crecimiento tendrá mejores resultados para obtener los mejores estándares de calidad para el producto final.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. VARIEDAD DEL CULTIVO DE JITOMATE.

Las plantas de jitomate son una de las hortalizas más cultivadas en México y todo el mundo, ya que existe un alto consumo y tiende a una buena capacidad de producción. Estas plantas son perennes con forma de arbusto y se cultiva durante todo el año y existen varias formas de acomodo de la planta para la producción tales como son la forma rastrera, semi-erecta o recta (Chuncho *et al*, 2019). Sus frutos se consideran que contiene mayor cantidad de vitaminas y se caracteriza especialmente por un elevado contenido de agua que se expresa en un total del 90 a 94% (Izquierdo *et al*, 2011).

Se presenta el origen del jitomate en Sudamérica en la región andina, particularmente en Perú, Ecuador, Chile y Bolivia. No obstante, su domesticación tuvo lugar en norte América en el valle de Tehuacán en México, aquí fue donde se expandió al resto de América y posteriormente con la llegada de los españoles estos se lo llevaron a Europa, Asia y la India y después estas alcanzaron hasta África (Avendaño, 2011).

2.1.2. Fisiología del fruto.

El fruto es el órgano comestible, dentro de su clasificación se puede decir que es de tipo baya bilocular el cual puede tener diferentes tamaños, formas y colores. El fruto está constituido principalmente por una estructura fisiológica llamada pericarpio, el tejido placentario y las semillas que están unidas a la placenta que están contenidas en una masa de apariencia gelatinosa que es un poco densa y que constituye en general a un contenido ocular (Del Pino, 2020).

2.1.3. Fisiología de la hoja.

El filoma o conocida más peculiarmente como la hoja se considera un órgano lateral que brota del tallo o de ramas, estas hojas tienen modificaciones en la estructura algunas de ellas se deben a factores ambientales, tales como, luminosidad, agua, frío, nutrientes e incluso los tipos de suelo y zona donde se encuentran. (Ramírez y Goyes 2004).

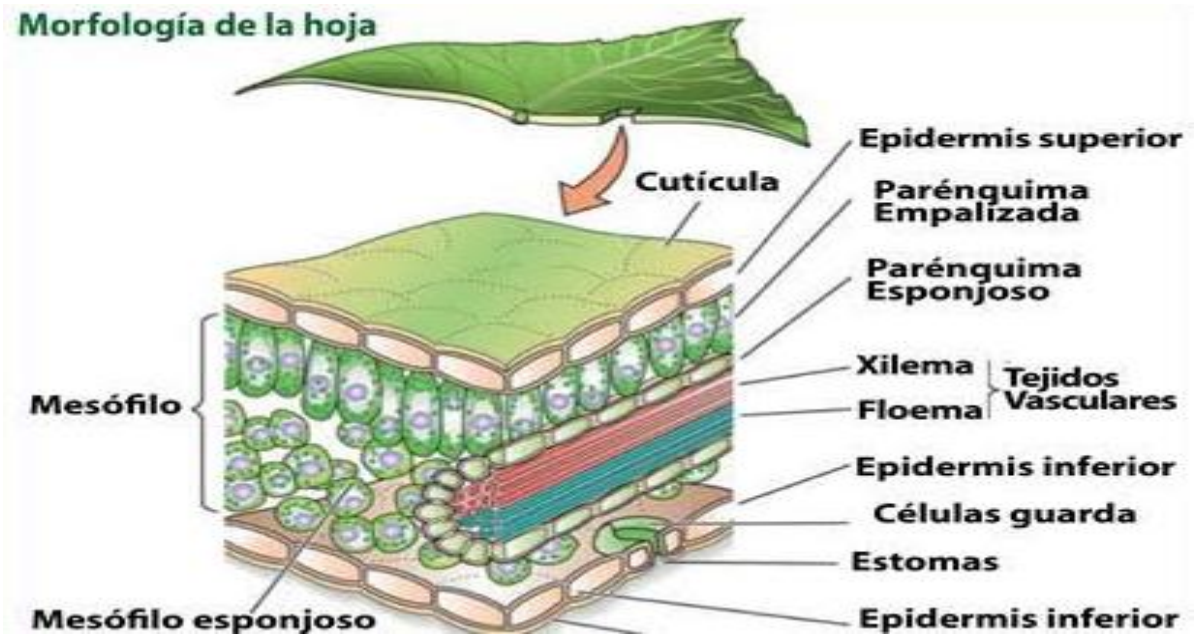


Figura 1. Esquema de la fisiología de la hoja (Venegas, 2012).

Las hojas son de forma aplanada y contamos con diferentes tipos de hojas como son las hojas pecioladas simples y compuestas, aciculares, oblonga, lanceolada, elíptica, ovada, acorazonada y redondeada, en este caso, nos vamos a referir al tipo de hoja pecioladas compuestas (Mejías *et al.*, 2018).

Las hojas de la planta de jitomate son de aspecto grande que constan de un peciolo largo con el limbo dividido en folíolos desiguales, es decir, unos cortos y otros largos formando así un solo folículo terminal. La hoja es un tejido laminar que está formada en su mayoría por células activas tales como el parénquima y epidermis; existen otros componentes como el tejido vascular que contiene vasos de xilema donde estos irrigan la hoja de savia bruta, al igual que la cutícula que es un tejido severizado o ceroso que su principal función es proteger a la epidermis del medio (Mejías *et al.*, 2018).

Las partes más importantes de una hoja correspondientes al haz y el envés son las siguientes: la cutícula, la epidermis superior, parénquima de empalizada y esponjosa, tejido vascular este está integrado por células perimetrales que son floema, xilema y fibras esclerenquimatosas, epidermis inferior y cutícula inferior (Santos y Aguilar, 1999).

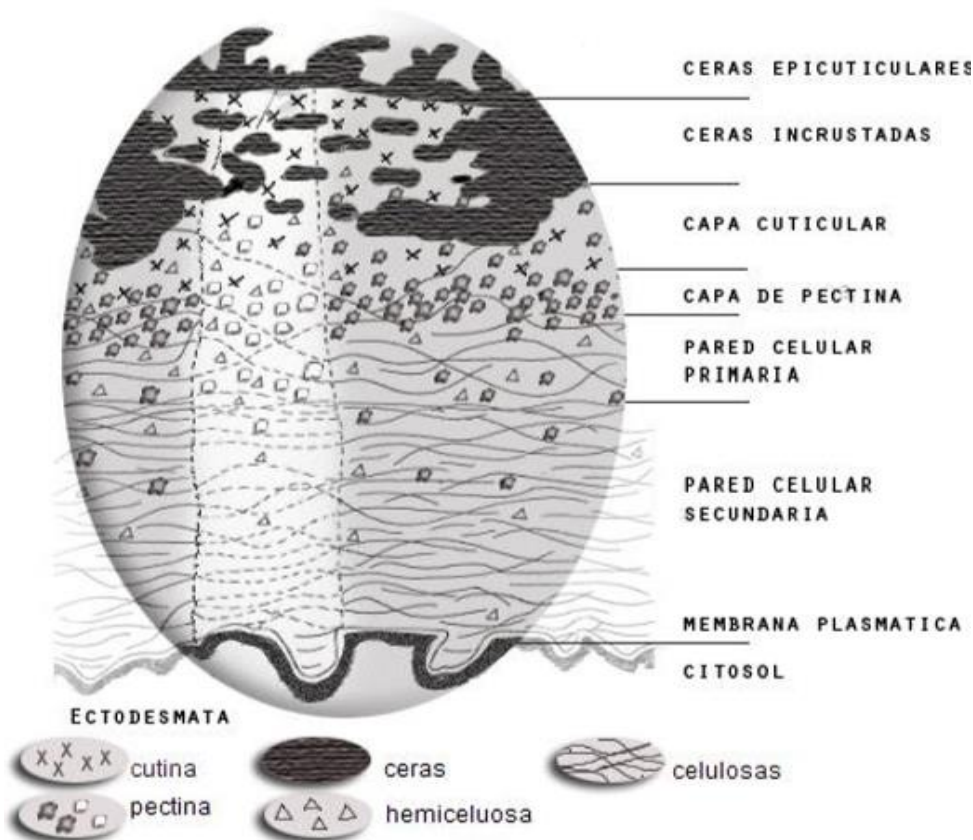


Figura 2. Composición externa de la hoja donde representa un componente más externo de la cutícula las cuales son las ceras que son ceras hidrofóbicas (Murillo *et al.*, 2013).

La translocación de los nutrientes por medio de las aspersiones sucede favorablemente por un gradiente que es establecido por la concentración de la solución aplicada en el haz de la hoja y en el interior de la cutícula, aquí es donde las moléculas de agua interactúan por medio de las partículas de hidrogeno y por medio de los grupos ionizables de las cadenas carbonadas, estas se separan y se forman canales, cavidades y poros que favorecen el transporte del nutriente desde el haz hasta las células epitelmales (Murillo *et al.*, 2013).

2.2. Principios de las aplicaciones foliares.

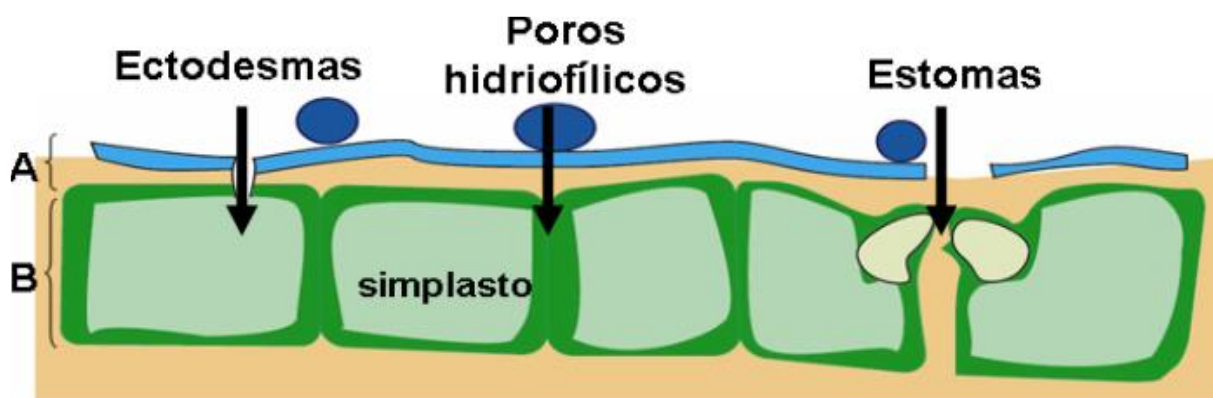
Las fertilizaciones foliares han sido de gran importancia debido a que esto trae consigo grandes beneficios que se basan en corregir las deficiencias nutricionales que en un momento dado se presentan en alguna etapa de desarrollo de la planta, cabe mencionar que estas solo complementan requerimientos nutricionales que no se logran cubrir con la fertilización al suelo, (Torres, 2017). La nutrición al suelo abastece de nutrimentos a la planta en forma de retenerse o de fijarse en el suelo, mejoran la calidad del producto, acelera o retarda algunas etapas fisiológicas de la planta, favorece el aprovechamiento nutricional de los fertilizantes, ayuda a corregir problemas fitopatológicos, todo lo anterior indica que las aspersiones deben de ser muy específica, basándose en el propósito y el problema nutricional que se tenga que corregir en el cultivo (Santos y Aguilar 1999).

Las primeras aplicaciones foliares se registraron en 1844 y fue en Francia con la aplicación de sulfato de hierro en el cultivo de uva esta aplicación fue basada para la corrección de clorosis, en este año las aplicaciones foliares se volvieron importantes y se utilizaban en la mayor parte de Europa (Murillo *et al.*, 2013).

Después de eso se registra que en 1950 se empezaron a utilizar técnicas más sofisticadas en esos tiempos como tal los radioisótopos, implementación de aparatos para el análisis de los tejidos de la hoja y con eso se lograron grandes avances para seguir implementando y desarrollando fórmulas para las aplicaciones al follaje (aplicación foliar) (Alvarado y Urrutia, 2003).

2.2.1. Importancia de aplicaciones foliares.

Un producto químico aplicado mediante aspersion puede cruzar la superficie por medio de la cutícula a lo largo de grietas o sus imperfecciones o al igual a través de la estructura epidérmica modificadas tales como; estomas, tricomas y lenticelas. La cutícula es una estructura de gran importancia ya que forma una barrera que es eficaz para el control de la pérdida de agua y mejora la penetración de productos asperjados (Rosello y Porcuna, 2012).



A: Capa externa de la epidermis, cutícula con estructura cerosa
B: Epidermis

Figura 3. Rutas de absorción foliar de nutrientes (Venegas, 2012).

Lo principal para que una aplicación foliar sea eficaz se tiene que tomar en cuenta un ingrediente activo pues este debe penetrar, dispersar y adherirse en la superficie de las hojas de la planta para que resulte metabólicamente activo dentro de las células donde se requieren cada uno de los nutrientes requeridos. Para mejorar la eficiencia respecto a la fertilización foliar se deben conocer e identificar los atributos físicos y químicos de las hojas, así como también sus posesos de penetración en la misma (Cristóbal *et al*, 2019).

Los factores que influyen en las aspersiones se clasifican en tres grupos los que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación para aplicar, además se analiza la función de la estructura de la cutícula, las estomas y los ectodermos en el proceso metabólico de la absorción foliar (Rosello y Porcuna, 2012).

Las aplicaciones foliares han sido de gran ayuda en alrededor del mundo proporcionando una asimilación de nutrientes más rápida y eficiente para corregir deficiencias nutricionales o implementar la aceleración del crecimiento del fruto, pero cabe mencionar que no se puede utilizar como base a la nutrición de la planta ya que saldría demasiado caro y más que serían demasiadas aplicaciones foliares. La fertilización foliar es considerada una estrategia de nutrición en los cultivos que es utilizada ampliamente a nivel mundial (Fernández y Brown, 2015).

A esto cabe mencionar que la fertilización foliar no sustituye a la fertilización por medio del suelo, pero esta es una práctica que sirve como de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o complementar las necesidades nutricionales de los cultivos que no pueden ser abastecidos completamente por la fertilización común al suelo (Santos y Aguilar, 1999).

2.2.2. Mecanismos de absorción de nutrientes vía foliar.

Los procesos de absorción de nutrientes comienzan con la aplicación foliar que son gotas muy finas sobre el haz de la hoja de una solución acuosa que va formada por una mezcla de nutrimentos en cantidades convenientes (Herrera, 1999).

Cuadro 1. Velocidad de absorción de nutrientes por las hojas (Venegas, 2012).

NUTRIENTE	TIEMPO REQUERIDO PARA ABSORBER 50 %	
	HORAS	DIAS
N	1-6	
P		1-5
K	10-24	
Ca		1-2
Mg	2-5	
Fe		1 (8% ABSORCIÓN)
Mn		1-2
Zn		1-2

Lo anterior se traduce en algo muy complejo ya que en este proceso influyen varias fases como es el caso de la adherencia de los productos químicos u orgánicos y el tiempo que tenga cada producto para ser absorbido por la planta, algunos tardan aproximadamente de 2 a 3 horas para ser conducido al interior de la planta ya que tienen que pasar por la introducción de la nutrición por medio de la cutícula, de aquí, pasan a la fase de penetración en los canales metabólicos activos internos de la hoja y estos llevan al paso final que es el aprovechamiento del nutriente en la planta en el lugar donde el producto es requerido (Fernández y Brown, 2015).

La absorción de los nutrientes por medio del follaje también se puede ver afectada por otros factores externos tales como la concentración de las soluciones o de los productos a ocupar, los iones que se encuentran en el producto e igual por factores ambientales como es la humedad relativa, la temperatura, viento e incluso las funciones metabólicas de la planta (Meléndez y Molina, 2002).

Los procesos por los cuales las soluciones nutricionales que se aplican al follaje de los cultivos son asimiladas por el contacto con la hoja y adsorción a la misma, ocurriendo una penetración cuticular, estomática, celular y penetración en los compartimentos celulares que están metabólicamente activos en el interior, la translocación y al final se basa todo el proceso en la utilización de los nutrientes absorbidos por la planta (Del pino, 2020).

El plasmalema es el lugar donde se lleva a cabo una absorción activa de nutrimentos, en ella participan los transportadores que al incorporar el nutrimento al citoplasma de la célula que elaboran metabolitos que son translocados a los sitios donde existe una mayor demanda para el desarrollo y rendimiento de la planta. Por lo tanto, la absorción foliar de nutrimentos se lleva en las células epidérmicas de la hoja y no exclusivamente a través de las estomas como se creía inicialmente (Santos y Aguilar. 1999).

Las estructuras de las plantas están bien adaptadas para el control de intercambio que existe entre el agua y el gas, así como también limitan la pérdida de nutrientes, metabolitos y agua internos en la planta en condiciones climáticas desfavorables, pues la superficie externa de las hojas se caracterizan principalmente por una compleja y diversa variedad de adaptaciones que

se encuentran especializadas y son de orden físico y químico, estos sirven para mejorar la tolerancia de las plantas a una variedad extensa de problemas fitosanitarios y de estrés lo cual también incluye condiciones desfavorables tales como irradiación, temperaturas, déficit hídrico y otros como productos químicos, insectos y patógenos (Rosello y Porcuna, 2012).

También como último punto se dice que la absorción de los nutrientes por medio de aplicaciones foliares ocurre en tres etapas importantes las cuales son:

Etapa 1: Esta es cuando el producto se posa en el haz de la hoja.

Etapa 2: El producto que esta posado en la hoja se empieza a translaminar en el tejido de la hoja para ser transportado para llegar a las células epidermales.

Etapa 3: se produce esta etapa y se puede considerar como la última ya que en este se mueve el nutriente hasta los órganos donde la planta empleara esos nutrientes o donde existe una mayor demanda de ellos (Murillo *et al.*, 2013).

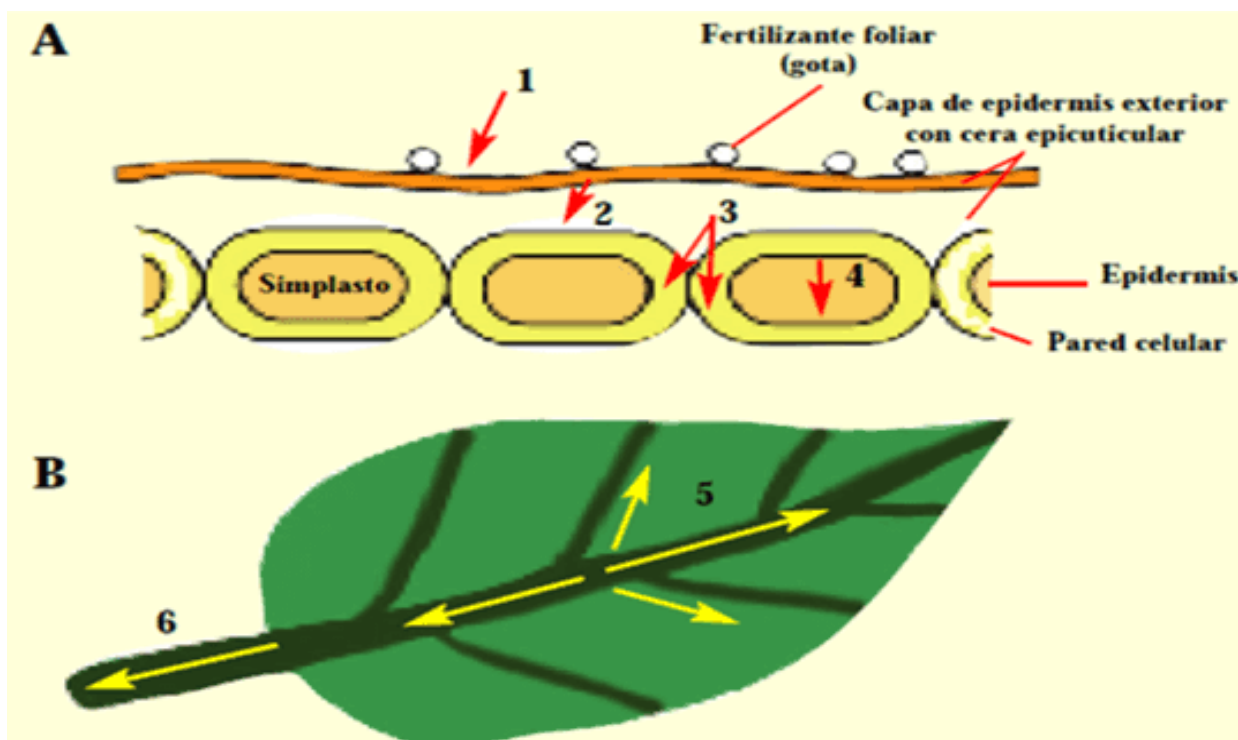


Figura 4. Rutas de absorción en hojas (Romhelp, 2002).

2.3. Importancia del ph en las soluciones.

La suma importancia de utilizar un PH adecuado en la solución nutritiva para la aspersión se basa en que la mayoría de productos químicos u orgánicos tienden a ser degradados por un elevado PH y a esto se le conoce como una hidrolisis alcalina, para mejorar nuestra calidad de agua referente al PH es la utilización de productos químicos denominados “buffers” estos productos nos mantienen en rangos del PH de entre 6 a 6.5 que un rango adecuado para hacer las aplicaciones foliares o también se puede mencionar como un rango intermedio de acidez-alcalinidad determinado (Izquierdo *et al*, 2011).

El PH se relaciona con la calidad del agua y con las características de los fertilizantes, es necesario controlar el PH para evitar las precipitaciones de los nutrientes que se dan principalmente en forma de sales insolubles las cuales obstruyen el sistema de riego por goteo y por aspersiones (Solis, 2015).

2.4. Manejo de adherentes, penetrantes y dispersantes en las soluciones.

Adherentes:

Se definen como sustancias que fijan o pegan en el haz de la hoja los productos aplicados de forma foliar, existen adherentes tensioactivos o adherentes a base de aceites naturales, los adherentes son particularmente usados para proporcionar la retención de los agroquímicos en la hoja y no exista un lavado repentino por causa de lluvias (este caso solo en cultivos a campo abierto) y la planta pueda tener más tiempo de absorción de los productos a través de su cutícula (Leiva, 2013).

La implementación de adherentes a las soluciones favorece el aprovechamiento del fertilizante foliar, ya que, su principal función es reducir la tensión superficial de las moléculas de agua permitiendo un mejor abarcamiento en la superficie de contacto con la hoja así mejorando la distribución del nutrimento en la superficie de la hoja evitando un exceso de concentraciones de este elemento en puntos que están aislados cuando la gota de agua se evapora (James, 2012).

Penetrantes:

El uso de penetrantes logra el aumento de la cantidad a absorber del ingrediente activo del producto químico empleado, facilitando el movimiento dentro del proceso metabólico para la conducción donde es requerido por deficiencia o aumento (Alfaro, 2019).

La función de estos productos es que los productos sistémicos tengan un mejor ingreso a través de las membranas y la cutícula para poder tener la translocación del producto, esto ocurre ya que los penetrantes disuelven fácilmente las capas cerosas y alteran un tanto por ciento las membranas foliares. Estos productos tienen un grado de fitotoxicidad por tal motivo es necesario no exceder con las dosis recomendadas del producto ya que se podrían causar daños importantes en nuestro cultivo (James, 2012).

Dispersantes:

Los dispersantes funcionan cuando las moléculas hidrocarbonadas y lipofílicas caen en contacto con el haz de la hoja provocando una mayor expansión de la gota de agua en la superficie, pero cabe mencionar que influye también el componente químico de los productos foliares y los tipos de superficies provocando que se disemine más la gota o no lo haga tanto (Alfaro, 2019).

Los dispersantes son utilizados para que la gotita de agua que cae en la superficie de la hoja pueda tener un mayor rango de distribución en la hoja y se logre un mejor mojado y el producto químico pueda esparcirse de forma más rápida en toda la hoja favoreciendo un mejor rendimiento en la utilización de estos productos en las aspersiones (Leiva, 2013).

2.5. Importancia de uso de hormonas de crecimiento

Los principales componentes que regulan los procesos metabólicos de las plantas tenemos las que son hormonas vegetales que son: las auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno, ácido salicílico, poliamidas, ácido jasmonico, brasinoesteroides y estrigolactonas, teniendo como las 5 hormonas conocidas como clásicas, cuyo descubrimiento se tienen provistos a más de medio siglo atrás (Zarate y Gómez, 2014).

Las hormonas clásicas constituyen diversas funciones para el desarrollo de la planta, así las auxinas está relacionadas con la división y elongación celular, las giberelinas están relacionadas en la maduración del polen y en el desarrollo de flores, frutos y semillas, el etileno para la división y desarrollo celular, el ácido abscísico regula las aperturas y los cierres de estomas y por ultimo las citoquininas están envueltas en la división celular y la morfogénesis de los tejidos de la planta (Rodríguez *et al*, 2011)

Las hormonas vegetales son moléculas sintetizadas por el proceso metabólico de la planta que controlan la mayor parte de los procesos fisiológicos y bioquímicos que se basan en la división celular, el crecimiento, la diferenciación de los órganos aéreos y raíces. también estos se ven reflejados en la regulación de la embriogénesis, la germinación de las semillas, la floración, formación del fruto, caída de flores y la senescencia (Porta y Jiménez, 2019).

Las hormonas son sustancias forman parte de un papel importante, pues estas son capaces de regular predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas tales como son el crecimiento y desarrollo en respuesta a las señales del entorno como es la luz (Rojas, 2003)

Los cambios en las concentraciones hormonales y la sensibilidad en los tejidos provocan una amplia gama de efectos en la planta, muchos de los cuales involucran interacciones con el ambiente como son las adaptaciones, considerando que las plantas son organismos inmóviles (Hernández y García, 2016). Las hormonas son una pieza clave para el crecimiento y desarrollo de las plantas, aunque también se encuentran vinculadas a su defensa (Borjas *et al.*, 2020).

Las plantas en todas sus etapas de crecimiento necesitan reguladores hormonales que sean de gran ayuda para mantener el proceso de la homeostasis intracelular y extracelular, al igual, se dice que los reguladores hormonales aparte de proporcionar tamaños más rápidos y producir alimentos de forma más rápida adecuadas y aptas para el consumo humano (Alcántara *et al.*, 2019).

En el siguiente cuadro (ver cuadro 2) se describe a breve algunos de los regulados de crecimientos importantes y los lugares donde tienen acción:

Cuadro 2. Reguladores de crecimiento y sitio de síntesis (Vinicio, 2002).

Regulador de crecimiento	Sitio de síntesis
Auxinas	Polen, meristemas, primordios foliares, hojas jóvenes, semillas y frutos en expansión.
Giberelinas Citoquininas	Semillas en desarrollo, brotes en activo crecimiento, raíces, frutos, tejidos seminales.
Etileno	Todos los tejidos según etapa de desarrollo.
Ácido abscísico Brasinoesteroides Salicilatos	Hojas (cloroplastos y plastidios), polen, hojas, flores, semillas, brotes, estructuras reproductivas.
Jasmonatos	Meristema epicocal, hojas jóvenes, frutos inmaduros, meristema radical.

La bioestimulación es de suma importancia ya que trae consigo un gran impacto en la producción y desarrollo de los cultivos para lograr frutos más uniformes y de mayor tamaño. La bioestimulación comienzan en las etapas de desarrollo de la planta, estos compuestos por lo general favorecen el crecimiento vegetativo y reproductivo de dichos cultivos, es cuando ocurren una mayor demanda de nutrientes para la división celular y diferentes actividades en la planta (Meléndez y Molina, 2002).

2.6. Horas adecuadas para aspersión

La aplicación por medio de aspersiones de productos químicos en general se realizan en promedio de 1 o 2 veces por semana o en algunos casos hasta 3 veces por semana cuando solo existen problemas severos en el cultivo, estas actividades se realizan entre una y dos horas en la mañana para evitar altas temperaturas que se generan dentro del invernadero (Montero *et al*, 2008), se pueden hacer aplicaciones en la tarde de las 4:00 a 5:00 pm cuando la temperatura y sobre todo los rayos solares no son de forma directa, ya que si fuera cuando estos están de forma directa se crea un efecto lupa por la gota del agua y ocurre una quemadura de la hoja o de la planta (Ortega *et al.*, 2014).

2.7. Características necesarias para el comercio del fruto según la nmx-ff-031-1997

Especificaciones:

El tomate objeto de esta norma, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

2.7.1. Requerimientos mínimos

En todos los grados y sin perjuicio de las disposiciones especiales establecidas para cada una de las tolerancias admitidas, los tomates deben cumplir especificaciones, las cuales se verifican sensorialmente (NORMA OFICIAL NMX-FF-031-1997).

- a) Estar enteros, b) de aspecto fresco, c) características similares de variedad, d) sanos interior y exterior, excluyendo los productos afectados de pudrición o de alteraciones que los haga no aptos para el consumo, e) maduros, f) no sobremaduro o flojo, g) limpios, h) bien desarrollados, i) sin daños manchados por heladas o congelación, j) libres de daño por asoleado, k) exentos de olor o sabores extraños, l) exentos de humedad exterior anormal, m) estar exentos de daños causados por plagas o enfermedades.

Madurez y consistencia.

2.7.2. Madurez

El tomate debe presentar un punto de madurez mínimo, el punto sazón o grado de madurez fisiológico, que es cuando los frutos presentan el color, la forma y textura característicos de la variedad, esto se verifica sensorialmente.

2.7.3. Consistencia

Con relación a su consistencia los frutos pueden ser compactos y bofos, en los primeros la placenta llena todas las cámaras o gajos y en los segundos, la placenta no llena las cámaras o gajos, asimismo, los frutos pueden ser duros, cuando a una presión manual mantienen su forma, firmes, cuando a la misma presión sufre cierta deformación y suaves, cuando cambian su forma.

Forma y color.

2.7.4. Forma

La forma se determina por el índice obtenido de dividir el diámetro polar entre el diámetro ecuatorial. Para el tipo bola sus valores son menores a la unidad y para el tipo alargado sus valores son mayores a la unidad.

Los tomates deben presentar la forma típica de la variedad, misma que está en función al tipo de tomate.

Al evaluarse la homogeneidad del producto de acuerdo con su forma, los tomates se dividen en bien formados, razonablemente bien formados y malformados (NORMA OFICIAL NMX-FF-031-1997).

2.7.5. Color

La coloración que presenta la epidermis o piel del tomate indica su etapa de maduración. El tomate debe presentar cualquiera de los siguientes seis colores, los cuales se verifican visualmente:

- a) verde: significa que la piel del tomate está completamente verde. El color verde puede variar de verde claro a oscuro.
- b) Quebrando (verde-rosa): significa que hay una interrupción distinta en el color de verde hasta amarillo, rosado o rojo en no más del 10% de la piel.
- c) Rayado (rayando): significa que entre el 10% y el 30% de la superficie del tomate muestra un cambio definido del color verde hasta amarillo, rosado o rojo, o una mezcla de estos.
- d) Rosa: significa que entre el 30% y el 60% de la superficie del tomate, muestra un color rosado o rojo.
- e) Rojo claro: significa que entre el 60% y el 90% de la superficie tiene color rosado/rojo o rojo.
- f) Rojo: significa que más del 90% de la superficie del tomate muestra color rojo.

2.8.Tolerancias del producto según la nmx-ff-031-1997

2.8.1. Especificaciones de tolerancia.

Las tolerancias con respecto al tamaño, color y defectos de los tomates que no cumplen con las especificaciones de los grados indicados, se determinan en porcentaje de unidades o de masa sobre el total de productos contenidos en el mismo empaque, mediante el conteo de unidades o por determinación de masa (pesada) de las mismas respecto al total del empaque admitiéndose las indicadas en esta sección (NORMA OFICIAL NMX-FF-031-1997).

2.8.2. Tolerancia de tamaño.

En cualquier lote del producto y para todos los grados de calidad, se acepta un 10% de tomates que sean pequeños que el diámetro mínimo especificado, o más grandes que el diámetro máximo especificado.

2.8.3. Tolerancia de color.

En cualquier lote del producto y para todos los grados de calidad, se acepta un 10% de tomates que no reúnan el color especificado, incluyendo el 5% de tomates de color verde, siempre y cuando el color declarado no sea este (NORMA OFICIAL NMX-FF-031-1997).

2.9. clasificación de daños del producto según la nmx-ff-031-1997

Cuadro 3. Parámetros permitidos por la NMX-FF-031-1997

Daño	Daño severo	Daño muy severo
Cicatriz		
Mas de 10 mm de largo acumulado	Mas de 16 mm de largo acumulado	Mas de 25 mm de largo acumulado
Rajaduras de crecimiento (radicales)		
Mas de 13 mm de largo	Mas de 19 mm de largo	Mas de 25 mm de largo
Rajaduras de crecimiento (concéntricas)		
Mas de 13 mm de largo	Mas de 19 mm de largo acumulado	Mas de 73 mm de largo acumulado
Decoloración interna (mancha café)		
Mas de 13 mm de diámetro	Mas de 25 mm de diámetro	Mas de 32 mm de diámetro
Estrías		
Cualquier cantidad aparente	Mas de 16 mm en el área	Mas de 25 mm en el área
Áreas hundidas		
Cualquier cantidad que afecte la apariencia	Cualquier cantidad que afecte severamente la apariencia	Cualquier cantidad que afecte seriamente la apariencia
Cara de gato		
Mas de 13 mm circular	Mas de 19 mm circular	Mas de 25 mm circular
Cicatriz de cierre		
Mas de una cicatriz de cierre completa que no afecte seriamente la apariencia	Una o más cicatrices que afecten la apariencia muy seriamente	Una o más cicatrices que afecte la apariencia muy seriamente

Nota: estas medidas están basadas en tomates de 64 mm de diámetro, si el tomate es más grande el daño permitido será más grande y viceversa.

(NORMA OFICIAL NMX-FF-031-1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Aquixtla, Puebla (Figura 1). Aquixtla se ubica a 2,226 msnm, la temperatura anual es de 18 °C, la del mes más frío va de -9 °C a 18 °C. Su posición geográfica es 19° 48' 0'' N a 97° 56' 45'' W (García, 2004). Su definición de Aquixtla proviene del náhuatl aquixtla que significa lugar donde nace mucha agua.

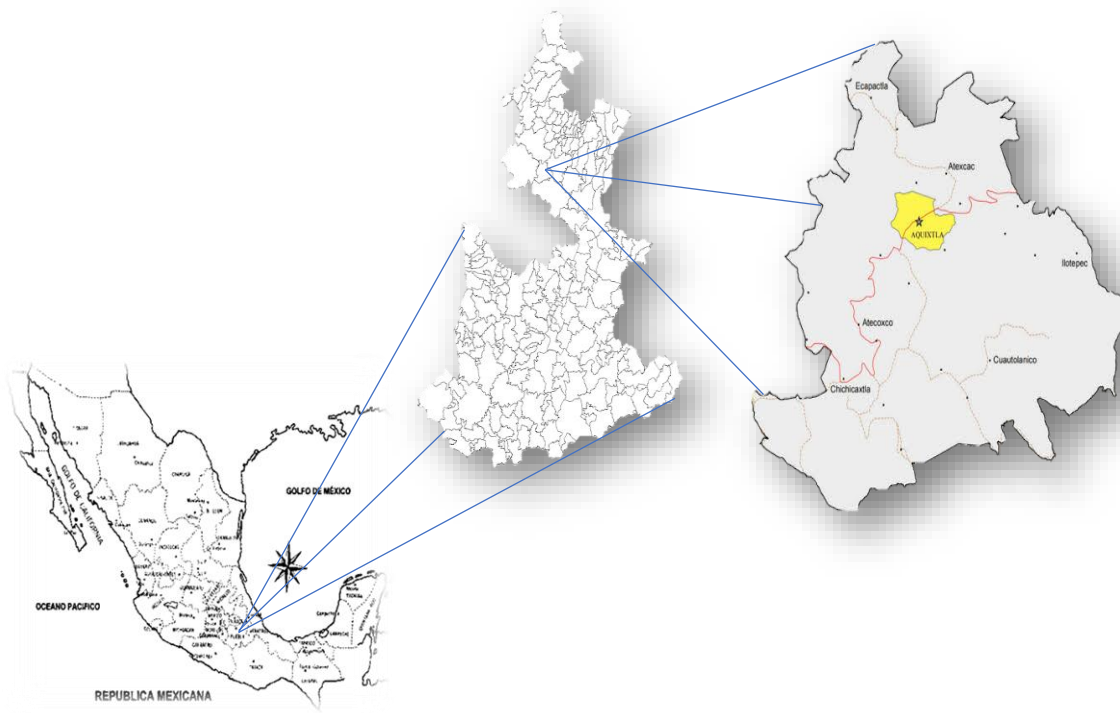


Figura 5. Ubicación geográfica de Aquixtla, Puebla (INEGI, 2014).

Aquixtla cuenta con una superficie de 166.6 kilómetros cuadrados y esto lo ubica en el lugar número 65 de todos los municipios del estado de Puebla, este municipio se encuentra en la sierra Norte de Puebla es un municipio con topografía bastante accidentada, el municipio se ha visto en gran parte afectado en la pérdida de vegetación, pero, sin embargo, aun predominan los bosques pinos, encino, roble, ocote y táscate. Las actividades económicas de este municipio son las agropecuario, comercio e industria, el municipio contando con un total aproximado de 584 habitantes (INEGI, 2014).

El siguiente trabajo se realizará en la comunidad de “La Loma” perteneciente a este municipio Aquixtla, Puebla, con la ubicación geográfica 19.7611973, -97.9549575, con una altura de 2,471 msnm (INEGI, 2014).

Los invernaderos mayormente usados en la zona es el de dos aguas con una ventila superior denominada “cenital” como se muestra en la figura 6, estos invernaderos cuentan con una cubierta plástica que permite mantener condiciones climáticas adecuadas dentro del módulo, en cuestión de temperatura ya que un rango optimo se encuentra entre los 10° y 28° centígrados, humedad y la entrada de luz que beneficia también al desarrollo de las plantas (Alvarado y Urrutia, 2003). Estos invernaderos suelen tener una altura de aproximadamente 3.5 metros de alto con un ancho de aproximadamente 6 a 7 metros, el largo de estos módulos depende las condiciones del terreno o también por el mismo agricultor del largo que él lo requiera construir (Flores y Ojeda, 2015).



Figura 6. Invernaderos a dos aguas con ventilación tipo cenital.

El invernadero que se utilizó tuvo una base de ventilas que abarcaron un total del 20% de la superficie cubierta, dentro de estos invernaderos se colocaron postes de metal que fueron anclados al suelo con una profundidad de aproximadamente 70 centímetros, con una base de cemento para proporcionar un mejor agarre en el suelo, en la parte superior se colocaron los arcos que dan forma al techo del invernadero, también se colocó el cableado para el tutoreo que es la instalación de hilos (rafia) para ir dando el enrede de las plantas semanalmente, este módulo cuenta con un total de 27 camas de aproximadamente 77 metros de largas y un ancho de 80 centímetros y un alto de 40 centímetros con pasillos de 1 metro de cama a cama, como lo indica (Miserendino y Astorquizaga, 2014). Ver figura 7.



Figura 7. Tutoreo de las plantas de jitomate con la utilización de hilo (rafia).

3.2. Productos hormonales utilizados

3.2.1. Maxi-Grow®

El Maxi-Grow® es un bio-estimulante complejo para aplicación foliar, ideal para reforzar las funciones de las plantas en los periodos de mayor actividad metabólica. Una fisiología de alto rendimiento entre la capacidad de la planta para transformar dióxido de carbono atmosférico en azúcares gracias a la fotosíntesis y al aprovechamiento de estos para la generación de energía útil, gracias a la respiración (Cosmocel®, 2010).

Este delicado balance se obtiene cuando todas las determinantes del rendimiento se encuentran a un nivel óptimo, interactuando en forma precisa en cantidad y calidad en el momento justo.

Maxi-Grow® es un producto que bajo la perspectiva de la más estricta evaluación experimental y bajo la objetividad de análisis del agricultor ha demostrado su efectividad como promotor de rendimiento (Cosmocel®, 2010).

Su composición del producto es:

Extractos especiales de origen orgánico 112.5 g

Fierro (Fe) 1.10% p/p

Zinc (Zn) 2.50 % p/p

Manganeso (Mn) 1.30 % p/p

Cobre (Cu) 1.07 % p/p

3.2.2. Engordone®

El Engordone® es un producto concentrado energéticamente para el crecimiento de órganos de cosecha, es activador de la síntesis de enzimas que activan la división y multiplicación celular movilizand o nutrientes de todos los sitios de la planta hacia los órganos de cosecha en crecimiento.

Es un producto elaborado con sustancias naturales obtenidas a través de los avanzados procesos biotecnológicos a partir de extractos de plantas, aporta componentes básicos para que la planta active todos los procesos vitales, tiene efectos positivos sobre el amarre se frutos, suministra un complejo enzimático hormonal y vitamínico que estimula la multiplicación celular, alta eficiencia en el desarrollo inicial de cualquier órgano de cosecha incluyendo aquellos que dependen mayormente de la diferenciación celular y tejidos (Lida®, 2011) .

Composición del Engordone®:

Fosforo (P^2O^5) 25 %

Potasio (K^2O) 32 %

Manganeso (Mn) 0.2%

Boro (B) 0.2 %

Carbohidratos (azúcares) 35 %

Molibdeno (Mo) 0.01%

Promotores de crecimiento total 2 %

Ácido fólico 1 %

AATC (Acido carboxílico) 1.5 5

Proteínas 8 %

3.2.3. Supra Hormonal Lux®

Supra Hormonal Lux ®, es un producto con una alta concentración de citocininas, equilibrado con giberelinas y auxinas para lograr una mejor asimilación hormonal. Las vitaminas juntamente con los aminoácidos y las hormonas logran el efecto de incrementar la apertura de yemas laterales.

Incrementa la calidad y cantidad de la floración, rompe la dominancia apical, incrementando y uniformizando el tamaño del fruto. Por su característica de incrementar la división celular, rejuvenece los cultivos (Arvensis®, 2020).

Composición del Supra Hormonal Lux®:

Citocininas 3128 ppm

Giberelinas 48 ppm

Auxinas 42 ppm

Vitaminas 2608 ppm

Acido carboxílico 0.147 %

Disacáridos totales 1985 %

Beneficios:

Floración abundante y reducción de aborto

Mayor fructificación y frutos uniformes

Plantas con mayor vida productiva en los cortes

3.2.4. SUPRA ENGORDE MAX®

Supra Engorde Max® es un fertilizante líquido elevado en potasio y enriquecido con aminoácidos, extractos orgánicos y hormonas vegetales, es una formulación coloidal que mejora la asimilación y la translocación del potasio hacia las áreas de consumo de este elemento, en las etapas fenológicas de alta exigencia de este, como lo es el llenado del fruto. El uso de este coadyuba a mejorar el crecimiento de los cultivos en calidad y cantidad, al mismo tiempo induce condiciones para resistir situaciones climáticas adversas y tolerar de mejor manera presiones patológicas. Se aplican de manera foliar o dirigido al suelo mediante el riego (Arvensis®, 2020).

Composición garantizada:

Potasio coloidal 15%

Azufre coloidal 25%

Fulvato de potasio 2 %

Fitohormonas (citocininas) 200 ppm

Beneficios:

Fertilizante coloidal elevado en potasio

Formulado con sistemas coloidales

Ofrece rápida asimilación en la planta

Enriquecido con aminoácidos y extractos orgánicos

Puede utilizarse de manera foliar, en drench, fertiirrigación o hidroponía

Para la utilización de estos productos nos basamos en su ficha técnica de empleo en campo, en base a esa información se puede observar en el cuadro 4 las dosis aplicadas por cada producto hormonal empleado, ver cuadro 4.

Cuadro 4. Dosis utilizadas de acuerdo con los productos hormonales.

PRODUCTO HORMONAL	DOSIS
Maxi-Grow®	3 mL x Litro de agua
Engordone®	3 g x Litro de agua
Supra Hormonal Lux®	3 mL x Litro de agua
Supra Engorde Max®	3 mL x Litro de agua

3.3. Métodos

La investigación y la estructura metodológica fue de tipo “comparativo” de causa a efecto por que se estudió el factor causal de dos o más poblaciones (crecimiento del fruto) para conocer su efecto (con diferentes marcas de productos hormonales) y al ser comparativa se trató de un pseudo-experimento, este trabajo se realizara con el fin de dar a conocer cuál de los productos hormonales tiene más acción en las parcelas de los productores que lo utilizan con su día a día.

3.4. Toma de muestras

Para la obtención de los datos a obtener se tomaron en cuenta ciertas características como son:

- Plantas del mismo tamaño (longitud)
- Misma edad
- Plantas sanas
- Misma variedad
- Densidad de plantas
- Manejo por igual

Para ello también fue utilizado un vernier para obtener las medidas de diámetro polar y ecuatorial, una báscula para pesar el fruto cosechado, bolsas plásticas reutilizables para separar de cada planta los frutos cosechados con una marcación que distinga de cada tratamiento, en cada módulo también se implementó el uso de listones de colores para marcar las plantas de las cuales se obtendrían los datos correspondientes.

para este trabajo se utilizó un solo módulo de invernadero con una superficie de 3,000 m² con una densidad de 6,000 plantas a doble tallo de la variedad optimax, con una separación de 35 cm de planta a planta sembradas al centro de la cama, la cama esta con dimensiones de 40 cm de alto con su parte superior aplanada dando un ancho de 60 cm, en total hubo una cantidad de 27 camas con aproximadamente 222 plantas por cama, de las cuales para los muestreos se ocuparon un total de 150 plantas, 50 plantas por tratamiento por los 3,000 m².

3.5. Variables de estudio

Para el presente estudio fueron tomadas 6 variables de estudio físicas, de cada planta se obtendrán 5 tomas de datos (solo los primeros frutos de cada racimo) en total se tomaron los datos solo al 5° racimo de los cuales se obtuvieron las siguientes variables (ver cuadro 5):

Cuadro 5. Variables y Métodos utilizados para la determinación de las muestras.

VARIABLE	METODO
Numero de flores	Manual
Fruto bien formado	Observación
Cantidad de frutos cosechados	Manual
Diámetro polar	Medición con Vernier
Diámetro ecuatorial	Medición con Vernier
Peso	Bascula

3.6. Análisis estadístico

Se utilizo el programa SPSS sus siglas provienen del inglés *Estadistical Package for the Social Sciencies*, este programa fue diseñado en el año de 1968 por Norman H. Nie, Dale H y C. Hadlai Hull, en standford, la última versión es registrada y actualizada en el año 2015 y fue nombrada IBM-SPSS 25.0 por López y Facheli.

Este programa es un método estadístico que con ayuda de sus opciones en el menú del programa permite el análisis de tratamientos, facilitando la manipulación de datos y poderlos analizar, estos resultados generan gráficas, tablas y anotaciones textuales todas estas aparecerán en el visor de resultados.

El programa SPSS cuenta con ocho ventanas importantes tales como son: editor de datos, visor de resultados, editor de tablas, editor de gráficos, editor de texto, borrador de resultados, editor de sintaxis y editor de procesos, como extra a estas ventanas el programa cuenta con un cuadro de diálogos que son ventanas que facilitan el manejo de la aplicación por el personal (Torres, 2017).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de flores

El número de flores por racimo es de gran importancia para el agricultor ya que al tener un número más alto se pueden obtener más frutos cosechados.

En la figura 8 se observan los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente al número de flores.

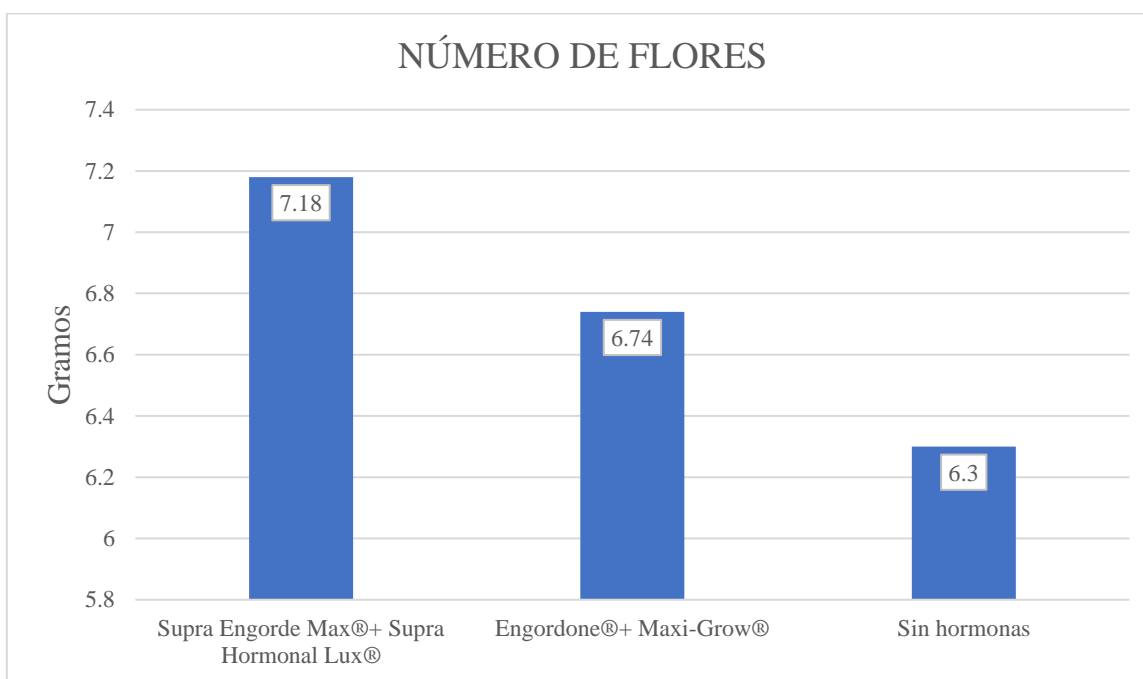


Figura 8. Representación de resultados de acuerdo con el número de flores obtenidos en los tratamientos utilizados.

De acuerdo con Agüero *et al*, 2007, en su trabajo de investigación nos dice que el uso de hormonas de crecimiento son capaces de interactuar en el desarrollo reproductivo desde el comienzo de la floración hasta la etapa de fructificación y cosecha de frutos, el objetivo de su trabajo se empeñó en establecer dosis de aplicación y establecer etapas adecuadas para su aplicación vía foliar, concluyendo que sus aplicaciones de hormonas de crecimiento a una dosis de 1 mL x L de agua, ofreció un mayor rendimiento y no tuvo impactos negativos de alteraciones en los frutos, a esto cabe mencionar que en este trabajo y del otro autor que en ambos trabajos

no hubo una alteración en el desarrollo de la flor y obteniendo en este trabajo una equivalencia de 7 flores obtenidas como se puede apreciar en la figura 9.



Figura 9. Numero de flores por racimo de las plantas que se utilizaron para muestras.

4.2 Frutos formados

Los frutos que se han logrado formar son los más importantes ya que son frutos que son totalmente seguros de cosechar a futuro, pero, aunque queda recalcar que no todos pueden llegar a su madurez total ya que pueden sufrir daño por insectos, enfermedades o también pueden sufrir quemaduras por aplicaciones malas de algunos productos químicos o al igual por el uso de mano de obra cultural.

En la figura 10 se pueden observar los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra

Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente a los frutos que se formaron correctamente en este periodo.

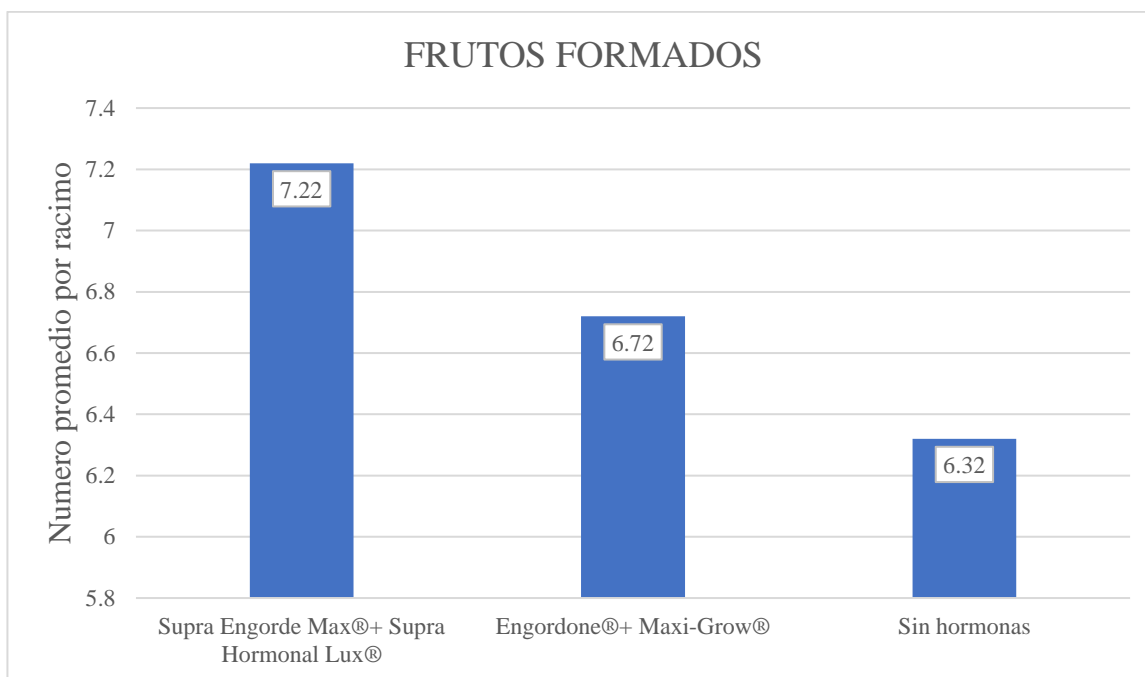


Figura 10. Representación de resultados de acuerdo con los frutos formados obtenidos en los tratamientos utilizados.

De acuerdo con Serrani, 2008, dice que, con una buena estabilidad hormonal favorece que no exista competencias entre frutos por la demandad de las hormonas para el crecimiento del fruto en el mismo racimo, este autor menciona que las hormonas favorecieron al desarrollo celular obteniendo un cuajado uniforme en los racimos tratados por las hormonas de crecimiento con micronutrientes que algunos productos químicos los complementa en sus fórmulas, con esto, se puede llegar a la conclusión que con este autor y su análisis se puede demostrar que con un balance adecuado de las hormonas y con el contenido extra que algunos productos químicos emplean en sus fórmulas se puede promover un buen cuajado de frutos, teniendo resultados favorables en ambos trabajos de investigación (ver figura 11).



Figura 11. Frutos formados en la planta.

4.3 Frutos maduros

Los frutos maduros son los que han alcanzado la etapa completa de su ciclo de maduración y que ya han pasado por las diferentes etapas de coloración como lo menciona la norma, ahora es el momento donde prosigue el corte de la fruta para su comercialización.

En la figura 12 se puede observar que los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente a los frutos maduros.

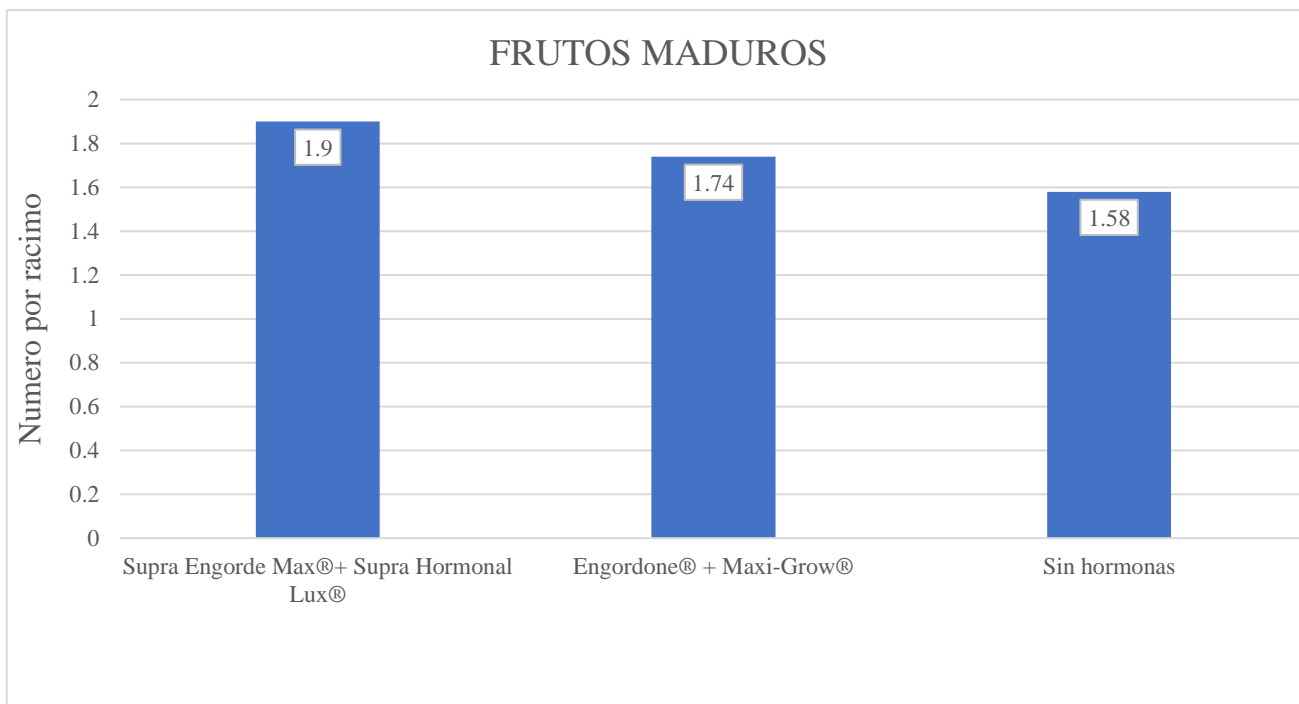


Figura 12. Representación de resultados de acuerdo con los frutos maduros obtenidos en los tratamientos utilizados.

De acuerdo con el autor Castro *et al.*, 2019, nos dice en su investigación que en la actualidad el uso de las hormonas de crecimiento en aplicaciones foliares y al suelo, suelen ser un buen avance para el desarrollo de las plantas provocando tener resultados favorables en la floración, en cuajado de frutos, en maduración uniforme de las frutas y sobre todo en el aumento del tamaño del jitomate, a lo que este autor llega como conclusión es que las hormonas aplicadas por vía foliar mejoran el rendimiento de los cultivos en cantidad y calidad, a lo que se le puede agregar que demostrado esto, el uso de hormonas influye también en la maduración de los frutos para lograr su cosecha y obtener frutos uniformes en color, presentado en el resultado anterior el uso de Supra Engorde Max® y Supra Hormonal Lux® si presentaron un mejor y mayor número de frutos maduros listos para su corte y comercialización como se observa en la figura 13.



Figura 13. Frutos listos para su cosechada.

4.4 Diámetro polar

El diámetro polar es de importancia para el productor ya que con el debido tratamiento estos frutos de jitomate pueden lograr un poco más de tamaño a lo normal que produce la variedad que se ha plantado, ya que existen variedades de jitomates que son de fruta con diámetros bajos, pero, con el uso de hormonas como es el caso de Supra Hormonal Lux® y Supra Engorde Max® se pueden lograr un poco más de tamaño de lo habitual como se muestra en la figura 14.

En la figura 14 se puede observar que los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra

Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente al diámetro polar del fruto de jitomate.

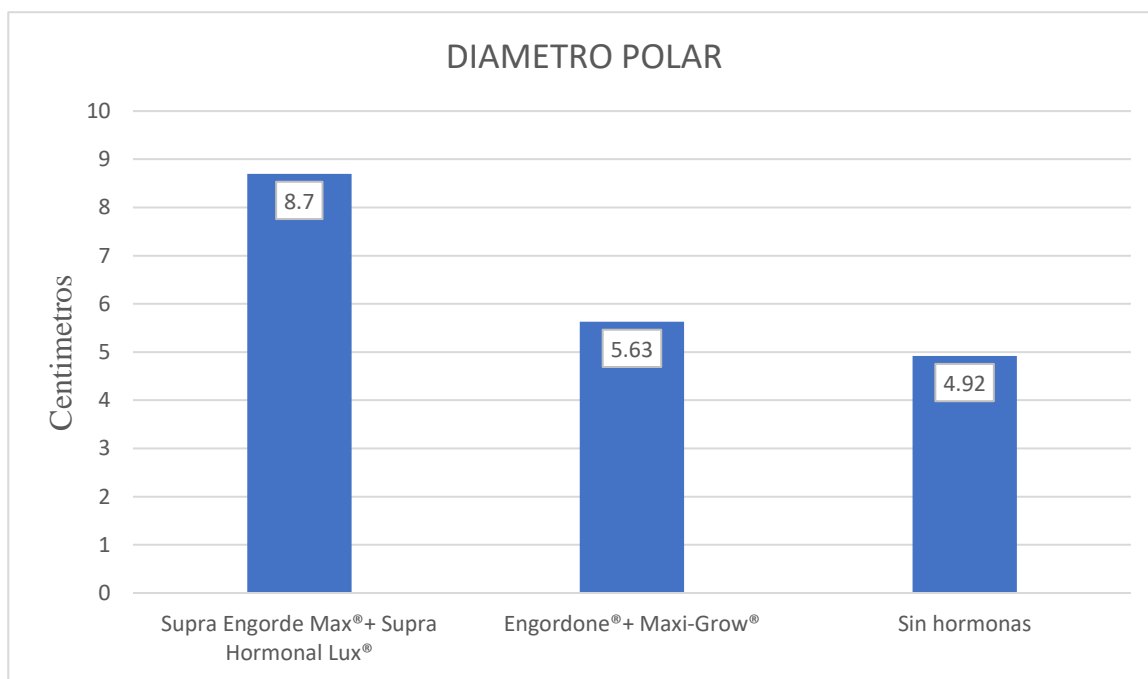


Figura 14. Representación de resultados de acuerdo con el diámetro polar obtenidos en los tratamientos utilizados.

El autor (Avendaño, 2011), estableció el uso de hormonas de crecimiento para la observación de los efectos que las hormonas tendrían en el cultivo de jitomate, teniendo un trabajo igual completamente al azar y obteniendo que con el uso de hormonas se obtienen mayores diámetros polares en la fruta de jitomate obteniendo ella un valor de 7.22 cm de diámetro polar, esto nos da que en este trabajo realizado tuvimos un resultado favorable de 8.7 cm de diámetro polar, teniendo en cuenta que el trabajo del autor Avendaño obtuvo una variación de 1.5 cm a comparación de nuestro resultado.

4.5 Diámetro ecuatorial

El diámetro ecuatorial comprende la circunferencia que logra obtener el fruto en su etapa final de madurez y cosecha al tener un mayor diámetro ecuatorial se tendrán frutas un poco más pesadas, pero sin descuidar que no exista deformación o el diámetro ecuatorial sea mayor a lo recomendado, ya que, si es el caso que sean una fruta muy grande en diámetro para su comercialización es un poco más difícil.

En la gráfica anterior se muestran los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente al diámetro ecuatorial.

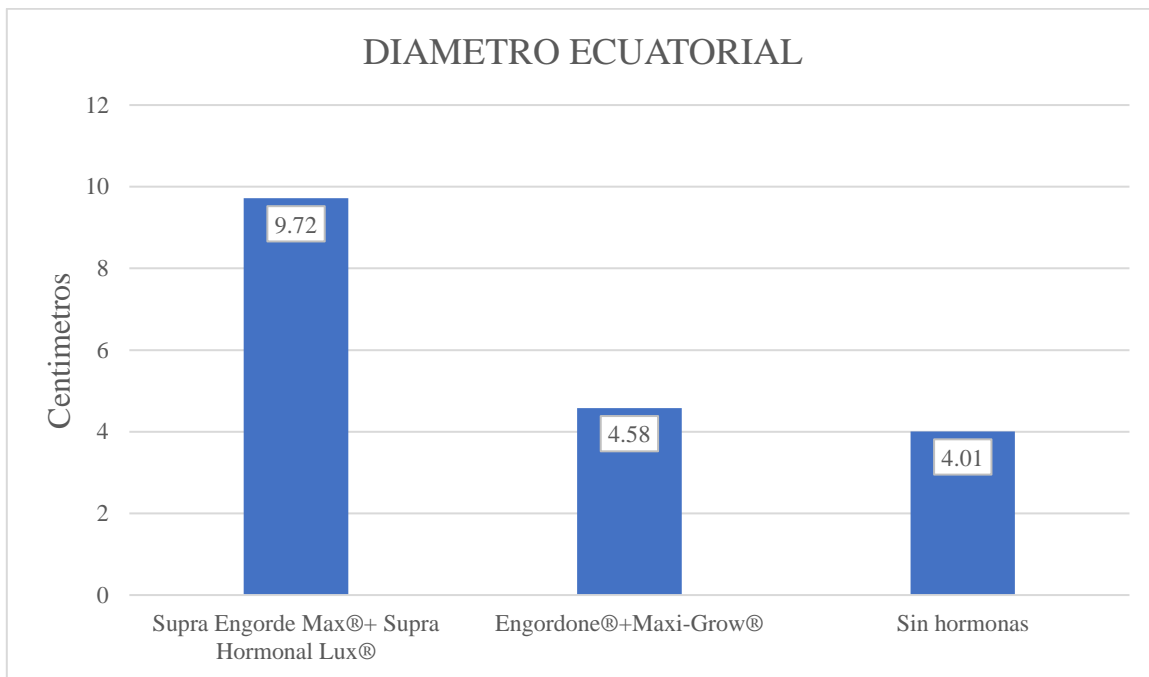


Figura 15. Representación de resultados de acuerdo con el diámetro ecuatorial obtenidos en los tratamientos utilizados.

De acuerdo con el autor Martínez *et al.*, 2016, en su trabajo el objetivo fue aplicar hormonas de crecimiento para la evaluación del tamaño final del fruto lo cual obtuvo como resultado que las hormonas de crecimiento balanceadas y en sus etapas adecuadas y requeridas por la planta favorecen el incremento del tamaño del fruto logrando así diámetros más grandes y uniformes en la planta, teniendo como igual manera el resultado de que la fruta de jitomate no saliera

ahuecada en su interior y tuviera más consistencia. Cabe mencionar que, el uso de hormonas de crecimiento es de importancia para la planta para que esta pueda asimilar más rápido estas hormonas y pueda existir un buen desarrollo y división celular tanto en planta como es lo requerido en aumento del tamaño del fruto, teniendo en sí que la aplicación de Supra Hormonal Lux® y Supra Engorde Max®, fueron de gran ayuda para lograr calibres más grandes en este trabajo de investigación, así teniendo la certeza que con estas hormonas se pueden obtener resultados favorables para el productor.

4.6 Peso del fruto

El peso del fruto es la parte final del producto ya que en esta etapa el jitomate estará listo para ser comercializado, para tener pesos buenos en la fruta de jitomate es necesario tener un excelente balance en el diámetro polar y ecuatorial.

En la figura 16 se observa que los resultados obtenidos durante el periodo de evaluación, de acuerdo con el análisis se demostró que el tratamiento 1 (Supra Engorde Max®+ Supra Hormonal Lux®) fue el mejor en cuanto a la variable correspondiente al peso final del fruto esto fue cuando el fruto fue cosechado para su comercialización.

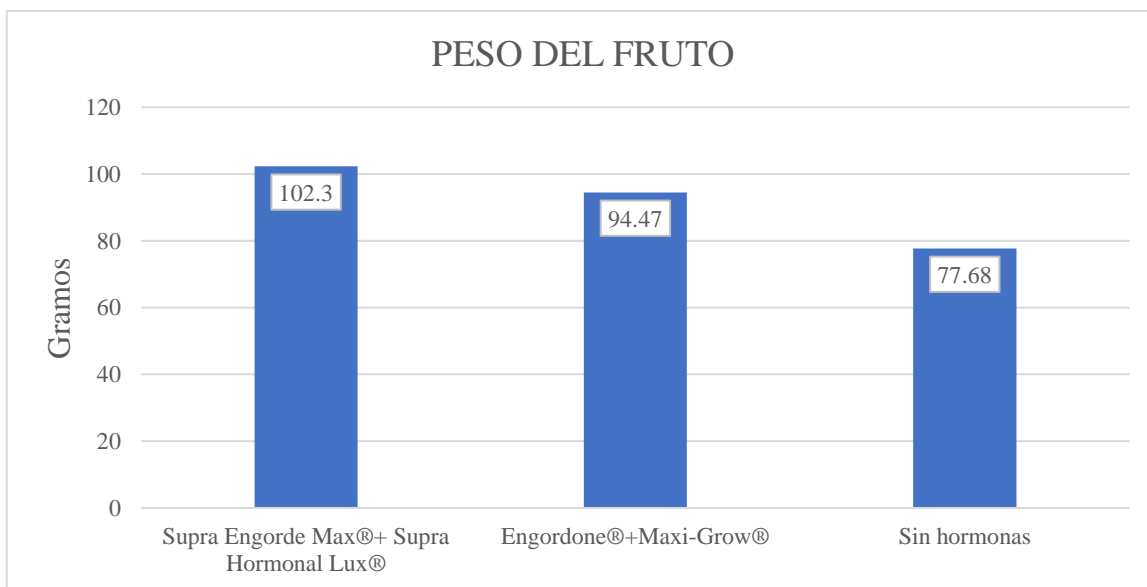


Figura 16. Representación de resultados de acuerdo con los pesos obtenidos de los frutos obtenidos por cada tratamiento.

De acuerdo con (García, 2020), en su trabajo de investigación nos dice que las adecuadas aplicaciones de hormonas de crecimiento favorecen considerablemente en el aumento del tamaño del fruto y al igual obteniendo un mejor peso en el fruto, utilizando una concentración de 2.5 mL x L de agua es casi relevante a la utilizada en este trabajo que fue de 3 mL x L de agua, aunque este autor no obtuvo modificaciones significativas en sus variables estudiadas con las hormonas de crecimiento, en este trabajo se pudo obtener rendimientos favorables con el uso de hormonas de crecimiento y demostrando que con esta dosis se pueden tener resultados favorables en los cultivos de jitomate.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se pudo determinar la importancia de las aplicaciones foliares y con ello el suministro de productos hormonales en el cultivo de jitomate (*solanum lycopersicum l*) con la variedad de optimax, que en este caso se evaluaron tres tratamientos, los cuales consistieron en (Supra Hormonal Lux® y Supra Engorde Max® vs Maxi-Grow® y Engordone® vs sin hormonas).

La respuesta a la aplicación foliar de los productos hormonales antes mencionados no fue favorable en todas las variables de estudio (número de flores, frutos formados, frutos maduros, diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso del fruto) ya que al realizar el experimento se identificó un mejor crecimiento y desarrollo respecto al tratamiento 1 (Supra Hormonal Lux® y Supra Engorde Max®), en segundo lugar el tratamiento 2 (Maxi-Grow® y Engordone®) y por último el tratamiento 3 o testigo (sin aplicación de hormonas).

Debido a los resultados obtenidos se puede determinar la importancia de las aplicaciones de productos hormonales vía foliar en el cultivo de jitomate para tener un buen rendimiento en cuanto a producción y calidad del fruto.

VI. LITERATURA CITADA

Alcántara,C.J.S., Acero.G.J.,Alcantara.C.J.D., Sánchez. M. R. M. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Costa Rica. Artículo de Revisión.17 (32):109-129.

Alvarado, P.V., Urrutia, S. G. 2003. Invernaderos. Chile. El Agroeconómico. 11 (1):1-11.

Avendaño, Q.J.B. 2011. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) variedad lia en el C.E.A. Ill Fundo los pichones. Tesis de licenciatura. Tacna, Perú. Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann- Tacna.94 pp.

Agüero, M. S. Barral, G., Miguelisse,N. E., Castillo, O. E. 2007. Establecimiento y desarrollo en el cultivo forzado de tomate: aplicación de dosis variables de fitoreguladores. Revista de Facultad de Ciencias Agrarias. 39 (1):123-131.

Borjas, V. R., Julca. O. A., Alvarado, H. L. 2020. Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. La Molina, Perú. Journal of the selva Andina Biosphere. 8 (2): 1-15.

Castro, R. J. J., Solís, O. M. M., Castro, R. R., Calderón. C. L. 2019. Uso de Fitorreguladores en el manejo de cultivos agrícolas. Instituto Politécnico Nacional. México. Frontera Biotecnológica. 14 (2): 15-18.

Chuncho, V.G.A., Chuncho, M. C.G., Aguirre, M. Z.H. 2019. Anatomía y Morfología Vegetal. Tesis de Licenciatura. Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 134 pp.

Cristóbal, R. E., Bravo, L. B.H.G., Maldonado, J. D. 2019. Efecto de tres productos orgánicos y uno químico como fertilizantes foliares en el cultivo de tomate (*solanum lycopersicum L.*), bajo condiciones de invernadero.

Del Pino, M. S. 2020. Cultivo y manejo del cultivo de tomate fresco. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales 6(1): 1-21.

Fernández, V. S., Brown. P. 2015. Fertilización Foliar Principios Científicos y Practica de Campo. Ed. IFA. Tomo 1. Paris. pp: 1-160.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. Recuperado de: http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf.

García, N. D. A. 2020. Estudio del efecto antagónico de idiolitos bacterianos contra *Rhizopus stolonifer* en tomate (*Solanum lycopersicum L.*). Tesis de Licenciatura. Puebla. Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas. 75 pp.

Hernández, S. E., García. M. I. 2016. Brasinoesteroides en la agricultura. Estado de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 7 (2): 441-450.

Herrera, L. A. 1999. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. Chapingo, México. Terra Latinoamericana. 17 (3):221-229.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Perspectiva estadística Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 99 pp.

Izquierdo, L. L., Díaz, L. M., García, B. C., Mesa, J. M., Cabrera, L. M., Lores, N. M., Crespo, Z. D., Álvarez, D. A. 2011. Obtención y generalización del empleo de una fitohormona sintética para aumentar el rendimiento del tomate y otros frutos. La Habana, Cuba. ICIDCA. 45 (2): 10-18.

Martínez, S., Garbi, M., Carbone, A., Morelli, G. Argerich, C., Pacheco, R., Puch., L. 2016. Aplicación de reguladores auxínicos: efecto sobre el cuajado de fruto en tomate para consumo fresco. *Horticultura Argentina*. 35 (87): 30- 40.

Mejías, M., P, M., M, A.P. 2018. Órganos vegetales, Hoja. Departamento de biología funcional y Ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo. Colombia. pp: 1-14.

Meléndez., Molina, E. 2002. Fertilización foliar: Principios y Aplicaciones. Centro de investigaciones Agronómicas. Costa Rica. pp:1-45.

Miserendino, E., Astorquizaga. 2014. Invernaderos: aspectos básicos sobre estructura, construcción y condiciones ambientales. Alto Valle. *Agricultura*. 23 (2): 97-100.

Montero, I. J., Stanghellini, C., Castilla, N. 2008. Invernadero para la producción sostenible en áreas de clima de invierno suaves. Granada. *Revista Horticultura Internacional*. 65 (10): 1-16.

Murillo, C. R. G., Piedra, M. G., León, G. R. 2013. Costa Rica. Absorción de Nutrientes a través de la hoja. *UNICIENCIA*. 27 (1): 232-244.

Ortega, M. L. D., Martínez, V. C., Huerta, P. A., Ocampo, M. J., Sandoval, C. E., Jaramillo, V.J. L. 2014. Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla. Guanajuato, México. *Acta Universitaria*. 24 (3): 3-12.

Porta, H., Jiménez, N. G. 2019. Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. UNAM. México. *Revista Ciencias Químico-Biológicas*. 23(1): 1-11.

Ramírez, P. B. R., Goyes, A. R. I. 2004. Generalidades, Morfología y anatomía de plantas superiores. Ed. Universidad del Cauca. Tomo 1. Colombia. Pp:1-195.

Rodríguez, A.G., García, L. J., Fernández, P. S.P. 2011. Enfermedades del jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) Cultivado en Invernadero en la Zona Centro de Michoacán. Texcoco, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 29 (1): 50-59.

Rojas, M. G. 2003. Conceptos sobre Fisiología Vegetal Reproductiva. Nuevo León, Monterrey. Ciencia UANL. 6 (002): 171-175.

Roselló, J., Porcuna, J. L.2012. Cultivo ecológico del tomate y del pimiento. Ed. SEAE. Tomo 1. España. pp: 1-55.

Santos, T. A., Aguilar, M. D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Chapingo, Mexico. Terra Latinoamericana. 17 (3): 247-255.

Serrani, Y.J.C. 2008. Interacción de giberelinas y auxinas en la fructificación de tomate. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica de Valencia. Madrid, España.152 pp.

Solís, R. M. C. 2015. Manual para la producción y comercialización de jitomate saladette en condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 76 pp.

Torres, P. A. 2017. Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. Boletín INIA No. 12. 1-112 pp.

Venegas. R.C. 2012. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Perú. Informe. 9 pp.

Zarate, G. A., Gómez, R. M. A. 2014. Efecto de Reguladores de Crecimiento y Desarrollo sobre la Producción de Semillas en Chile Habanero. Quintana Roo, México. Informe. 33 pp.