

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Aplicación de Bioestimulantes en el Cultivo de Zarzamora (*Rubus spp.*).

Por:

IVÁN CUEVAS JULIO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2019.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**Aplicación de bioestimulantes (algas, aminoácidos, y sustancias
húmicas) en el cultivo de (*Zarzamora s.p. Rubus*)**

Por:


IVÁN CUEVAS JULIO

TESIS

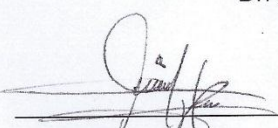
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

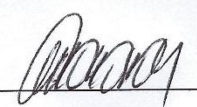
Aprobada por el Comité de Asesoría:




Dr. José Antonio González Fuentes
Asesor principal



Dr. Armando Hernández Pérez
Coasesor



M.C. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2019.

AGRADECIMIENTOS.

*A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por darme la oportunidad de ingresar y concluir una etapa más de mi vida, por haberme formado profesionalmente dándome las herramientas necesarias para un entorno laboral y social.*

*AL **PERSONAL ACADÉMICO** por darme las bases adecuadas para enfrentamientos futuros en mi vida laboral.*

*Al **DR JOSÉ ANTONIO GONZALES** por brindarme su apoyo en la elaboración de este trabajo y por su amistad*

*A mis amigos por creer en mí y apoyarme en mis dificultades y obstáculos que se me presentaron en el trascurso de mi formación como profesionista (**LUIS ARMANDO MORENO IBARRA, FRANCISCO MARTÍN ROCHA RIVERA, JOSÉ PABLO COLLAZO GÁMEZ, JOSÉ ANDRÉS SEBASTIÁN MEDRANO FLORES, ÁNGEL OSVALDO ALCÁNTARA NAZARIO, PEDRO RODRÍGUEZ NAVARRO, DON CHUY (LUCIANO)**).*

*A mis **COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN CXXVIII**.*

*A mi tutor **DR. VALENTÍN ROBLERO TORRES** por el apoyo ofrecido incondicionalmente en toda mi estancia en la universidad.*

DEDICATORIAS.

En especial a mis padres:

JULIO RAÚL CUEVAS GARCÍA

y

LUVIA JULIO BARRERA.

Les agradezco por haberme dado la vida. Por todo el amor, comprensión y por todo el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mis hermanos.

RAÚL CUEVAS JULIO y RACIEL CUEVAS JULIO

Por todos los buenos consejos que me dieron, y por haberme ayudado a superar los momentos más difíciles.

Índice de Contenido

	Pág.
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivo general:.....	4
Objetivos específicos:.....	4
Hipótesis:	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
Origen del cultivo.	5
Descripción botánica.....	5
Raíz.	5
Tallo.....	5
Hojas.	6
Flores.....	6
Fruto.	6
Usos del futo.	6
Factores climatológicos.	7
Altitud.....	7
Fotoperíodo.	7
Radiación.....	7
Temperatura.	7
Precipitación.	8
Humedad relativa.	8
Factores edafológicos.....	8

Profundidad de suelo.....	8
Textura.	8
Drenaje.....	9
pH.....	9
Fertilidad y química del suelo.	9
Las Sustancias húmicas.	10
Las Algas.	10
Algas marinas.....	11
Los Aminoácidos.....	12
Los Aminoácidos en la Agricultura.	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
Localización del experimento.....	15
Tratamientos.....	15
Diseño experimental.	16
Análisis estadístico.	16
Establecimiento del experimento.....	17
Labores culturales.	17
Riego.	17
Fertilización.	18
Cosecha.	18
Plagas.....	19
Variables evaluadas.....	19
Peso fresco de frutos.....	19
Diámetro ecuatorial del fruto.....	19
Diámetro polar del fruto.	20

Número de drupas por fruto.....	20
Sólidos solubles totales (°Brix).	20
Vitamina C.	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
Peso Fresco del Fruto (PFF).	22
Diámetro Ecuatorial de Fruto (DEF).....	23
Diámetro Polar de Fruto (DPF).	25
Número de Drupas por Fruto (NDF).	26
Sólidos Solubles Totales (SST).	28
Vitamina C (VC).	30
CONCLUSIONES.	32
LITERATURA CITADA.....	33

Índice de figuras.

Figura 3.1 Color óptimo para cosecha de zarzamora.	18
Figura 4.1 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Peso Fresco de Fruto (PFF) en zarzamora	22
Figura 4.2 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Diámetro Ecuatorial (DE) en zarzamora	24
Figura 4.3 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Diámetro Polar (DP) en zarzamora.	25
Figura 4.4 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Número de Drupas por Fruto (NDF) en zarzamora.	27
Figura 4.5 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Sólidos Solubles Totales (SST) en zarzamora	29
Figura 4.6 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Vitamina C (VC) en zarzamora	30

Índice de cuadros

Cuadro 2.1 Aminoácidos con respuestas visibles en una función o efecto.....	14
Cuadro 3.1 Aplicación semanal de tratamientos- algas marinas 1 ml/L (A), aminoácidos 1g/L (AA), ácido húmico 3ml/ L (AH).....	15
Cuadro 3.2 Fechas de aplicación de los tratamientos.....	16
Cuadro 3.3 Fertilizantes utilizados en el cultivo de zarzamora	18

RESUMEN

México es el primer productor de zarzamora a nivel mundial (SIAP, 2019), por lo que lo hace un país competitivo y vanguardista en la producción de esta frutilla, este trabajo tiene como objetivo mejorar la calidad de los frutos de zarzamora, con diferentes aplicaciones de bioestimulantes. Se trasplantaron las plantas de zarzamora, una por maceta, en bolsas de 12 L, en sustrato de peat moss y perlita a razón de 70 % y 30 %. se regaron con una solución nutritiva completa de Steiner. Fueron 8 tratamientos con tres repeticiones cada uno donde se evaluaron las interacciones de tres factores: algas 1 g L⁻¹, aminoácidos y sustancias húmicas 3 ml L⁻¹, aplicandolos en el sustrato vía riego. Se evaluó el peso fresco de fruto (PFF), diámetro ecuatorial de fruto (DEF), diámetro polar de fruto (DPF), número de drupas por fruto (NDF), solidos solubles totales (SST) y vitamina C (VC). Los resultados encontrados en el experimento fueron que con la aplicación de algas se obtienen mejores valores de peso de fruto, diámetro ecuatorial y diámetro polar de fruto. Y con las aplicaciones de sustancias húmicas se incrementa en 1.52 % la longitud de fruto, y con las interacciones de ácidos húmicos y algas, se incrementan los grados brix.

Palabras clave: zarzamora, algas, aminoácidos, ácidos húmicos, bioestimulantes.

I. INTRODUCCIÓN

La zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) es un fruto que contiene vitaminas C, E, A y del complejo B, principalmente niacina, tiamina y riboflavina, lo cual la convierten en una fruta muy útil para el tratamiento y la prevención de enfermedades circulatorias. Lo que en realidad caracteriza a esta fruta es la abundancia de pigmentos naturales (antocianinas) que además de conferirle su color y sabor característico, tienen acción antioxidante y por tanto neutralizan los radicales libres evitando los efectos dañinos en el organismo. Para esto será necesario evitar las pérdidas de los compuestos químicos durante el procesamiento, lo que conlleve a realizar investigaciones para determinar el grado de conservación de tales compuestos por efecto de las operaciones unitarias a la que se expone la materia prima (Valencia *et al.*, 2013).

La producción de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) comprende alrededor de 700 especies nativas de Asia, Europa y Norte América, Estados Unidos y Canadá. Por ello son consideradas como cultivos de climas fríos, aunque existen variedades e híbridos que se adaptan a climas templados y cálidos. El cultivo de zarzamora se introdujo a México alrededor del año de 1974, en el área de Chapingo, en el Estado de México (Parra-Quezada, *et al.*, 2005). Hoy en día, existen diversos cultivares de esta especie como son Shwnee, Rosborough, Brazos, Cheyenne, Darrow, Cherokee, Comanche, Navaho y Choctaw, siendo algunos de estos ya adaptados en México en algunas zonas de Michoacán, México y Puebla (Parra *et al.*, 1999).

México es el primer productor de zarzamora a nivel mundial, donde destacan el estado de Michoacán, Jalisco y Baja California, produciendo más de 270 mil 399 toneladas de zarzamora, de las cuales Michoacán aporta más del 95 por ciento del fruto a nivel mundial (SIAP, 2019). Su importancia como cultivo a nivel mundial se debe a su sabor y versatilidad en la industria de los alimentos y propiedades antioxidantes que contiene el fruto (Oszmiański *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2015).

Hoy en día, se ha desarrollado investigación para el uso de diversas fuentes bioestimulantes que ayuden a eficientar los cultivos, por lo que el uso de las algas

marianas hoy en día es utilizadas para crear biofertilizantes, ya que son materiales bioactivos naturales solubles en agua, por su origen, orgánicos naturales y promueven la germinación de semillas, además de incrementar el desarrollo y rendimiento de los cultivos (Zermeño *et al.*, 2015), estas algas contienen además una amplia variedad de sustancias bioactivas como lo son las vitaminas, minerales, reguladores de crecimiento, compuestos orgánicos y agentes humectantes (Subba Rao, *et al.*, 2007).

Por otro lado, se estudia también el efecto de los ácidos húmicos (AH), que son macromoléculas que desempeñan un papel importante en el ciclo global del carbono y nitrógeno, en la regulación de la movilidad de los nutrientes y los contaminantes medio ambientales (Rivera *et al.*, 2017). También el uso de los aminoácidos que son capaces de estimular los mecanismos naturales de las plantas, que les permiten superar condiciones de estrés, aumentando de forma significativa la producción en biomasa en condiciones adversas (Jiménez Arias *et al.*, 2018), añadiendo que son de origen natural o derivados biodegradables que minimizan el impacto ambiental.

Por ello el uso de los diferentes bioestimulantes que existen hoy en día deben ser probados para poder observar e identificar cuáles son los que dan mejores resultados y mejores respuestas fisiológicas en la planta, que ayuden a incrementar los rendimientos en el cultivo de la zarzamora.

Objetivo general:

Determinar el efecto de bioestimulantes en el crecimiento y producción de zarzamora cultivar Tupi.

Objetivos específicos:

Determinar la dosis adecuada del bioestimulante con el que se obtenga mayor calidad y peso de fruto.

Hipótesis:

Al menos uno de los bioestimulantes aplicados incrementara la calidad y peso de fruto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del cultivo.

La zarzamora es una planta conocida desde la antigüedad, y es considerada originaria de Europa y Asia, aunque existen numerosas especies de otros orígenes. La especie común, (*Rubus ulmifolius*), es originalmente del oeste y centro de Europa y del norte de África (Fernández, 2002).

Descripción botánica.

Raíz.

La zarzamora tiene largas raíces que crecen a poca profundidad, y de la que surgen nuevos brotes con facilidad. Estos brotes se pueden aislar y plantar por separado para obtener nuevas plantas (Frutas-hortalizas, 2019). Posee una raíz pivotante que alcanza cerca de los 30 cm de profundidad. Las raíces secundarias se distribuyen entre los primeros 10 cm a 20 cm de profundidad (Infoagro, 2019).

Tallo.

Presentan numerosos tallos bianuales (durante el primer año crecen y el segundo florecen y fructifican), mismos que emergen desde la corona de la planta. Los tallos primarios son muy ramificados y de longitud variable, llegando a arquearse conforme van creciendo. Generalmente presentan espinas, y estos tallos pueden medir hasta los 4 metros de longitud (Clack, 1992).

Hojas.

Presenta hojas caducas y alternas, y están compuestas por 3 a 7 foliolos ovalados o elípticos que presentan el borde dentado. Las hojas cuentan espinas en su parte inferior (Biopedia, 2019).

Flores.

Las flores son blancas tornándose a rosadas, de cinco pétalos y cinco sépalos, nacen en racimos y presentan inflorescencias de forma o blanda o piramidal. Los sépalos son grises tomentosos blanquesinos, los pétalos tienen de 10 a 15 mm y son ovalados (Reyes y Valdés ,2018).

Fruto.

Los frutos son bayas pequeñas de color negro muy aromáticas y ligeramente ácidas (Botánica, 2011). Esta formado por numerosos frutitos esféricos apiñados cada uno con un huesillo de color rojizo al principio, pero de color negro al final, cuando este madura completamente. Su sabor es dulce y aromático (Sagarpa, 2017).

Usos del fruto.

Las zarzamoras son frutas que pueden ser consumidas en fresco como complemento en la dieta alimenticia, o para la industria como materia prima para la elaboración de mermeladas, gelatinas, jaleas, confituras refrigeradas, helados, yougurts, repostería, saborizantes, fermentados para vinos y licores, extractos para usos medicinales y tintes (Moore y Skirvin, 1990; De la Tejera y Ochoa, 2004).

Factores climatológicos.

Altitud.

Es un cultivo que se desarrolla a más de 1500 msnm. La altitud de las zonas productoras de zarzamora en el estado de Michoacán varía entre los 1200 m y 1900 msnm (Chávez, 2011).

Fotoperíodo.

Es una planta de día neutro (FAO, 1994).

Radiación.

Es una planta exigente de insolación durante la maduración del fruto.

Temperatura.

La temperatura mínima para este cultivo es de 5 °C, la máxima de 22 °C y la temperatura óptima de 17 °C (FAO, 1994). El requerimiento de frío para cultivares de zarzamora varía de las 400 a las 700 horas frío (Díaz, 1987).

La temperatura de congelación del fruto es de -0.8°C. Los valores de temperatura crítica para los frutos de zarzamora en sus yemas de flores durmientes y flores abiertas son de -27.2°C y -2.2°C, respectivamente (FAO, 2010).

Las temperaturas promedio de las zonas productoras de Michoacán, México son de 32 ° C la máxima, y 8° C la mínima, con los valores más altos en los meses de marzo a junio, los más bajos de diciembre a febrero. La acumulación de frío durante el invierno es de 50 a 250 horas frío (Chávez, 2011).

Precipitación.

El cultivo se produce bajo condiciones de riego, pero bajo temporal se requieren de 300 mm de agua como mínimo durante el ciclo de producción. El máximo de precipitación que el cultivo tolera durante este periodo de producción es de 1500 mm y el óptimo es de 900 mm (FAO, 1994). La precipitación pluvial anual promedio de las zonas productoras del estado de Michoacán, oscila entre los 800 y 1,200 mm distribuidos entre fines de mayo y octubre (Chávez, 2011).

Para arbustos de zarzamora con una altura promedio de 1.5 m, los coeficientes de cultivo (K_c) para las etapas de desarrollo inicial, intermedia y final son de 0.3, 1.05 y 0.5, respectivamente (Allen *et al.*, 2006).

Humedad relativa.

La planta de zarzamora prefiere atmósferas moderadamente húmedas.

Factores edafológicos.

Profundidad de suelo.

La planta exige de un suelo profundo (Yuste, 1997), por lo menos mayor que 1 metro de profundidad. Ya que requiere de suelos profundos para desarrollarse (FAO, 1994).

Textura.

Prefiere de suelos de textura ligera (FAO, 1994), como suelos francos y franco arenosos. En el estado de Michoacán, la zarzamora se cultiva en suelos muy pesados hasta suelos muy arenosos predominando los suelos de tipo franco-limo-arcillosos. Se adapta a diversos tipos de suelos, siempre que estos sean permeables, no muy alcalinos ni muy arcillosos, pero que sean suelos ricos en

materia orgánica. Solamente las variedades rastreras soportan de suelos muy pesados (Chávez, 2011).

Drenaje.

La planta requiere de un buen drenaje, ya que no tolera los encharcamientos. Requiere para su desarrollo de los suelos fértiles, con buen drenaje y profundos, condición que se encuentra en las zonas subtropicales y tropicales donde se cultiva en México (Parra *et al.*, 2005).

pH.

Se desarrolla mejor el cultivo en un rango de pH de 5.3 a 7.8, siendo el óptimo 6.6 (FAO, 1994). En los suelos del estado de Michoacán, el pH varía de 5.8 hasta 7.2. La zarzamora se desarrolla bien en suelos con pH de 6 a 7.5 (Chávez, 2011).

El porcentaje de disminuciones de rendimiento debido a la conductividad eléctrica (CE) del suelo es de 0.0 % para una conductividad eléctrica de 1.5 dS/m, 10 % para 2.0 dS/m, 25% para 2.6 dS/m, 50% para 3.8 dS/m, y, 100% para 6 dS/m (Ayers y Westcot, 1985). La zarzamora es muy sensible a niveles altos de sales, por lo tanto, el incremento de la conductividad eléctrica (CE) del suelo disminuye los rendimientos de este cultivo, debido a un desgaste energético interno (Sánchez, 2009).

Fertilidad y química del suelo.

La zarzamora necesita de una fertilización adecuada, la cual necesita de 120 a 150 unidades de Nitrógeno, 60 a 80 unidades de Fósforo y de 120 a 160 unidades de Potasio (Chávez, 2011).

Las Sustancias húmicas.

Los ácidos húmicos (AH) son una fracción de la materia orgánica humificada (MOH) la cual su estructura es una mezcla heterogénea de moléculas de bajo peso molecular, producidas por la descomposición supramolecular de la materia orgánica que es depositada en el suelo, entre otras propiedades más, los AH presentan la capacidad de promover el crecimiento vegetal como consecuencia de las interacciones químicas (hidrofílicas o hidrofóbicas) que se dan entre ellas (Piccolo, 2012). Estas sustancias son solubles en soluciones alcalinas y comúnmente tienen una predominancia de compuestos hidrofóbicos (Piccolo, 2002). Las sustancias húmicas (SH) pueden obtenerse de diversas fuentes orgánicas, la más común son los carbones poco evolucionados, no comerciales debido a su bajo poder calorífico, denominados carbones de bajo rango (CBR), entre estos compuestos se encuentran la leonardita, la turba y el lignito, por su bajo grado de carbonificación estos carbones contienen un alto porcentaje de MOH. En todos los casos es común la utilización de sustancias alcalinas para su extracción, no obstante, la MOH también puede obtenerse a partir de estos carbones mediante la utilización de microorganismos ligninolíticos, los cuales presentan la capacidad de biotransformar carbones de bajo rango (CBR) y liberar las sustancias húmicas (SH) solubles presentes en la macroestructura (Valero *et al.*, 2014).

Las Algas.

Las algas son una fuente importante de nitrógeno, por su alto contenido de proteínas, a base de aminoácidos esenciales. Además, contienen nitrógeno orgánico, el cual es de fácil asimilación y, además, aporta también elementos importantes como el calcio, fósforo, potasio y magnesio. En este género de algas, se ha reportado su alto contenido de materia orgánica, minerales, vitaminas, carbohidratos, lípidos y fitohormonas naturales. Las plantas que son tratadas con algas se desarrollan más, con una buena formación de raíces, ayudando a aprovechar los nutrientes disponibles en el medio de crecimiento. Además, resisten

mejor las condiciones de estrés y se han visto más resistentes a patógenos del suelo y foliares (Cosme, 2016).

Senn (1987), reporta que la adicción de las algas al suelo incrementa las cosechas y favorecen la calidad de los frutos, porque se administra a los cultivos no sólo todos los macros y micronutrientes que requiere una la planta, sino también se administran cerca de 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como de vitaminas, y cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (Crouch y Van Staden, 1992).

Algas marinas.

Las algas marinas se pueden aplicar para el uso en la agricultura en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas (Blaine *et al.*, 1990; Crouch y Van Staden, 1992). Las algas marinas y/o sus derivados pueden mejorar el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por los insumos orgánicos, favoreciendo a una agricultura sustentable. Las enzimas también tienen la facultad de activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo (Small y Green, 1968).

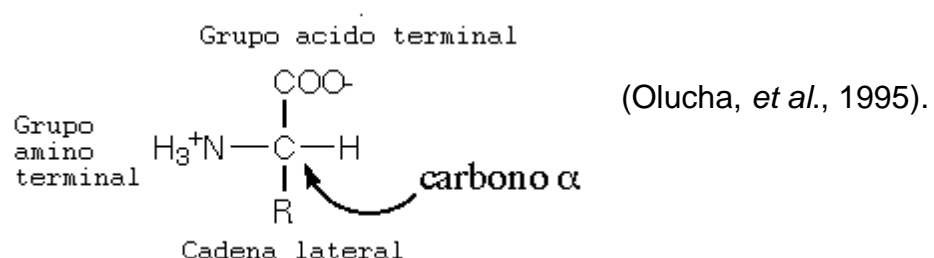
Estas algas, como Fuente de Enzimas, Alternativa y/o Complemento, al incinerarlas, dejan un residuo de cenizas cinco o seis veces mayor que él que dejan las plantas, por lo que tienen más metabolitos y, por lo tanto, más enzimas. Esta es la razón del porqué, al usar algas marinas y/o sus derivados en la agricultura, se aporta un complejo enzimático extra diverso y cuantioso que efectúa cambios en las plantas

y en el suelo, que sin ellos, no pueden tomar lugar, Fox y Cameron (1961) y López *et al.* (1995) mencionan que, al aplicar foliarmente los extractos de algas marinas, las enzimas que contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario y su sistema alimentario, y activan sus funciones fisiológicas. Además, las microalgas cianofitas, contienen extractos que se pueden aplicar ya sea foliarmente o al suelo, fijando el nitrógeno del aire aún en las plantas no leguminosas (Martínez y Salomon, 1995). Al aplicar algas marinas o sus derivados al suelo, sus enzimas que contienen, provocan o activan reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, que las enzimas de los seres vivos que en él habitan e inclusive las raíces no son capaces de hacer, al reaccionar con las arcillas silíceas o las arcillas de hidróxidos más arena, actúan del compuesto que se encuentra en mayor cantidad en favor del que se encuentra en menor proporción y tiende a llevarlo al equilibrio, al suelo franco ajustando también el pH (Reyes, 1993).

En forma paulatina, el uso de las algas mejora física, química y biológicamente el suelo, haciéndolo un medio propicio para que las plantas se desarrollen mejor (Blunden, 1973; Kluger, 1984; Reyes, 1993).

Los Aminoácidos.

Los aminoácidos son moléculas orgánicas pequeñas con un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH). La gran cantidad de proteínas que se conocen están formadas únicamente por 20 aminoácidos diferentes. Se conocen otros 150 que no forman parte de las proteínas. Todos los aminoácidos tienen la misma fórmula general:



Algunos aminoácidos identificados en diferentes choques térmicos (HSPs) son los siguientes: glutamato, arginina, glicina, glutamina, treonina y asparagina, por mencionar solo algunos. Resaltan las pequeñas proteínas de choque térmico smHSP, las más abundantes y diversas entre las plantas. Bajo condiciones de estrés por altas temperaturas, las pequeñas proteínas de choque térmico smHSP pueden incrementarse hasta 200 veces, mientras que las demás lo hacen solo unas diez veces (Chávez y Guitérrez, 2017).

Los aminoácidos además de participar en la síntesis de proteínas, también lo hacen la síntesis de hormonas y en las reacciones enzimáticas, por lo que su participación a lo largo de toda la vida en las plantas es crítica y necesaria. Los aminoácidos también se ven involucrados en la producción de una serie de enzimas antioxidantes y desintoxicantes para atenuar el daño causado por las especies de oxígeno reactivas (ROS), que se producen bajo situaciones de estrés (Botta, *et al.*, 2007).

Los Aminoácidos en la Agricultura.

Los aminoácidos son utilizados en etapas las críticas en el desarrollo del cultivo, así como en algunas situaciones de estrés abiótico. El beneficio de la aplicación de los aminoácidos en los cultivos es un significativo ahorro de energía en la producción de los mismos, ya que este ahorro de energía se ve reflejado en vigor de la planta y en la mejora de la tolerancia ante situaciones de estrés, reduciendo significativamente el daño en el rendimiento y en la calidad del cultivo causado por las situaciones de estrés. Además del ahorro de energía, la aplicación de aminoácidos libres acelera la respuesta tolerante de los cultivos al estrés abiótico, reduciendo las pérdidas en el rendimiento que el estrés causa en estos, las aplicaciones de aminoácidos al cultivo tienen respuestas visibles rápidamente, presentando cultivos más vigorosos. Los aminoácidos y péptidos de muy bajo peso molecular son sustancias nutritivas de fácil absorción y asimilación, tanto por vía foliar como radical, transportándose a los órganos del vegetal, como brotes, flores y frutos, en los que existe una mayor demanda debido a su actividad (Franco 1989).

Cuadro 1.1 Aminoácidos con respuestas visibles en una función o efecto.

Aminoácido	Efecto o función
Todos los aminoácidos libres	Síntesis de proteínas
Glicina	Síntesis de ADN, metabolismo alcaloide.
Acido glutámico	Síntesis de clorofila
Triptófano	Precursor de auxinas y fitoalexinas
Metionina	Precursor de etileno y poli aminas
Prolina	Metabolismo de estrés, floración
Serina	Precursor de glicina betaína, metabolismo de estrés
Alanina	Precursor de ciertos antibióticos en algunas especies
Leucina, lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, tirosina y glicina.	Metabolismo alcaloide, protección de la planta contra plagas y estrés.
Fenilalanina	Producción de ácido salicílico, prevención de enfermedades y estrés
Tirosina	Precursor de glucosinatos "fitoanticipinas"

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento.

El trabajo se desarrolló en un invernadero de mediana tecnología, con dos extractores y pared húmeda, ubicado en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el periodo de enero del 2019 a junio del 2019, con coordenadas 25° 23' 42" de latitud norte, 100° 50' 57" de longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm con una temperatura media de 15.20°C y una humedad relativa de 70.77%.

Tratamientos.

Los tratamientos resultaron de las combinaciones entre algas marinas (AM), aminoácidos (AA) y ácidos húmicos (AH). Aplicándolos a una dosis de 1 g L⁻¹ de algas marinas, 1 g L⁻¹ de aminoácidos, y 3 ml L⁻¹ de ácidos húmicos. Estos tratamientos fueron aplicados vía riego, agregando una cantidad de 1 L de agua, por maceta, una vez por semana. Se utilizaron plántulas de zarzamora (*Rubus spp.*).

Cuadro 3.1 Aplicación semanal de tratamientos- algas marinas 1 ml/L (A), aminoácidos 1g/L (AA), ácido húmicos 3ml/ L (AH).

TRATAMIENTO	
T1	A, AA, AH
T2	A, AA, SIN A
T3	A, SIN AA, AH
T4	A, SIN AA, SIN AH
T5	SIN A, AA, AH
T6	SIN A, AA, SIN AH
T7	SIN A, SIN AA, AH
T8	SIN A, SIN AA, SIN AH

Cuadro 3.2 Fechas de aplicación de los tratamientos.

No.	FECHA
1	Viernes 15 de Febrero
2	Viernes 22 de Febrero
3	Viernes 1 de Marzo
4	Viernes 8 de Marzo
5	Viernes 15 de Marzo
6	Viernes 22 de Marzo
7	Viernes 29 de Marzo
8	Viernes 5 de Abril
9	Jueves 11 de Abril
10	Jueves 18 de Abril
11	Viernes 26 de Abril
12	Viernes 3 de Mayo
13	Viernes 10 de Mayo
14	Viernes 17 de Mayo
15	Viernes 24 de Mayo
16	Viernes 31 de Mayo
17	Jueves 6 de Junio
18	Jueves 13 de Junio
19	Viernes 21 de Junio

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño Completamente al Azar, con 8 tratamientos y 5 repeticiones cada uno, con un total de 40 unidades experimentales.

Análisis estadístico.

Los datos obtenidos de la producción de zarzamora se analizaron utilizando un ANOVA y una prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$) con el software estadístico Infostat.

Establecimiento del experimento.

Labores culturales.

Se ocuparon bolsas negras de polietileno de una capacidad de 12 litros, preparando el sustrato a una proporción de 60 % peat moss, y 40 % perlita, humedeciéndolo hasta alcanzar capacidad de campo y se revolvió para homogenizar los sustratos, y obtener la mezcla deseada. El trasplante de las plántulas de zarzamora se realizó el día 10 de enero de 2019, en las bolsas de polietileno, colocando una plántula de zarzamora por maceta. El desbrote se realizó a los 30 días después de realizar el trasplante, para así dejar solo los tallos principales para la producción. Se realizó un deshoje a los dos meses después del trasplante, a una altura de plantas de 40 cm, eliminando todas las hojas viejas y por daños mecánicos. Para el tutoreo de las plantas, se colocaron tiras de alambón para su soporte de los tallos, ya que es una especie que da guías, estos alambres se colocaron a una separación de 30 cm, para así evitar el doblamiento de los tallos principales.

Riego.

Se realizaron riegos todos los días con una cantidad de 1 litro de agua con solución nutritiva, aplicándolo los lunes, miércoles y viernes; y otro riego con agua acidificada, los martes, jueves y sábado. Se evaluó también el pH y CE de la solución y del drenaje de las macetas, después de cada riego realizado (Cuadro 3), para así conocer el estado del sustrato, y evitar la salinización del medio de crecimiento de las plantas. Esta actividad de obtener el pH y CE de sustrato se realizó en varias ocasiones.

Fertilización.

Para la nutrición del cultivo de zarzamora, se utilizó una solución nutritiva (SN), completa y balanceada (Steiner, 1961) con un pH de 5.8 y una CE de 1.8 dS/m.

Cuadro 3.3 Fertilizantes utilizados en el cultivo de zarzamora

Macroelementos en Meq L-1										
	Aniones					Cationes				
	NO ⁻³	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ⁻⁴	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Objetivo	9	1	5.3	-	-	0.5	4.64	6.5	3	-
				6						
Microelementos en mg L-1										
	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo				
	3	0.5	0.025	0.14	0.26	0.054				

Cosecha.

Esta frutilla es muy susceptible al magullamiento, por lo que debe de ser tratada con gran cuidado, y esta actividad se realizó cuando se observó el punto adecuado de cosecha, el cual es cuando las moras hayan adquirido un color negro purpúreo. Se hizo jalándolas con cuidado del receptáculo, y se depositaron en bolsas de papel destreza y llevadas a refrigeración, para sus respectivos análisis.



Figura 3.1 Color óptimo para cosecha de zarzamora.

Plagas.

La araña roja (*Tetranychus urticae*) es una plaga que afecta a numerosos cultivos en todo el mundo. A pesar de su tamaño pequeño, son capaces de causar daños serios en poco tiempo debido a su gran capacidad reproductiva. Existen más de 1200 especies y varias de ellas son consideradas plagas de suma importancia, es, por mucho, la especie más importante en invernaderos y en muchos cultivos a campo abierto (Koppet,2019). Se observó esta plaga en la parte apical de las plantas, y se eliminaron realizando un control con aplicaciones de vinagre a una dosis de 1 mL L⁻¹ de agua, además de un control químico con productos como el Acarit y extracto de neem, con la ayuda de una parigueta, realizando las aplicaciones por la mañana y por la tarde, evitando la luz solar para evitar quemaduras.

Variables evaluadas.

Peso fresco de frutos.

Para esta variable se consideró el momento justo de cosecha, para ello se tomó en cuenta el desarrollo total del fruto y el color del fruto, este fue cosechado y pesado utilizando una báscula eléctrica de 500 g de capacidad, el peso se reportó en gramos.

Diámetro ecuatorial del fruto.

Para esta actividad se utilizó un vernier para la toma de esta variable, y se realizó al momento de la cosecha, tomando dos medidas ecuatoriales, y así obteniendo un promedio entre sí, esta variable se reportó en centímetros.

Diámetro polar del fruto.

Se utilizó un vernier para la toma de esta variable, se realizó al momento de la cosecha, tomando la medida del fruto de la parte inferior y superior, y se aplicó para frutos de todos los tratamientos.

Número de drupas por fruto.

El número de drupas se obtuvo realizándolo de manera manual, al momento de la cosecha, contabilizando cada una de las drupas de cada fruto, para esto fue necesario desintegrar cada uno de los frutos que fueron evaluados en el experimento.

Sólidos solubles totales (°Brix).

Para medir esta variable se utilizó un refractómetro modelo HI 96801 de la marca Hanna, se tomaron muestras de cada repetición para la obtención de pulpa del fruto, la cual se colocó en el refractómetro hasta cubrir el sensor del equipo previamente calibrado con agua destilada, posteriormente se tomó la lectura y se reportó en unidades de °Brix.

Vitamina C.

Para esta variable fue necesario realizar pruebas destructivas, utilizando 100 ml de agua destilada, 10 ml de ácido, y reactivo tielmann (0.2 g de 2,6 dicloroindofenol) que se preparó con anticipación, mismo que fue utilizado para la titulación de las muestras, obteniendo un color rosa en el viraje de la titulación. El cálculo del contenido de vitamina C, se hizo mediante la metodología de (Padayatt et al., 2001). en los laboratorios de la institución.

Fórmula para calcular el contenido de vitamina C:

$$\text{mg/100gr de vitamina C} = \frac{\text{VRT} * 0.088 * \text{VT} * 100}{\text{VA} * \text{P}} (10)$$

Dónde:

VRT = volumen gastado en ml del reactivo de Thielmann.

0.088 = miligramos de ácido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielmann.

VT = volumen Total en ml del filtrado de vitamina "C" en HCl

VA = volumen en ml de la alícuota valorada.

P = peso de muestra en gramos.

10 = factor de multiplicación de dilución.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Fresco del Fruto (PFF).

En el fruto de zarzamora es un factor muy importante el peso fresco del fruto para su comercialización, ya que el mercado cada vez es más exigente. En el análisis de varianza del experimento se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, el tratamiento 2 (A, AA, SIN AH), fue quien obtuvo el peor peso del fruto con 3.23 g. Uno de los valores más altos fue alcanzado por el tratamiento 4 (A, SIN AA, SIN AH), con un valor de 4.64 g. en cual se observa que con solo aplicar Algas se incrementa el peso de frutos, y en los demás tratamientos aplicados se obtuvieron valores mayores a 4.0 g. de peso.

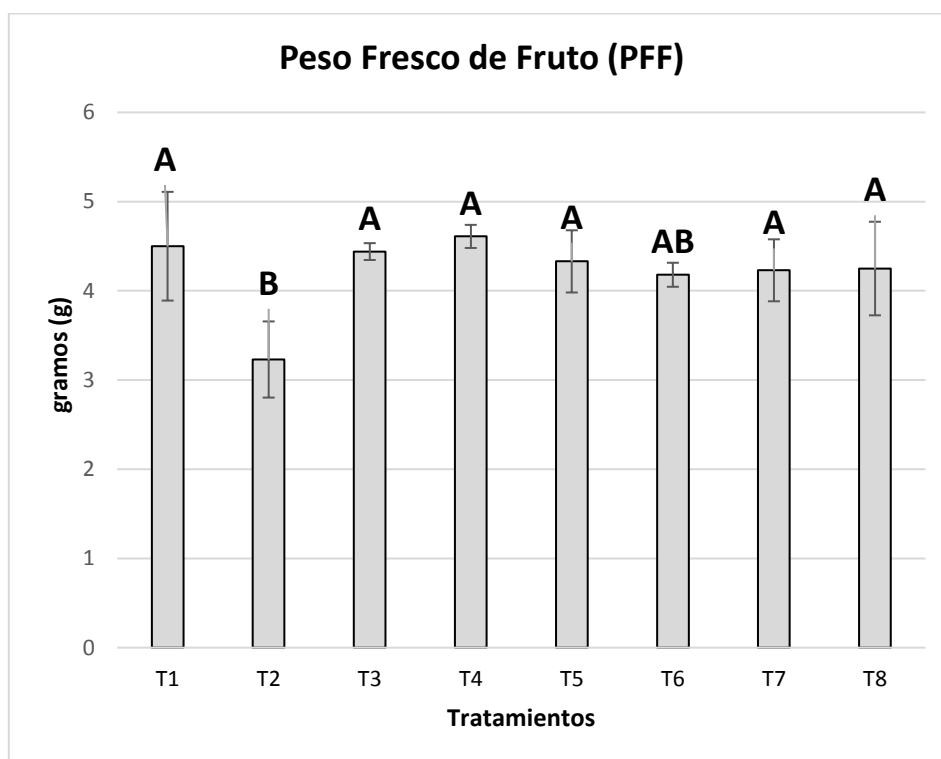


Figura 4.1. Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Peso Fresco de Fruto (PFF) de zarzamora. T1 (algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2 (algas, aminoácidos, sin ácidos húmicos), T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4 (algas, sin aminoácidos, sin ácidos húmicos), T5 (sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T6 (sin algas, aminoácidos, sin ácidos húmicos), T7 (sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T8 (testigo). La línea superior en cada barra

representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias , utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$)

El efecto regulador de los aminoácidos sobre el crecimiento vegetal podría explicarse por la noción de que algunos aminoácidos, por ejemplo, fenilalanina, la ornitina puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas a través de su influencia en la biosíntesis de giberelinas (Walter y Nawacke, 1978). Además, el total de aminoácidos como fuente de aminoácidos puede desempeñar un papel importante en el metabolismo de las plantas y la asimilación de proteínas, lo cual es necesario para la formación de células y, en consecuencia, aumenta la materia fresca y seca.

Mirian (2009), menciona que, con la aplicación de sustancias húmicas en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), han tendido una tendencia positiva y se han tenido incrementos que son significativamente positivos en el peso fresco radicular.

Diámetro Ecuatorial de Fruto (DEF).

En el análisis de varianza del experimento se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en la zarzamora, el tratamiento 1 (A, AA, AH) fue quien obtuvo el mayor diámetro ecuatorial con 21.25 mm, al igual que los tratamientos 4 (A, SIN AA, SIN AH) con 21.25 mm, tratamiento 5 (SIN A, AA, AH) con 21.25 mm y tratamiento 7 (SIN A, SIN AA, AH) con 20.18 mm, y el peor obtenido fue el tratamiento 2 (A, AA, SIN AH) con un valor de 16.28 mm. Pudiendo observar que las aplicaciones del factor A más el factor B, no tienen ningún efecto, si no que por el contrario los valores obtenidos quedan por debajo de los resultados obtenidos por las plantas testigo que no fueron tratadas. El tratamiento 1 (A, AA, AH) con respecto al testigo (SIN A, SIN AA, SIN AH) se observaron aumentos en el diámetro de fruto con un valor de 1.82 mm.

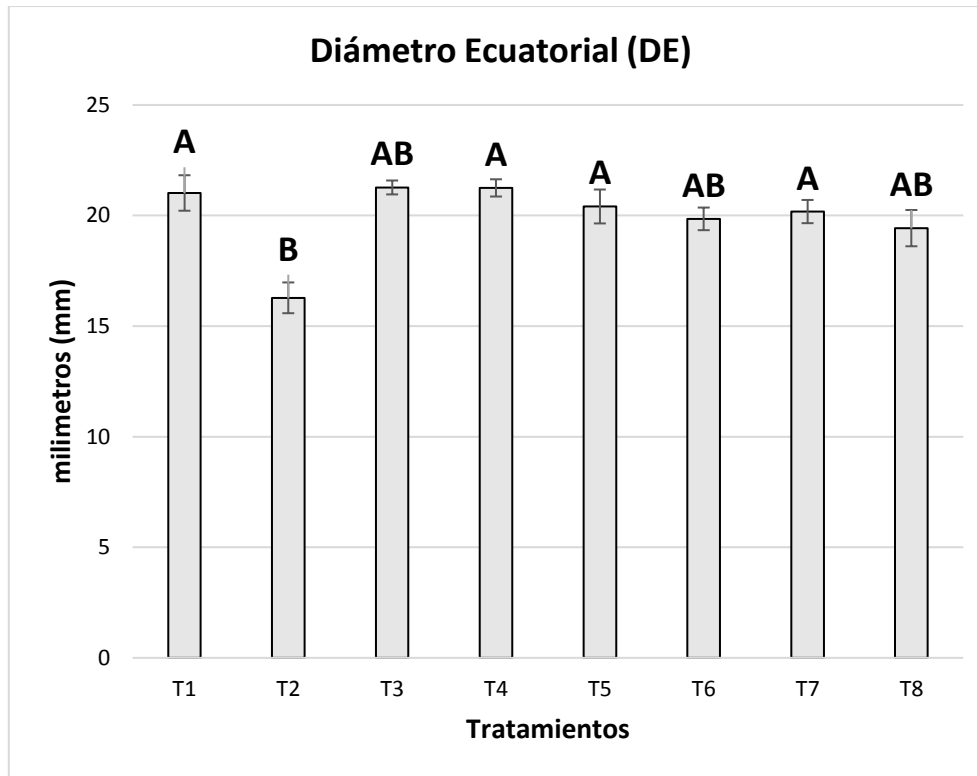


Figura 4.2 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el Diámetro Ecuatorial del Fruto (DEF) de zarzamora. T1(algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2,(algas , aminoácidos, sin ácidos húmicos),T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4(algas , sin aminoácidos sin ácidos húmicos),T5(sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos),T6(sin algas, aminoácidos, sin ácidos humicos),T7(sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos, T8 (testigo).La línea superior en cada barra representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias , utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$)

El diámetro en un fruto es de gran interés en la investigación fisiológica, ya que puede proporcionar información útil para el manejo del huerto o del cultivo, por ejemplo, para la dinámica del crecimiento en los ciclos de producción, bajo distintas condiciones climáticas o para estimar el peso a cosechar (Casierra-Posada y Cardozo, 2009), así por ello que se aplicaron los diferentes bioestimulantes para desarrollar, incrementar y obtener frutos de mejor calidad comercial, ya que un fruto grande posee un mayor peso. Por lo que esta investigación concuerda con lo reportado por Bañuelos (2017), quien menciona que en una investigación realizada aplicando ácidos fúlvicos (sustancias húmicas), tienen un efecto positivo en la producción ya que se obtienen aumentos en el incremento del diámetro de fruto.

Diámetro Polar de Fruto (DPF).

En el análisis de varianza del experimento se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en el cultivo, ubicando a los tratamientos 1 (A, AA, AH) con un valor de 20.34 mm. Tratamiento 3 (A, SIN AA, AH) con 19.53 mm y tratamiento 4 (A, SIN AA, SIN AH) con 19.69 mm, como los mejores tratamientos que aumentan el diámetro polar de fruto y con respecto al testigo quien fue el que obtuvo un valor de 19.39 mm de diámetro de fruto. Estas aplicaciones de AA, AH, y A, incrementan en un 1.52 % el diámetro de fruto. El peor tratamiento aplicado fue el tratamiento 2 (A, AA, SIN AH) quien solo obtuvo 17.63 mm de diámetro polar de fruto.

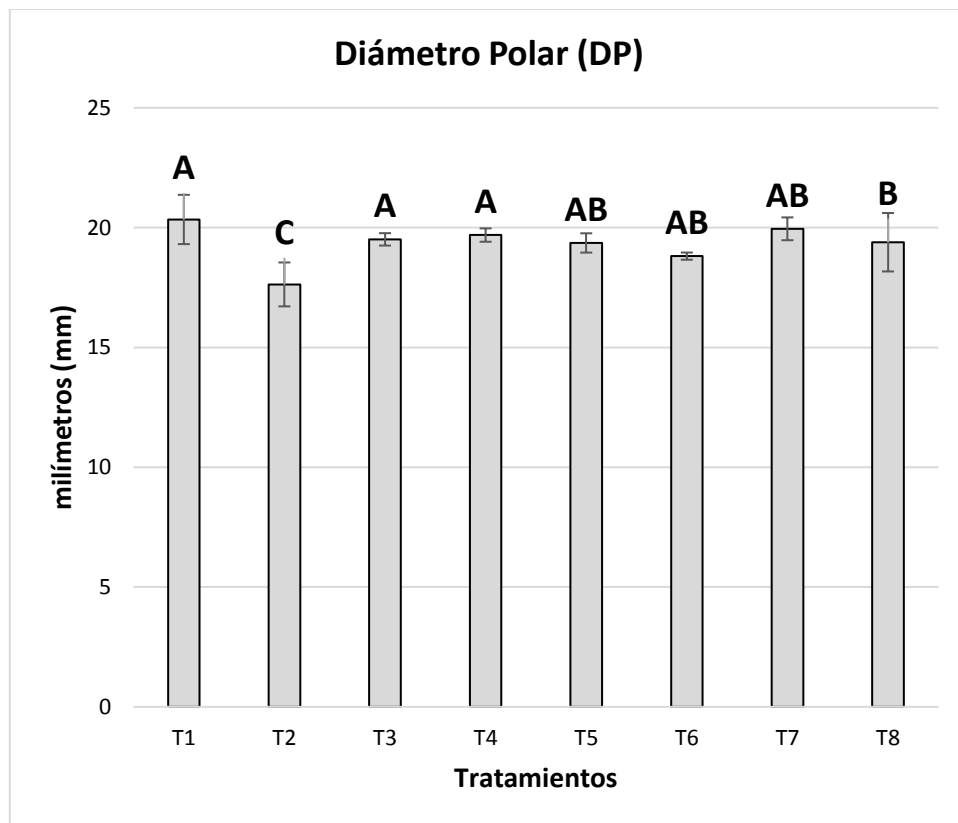


Figura 1.3 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el Diámetro Polar del Fruto (DPF) de zarzamora. T1(algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2,(algas , aminoácidos, sin ácidos húmicos),T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4(algas , sin aminoácidos sin ácidos húmicos),T5(sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos),T6(sin algas, aminoácidos, sin ácidos húmicos),T7(sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T8 (testigo).La línea superior en cada barra

representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias , utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$)

En investigaciones realizadas por Vázquez en (2012) al determinar la efectividad de las sustancias húmicas extraídas de la leonardita en la calidad de plántula de melón en invernadero y peat moss con perlita como sustrato aplicando tres dosis diferentes (1, 2 y 3 ml.L⁻¹ de agua) al momento de la siembra, encontró que al agregar 2 ml.L⁻¹ de agua del ácido fúlvico se presentaron efectos positivos en la longitud de raíz, área radicular y diámetro radicular, mientras que el ácido húmico tuvo efecto benéfico en el peso seco de la hoja y en la longitud del tallo al aplicar la dosis de 3ml.L⁻¹ de agua. De igual forma se reporta que los ácidos húmicos y fúlvicos estimulan el crecimiento vegetal en términos de longitud y peso fresco y seco, pero esto está en función de las fuentes de las sustancias húmicas y de las condiciones en las que se desarrolle el cultivo. (Hernández, 2011).

También Hernández *et al.*, (2012) evaluaron el efecto de los ácidos húmicos extraídos de vermicompost sobre el crecimiento de plántulas de arroz y aplicaron dos concentraciones de AH (34 y 46 19 mg L⁻¹), mostrando que con las aplicaciones de sustancias húmicas se tienen incrementos en la longitud de los diferentes órganos vegetales.

Número de Drupas por Fruto (NDF).

En el análisis de varianza para la variable Número de drupas por fruto del experimento, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, cuyos resultados arrojaron que el tratamiento 6 (SIN A, AA, SIN AH) fue quien obtuvo el mayor número de drupas por fruto con un valor de 46.2, y el peor, tratamiento fue el número 2 (A, AA, SIN AH) el cual solo obtuvo un valor de 23.73 drupas por fruto. Los demás tratamientos obtuvieron; tratamiento 1 (A, AA, AH) con 20.3, drupas por fruto, tratamiento 3 (A, SIN A, AH) con 19.51, drupas por fruto, tratamiento 4 (A, SIN AA, AH) con 19.69 drupas por fruto; tratamiento 5 (SIN A, AA,

AH) con 19.36 drupas por fruto. El tratamiento 6 (SIN A, AA, SIN AH) con 18.81 respecto al tratamiento 8 testigo (SIN A, SIN AA, SIN AH), aumentó el número de drupas con 5.87 más drupas por fruto.

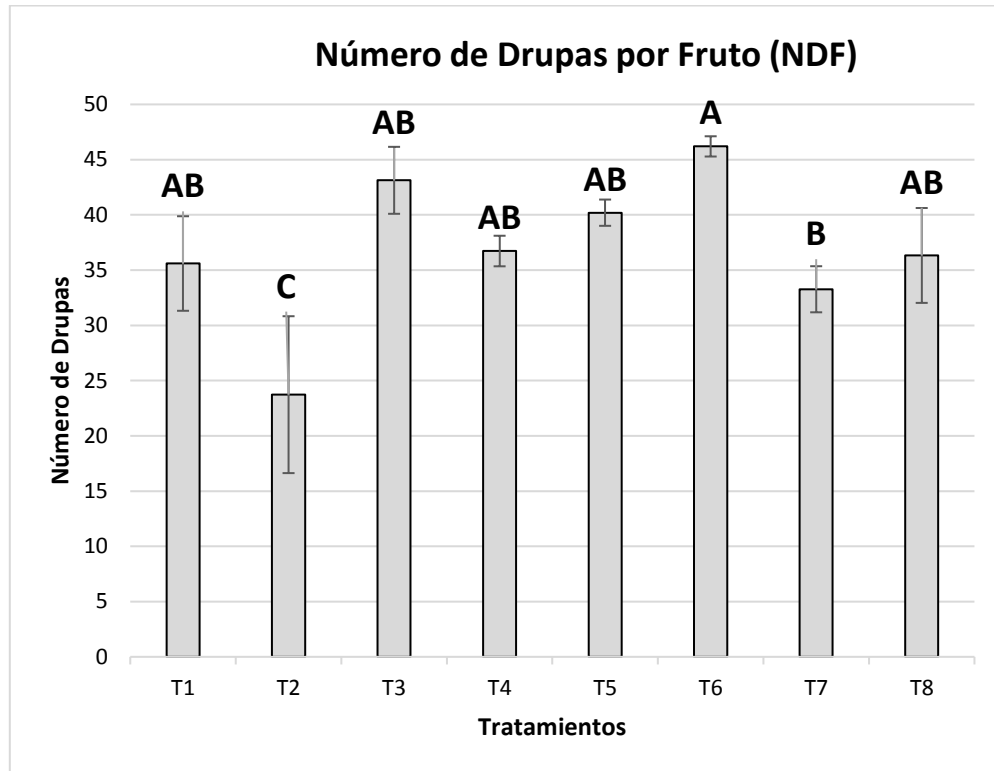


Figura 4.4 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el Número de Drupas por Fruto (NDF) de zarzamora. T1(algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2,(algas , aminoácidos, sin ácidos húmicos),T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4(algas , sin aminoácidos sin ácidos húmicos),T5(sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos),T6(sin algas, aminoácidos, sin ácidos humicos),T7(sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos, T8 (testigo).La línea superior en cada barra representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias , utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$)

Kumar y Sahoo (2011), reportaron un aumento de 11.0 % en rendimiento de grano en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) cv. Pusa Gold, con aplicación líquida a las semillas de extractos de algas marinas (*Sargassum wightii*). Mientras que Pramanick et al. (2014) reportaron un incremento de grano de arroz (*Oryza sativa*) de hasta un 41.5 % con aplicación foliar de extractos de algas marinas (*Kappaphycus alvarezii* y *Gracilaria* sp.), por lo que las aplicaciones de las algas

marinas ayudan al incremento de los frutos. Al igual que Rodríguez (2003) quien encontró que con la adición de aminoácidos resultó un efecto positivo en la producción de calabacita y jitomate, así mismo Reyes *et al.*, (2004) encontraron significancia en cuanto a racimos por planta al agregar una dosis de aminoácidos de $0.4 \text{ cm}^{-3} \text{ L}^{-1}$ de agua, superando un 27 por ciento al testigo. Crandall (1995), indica que para que un fruto de frambuesa sea comercial y de calidad debe tener por lo menos 80 drupas bien desarrolladas por fruto, por lo que el número de drupas influye en la calidad del mismo para su venta.

Sólidos Solubles Totales (SST).

En el análisis de varianza del experimento se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en zarzamora, ubicando al tratamiento 3 (A, SIN AA, AH) quien fue que obtuvo el mayor número de sólidos solubles totales con un valor de 9.96 Grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), y posicionando al tratamiento 1 (A, AA, AH) con un valor de 8.21 de $^{\circ}\text{Bx}$, quien fue el que obtuvo el valor más bajo en esta variable. El tratamiento testigo se ubicó por debajo de las aplicaciones del tratamiento 3(A, SIN AA, AH), con una diferencia de 0.35 $^{\circ}\text{Bx}$.

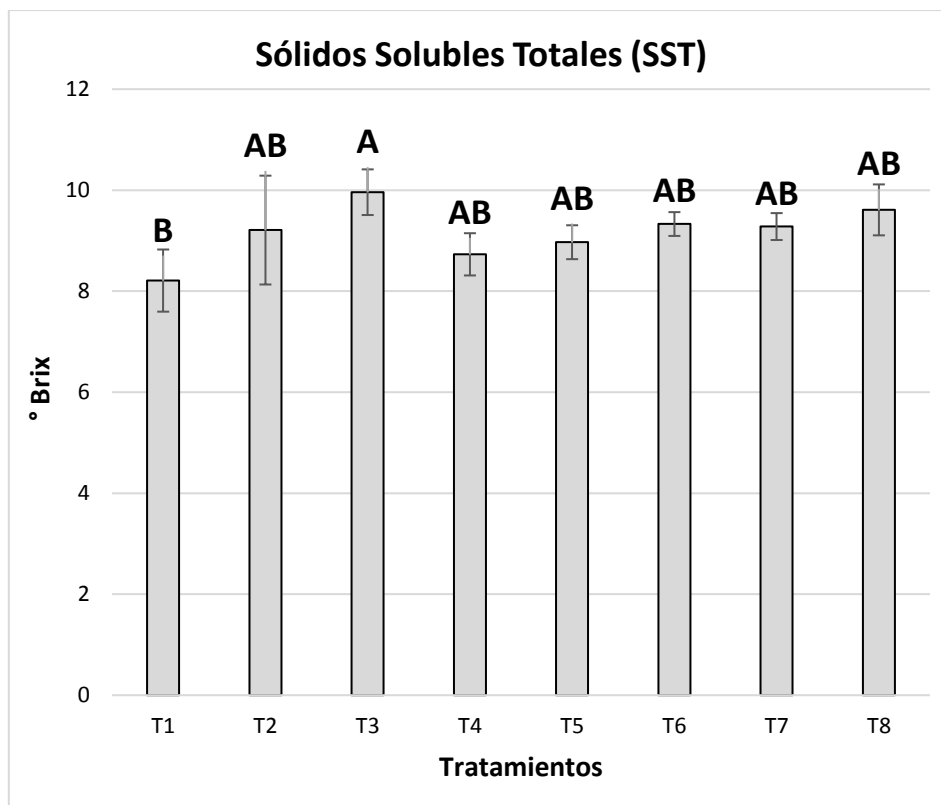


Figura 4.5 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en Sólidos Solubles Totales (SST) del Fruto de zarzamora. T1(algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2,(algas , aminoácidos, sin ácidos húmicos), T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4(algas , sin aminoácidos sin ácidos húmicos), T5(sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T6(sin algas, aminoácidos, sin ácidos húmicos), T7(sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T8 (testigo). La línea superior en cada barra representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias, utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$).

Estos resultados obtenidos son similares a los reportados por Colapietra y Alexander (2005), quienes obtuvieron un aumento de hasta 17.0 °Brix en un cultivo de uva de mesa cv. Italia, con aplicaciones foliares de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). Además, también se reportaron incrementos en azúcares totales en una plantación de vid (cv. Perlette), de 28.0 %, por efecto de la aplicación foliar de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) (Khan *et al.*, 2012).

Vitamina C (VC).

En el análisis de varianza del experimento se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, sin embargo, no hay diferencia respecto a los tratamientos con el testigo. Todos los demás valores obtenidos estuvieron por debajo del tratamiento testigo, más sin embargo se obtuvieron valores mayores de vitamina C de 30 mg de vitamina C/100 g de fruto.

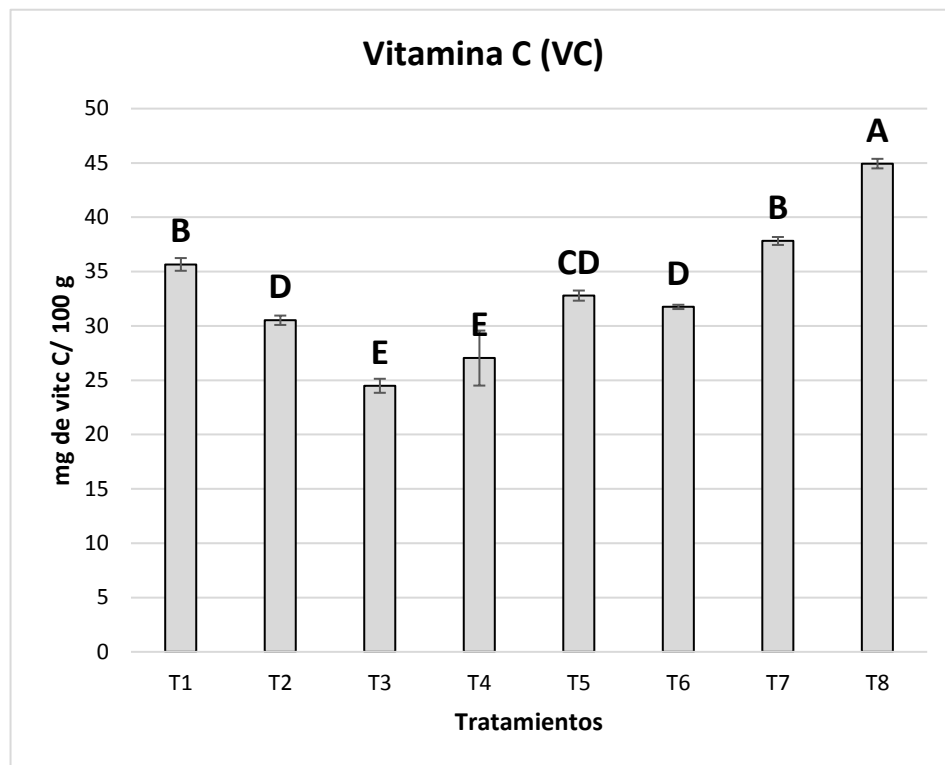


Figura 4.6 Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el contenido de vitamina C (CV) del Fruto de zarzamora. T1(algas, aminoácidos, ácidos húmicos), T2,(algas , aminoácidos, sin ácidos húmicos),T3 (algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos), T4(algas , sin aminoácidos sin ácidos húmicos),T5(sin algas, aminoácidos, ácidos húmicos),T6(sin algas, aminoácidos, sin ácidos humicos),T7(sin algas, sin aminoácidos, ácidos húmicos, T8 (testigo).La línea superior en cada barra representa el error estándar y la letra sobre los bordes representa la comparación de medias , utilizando la prueba de Fisher (LSD, $p \leq 0.05$)

Estos resultados obtenidos en evaluación de la vitamina C, son superiores a los valores reportados por la USDA (2019), quien menciona que los frutos de zarzamora contienen un promedio de 21.6 mg de vitamina C/100 g de fruto.

Ramos, (2000) menciona que, con las aplicaciones foliares de sustancias húmicas en el cultivo de tomate, benefician en los parámetros de calidad nutricional de los frutos, ya que se ven estimulados la cantidad de vitamina C, los azúcares y las proteínas totales.

CONCLUSIONES.

Con la aplicación de algas, se obtienen mejores valores de peso fresco de fruto, diámetro ecuatorial de fruto y diámetro polar de fruto en el fruto de zarzamora.

La aplicación de sustancias húmicas incrementa en un 1.52 % la longitud de fruto.

La mezcla de algas más ácidos húmicos, incrementan el nivel de grados Brix en el fruto.

La aplicación de Algas y Aminoácidos no tienen efecto positivo sobre el cultivo de zarzamora.

LITERATURA CITADA

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego requerimientos agroecológicos de cultivos 491. y Drenaje No. 56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 298 p.
- Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper Núm. 29 Rev. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 186 p
- Bañuelos, m. e. (2017) Calidad de Chile Serrano Variedad Tampiqueño 74 con la adición de un fulvato de hierr. Saltillo, Coahuila. Mexico
- Blaine, M., W.J. Zimmerman, I. Crouch y J. van Staden. 1990. Agronomic uses of seaweed and microalgae. pp. 267-307. In: Akatuska I. Introduction to applied phycology. SPB Academic Publishing BV, The Hague, The Netherlands.
- Blunden, G. 1973. Effects of liquid seaweed extracts as fertilizers. Proc. Seventh International Seaweed Symposium. In ref. 3. School of Pharmacy, Polytechnic, Park Road, Portsmouth, Hants, England.
- Botta., A. M., Marcón, C., Marín, N., Sierras. 2007. Mejora en cuajado y calibre tras aplicación de Boro con aminoácidos en diferentes cultivos. XI congreso SECH, Albacete.
- Casierra-Posada, F. y M. C. Cardozo. 2009. Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill, cv. "Quindío") cultivados a campo abierto. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 62(1):4815-4822
- Chaves-Barrantes., N. y M., Gutierrez-Soto. 2017. Respuestas al estrés por calor en los cultivos I. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana Vol 28 (1). Consultado en: <http://tradecorp.mx/wp-content/uploads/2017/11/02-aminoacidos-1.pdf>
- Chávez M., O. 2011. Cultivo y manejo de la zarzamora. Memoria de titulación por experiencia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología. Morelia, Michoacán, México. 47 p.
- Clack, j. r. 1992. Blackberry production y cultivars innorth american east of the rocky mountains. Frut var. 46:217-222

- Colapietra, M., and A. Alexander. 2005. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. *Acta Hort.* V International symposium on mineral nutrition of fruit plants 721(1): 213-218.
- Crandall, P. C. (1995). *Bramble production. The management and marketing of raspberries and blackberries.* Food Products Press. 213 p.
- Crouch, L. y J. van Staden. 1992. Evidence of the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Department of Botany, University of Natal, Republic of South Africa. Ed. Kluwer Academic Publishing. The Netherlands.
- Díaz M., D.H. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. *Tema Didáctico* Núm. 2.
- FAO. 1994. *ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS.* United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). Rome, Italy.
- FAO. 2010. *Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Vol. 1. Serie del medio ambiente y gestión de los recursos naturales.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 241 pág
- Fernandez G, balligton j.r 2002. *Growing blackberries in north carolina.* North carolina extensión service NCSU 11p.
- Fox, B.A. y A.G. Cameron. 1961. *Food science, nutrition and health. Sixth Edition.* Ed. Edward Arnold, a division of Hodder Headline PLC, London NW1 3BH.
- Franco, j. a. 1989. Utilización de hidrolizados proteicos en horticultura. *Horticultura*, 52:60-64.
- Hernández Hernández, A. (2011). Ácidos húmicos y fúlvicos en la producción hidropónica de Chile Manzano (*Capsicum pubescens* R y P) en invernadero.
- Hernández, R., García, A., Portuondo, L., Muñiz, S., Berbara, R., & Izquierdo, F. (2012.) Protección antioxidativa de los ácidos húmicos extraídos de vermicompost en 28 arroz (*Oryza sativa* L.) var. IACuba30. *Revista de Protección Vegetal*, 27(2), 102—110
- Hernández, R., García, A., Portuondo, L., Muñiz, S., Berbara, R., & Izquierdo, F. (2012). Protección antioxidativa de los ácidos húmicos extraídos de vermicompost en 28 arroz (*Oryza sativa* L.) var. IACuba30. *Revista de Protección Vegetal*, 27(2), 102- 110.
- INIFAP-SARH. México, D.F. 54 p.

- Jiménez Arias, D., Borges Rodríguez, A., Boto Castro, A., Valdés González, F., PérezPérez, J. A., & Luis Jorge, J. C. (2018). Uso de aminoácidos cíclicos no prolínicos para aumentar la tolerancia de plantas a condiciones de estrés osmótico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- José Cosme Guerrero. (2016). Investigador del Departamento de Agricultura y Ganadería en la Universidad de Sonora
- Khan, A. S., B. Ahmad, M. J. Jaskani, R. Ahmad, and A. U. Malik. 2012. Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract improve growth and physicochemical properties of grapes. *Int. J. Agric. Biol.* 14(3): 383-388.
- Kumar, G., and D. Sahoo. (2011). Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. *J. Appl. Phycol.* 23:251-255.
- Martínez, L.J. y J. Salomon. 1995. Efecto de un extracto de algas y varios fitorreguladores sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) var. Gigant. Tesis doctoral. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Mirian, O. A. (2009). Efectos fisiológicos de las sustancias húmicas sobre los mecanismos de toma de hierro en plántulas de tomate. Universidad de Alicante.
- Moore, J. N.; R. M. Skirvin. 1990. Blackberry Management. pp: 214-244. In: *Small Fruit Crop Management*. Galleta G. J., D. G. Himelrick (eds). Englewood Cliffs, New Jersey, E.U.
- Olucha F. et al., (1995). Curso de Biología de COU. Mc Graw Hill Ed.
- Oszmiański J., Nowicka P., Teleszko M., Wojdyło A., Cebulak T., Oklejewicz K. 2015. Analysis of phenolic compounds and antioxidant activity in wild blackberry fruits. *International journal of molecular sciences* 16: 14540-14553.
- Parra Q., R.A., G. F. Acosta R., y J.G. Arreola A. (2005). Crecimiento y producción de zarzamora cv. Cheyenne con cubiertas orgánicas. *TERRA Latinoamericana*, 23 (2):233-240.
- Parra, R., Rodríguez, J., & González, V. (1999). Transpiración, potencial hídrico y prolina en zarzamora bajo déficit hídrico. *Terra Latinoamericana*, 17(2).
- Parra-Quezada, R. A., Acosta-Rodríguez, G. F., & Arreola-Ávila, J. G. (2005). Growth
- Piccolo, A. (2002). The supramolecular structure of humic substances: A novel understanding of humus chemistry and implications in soil science, *Advances in Agronomy*, 75, 57-134

- Piccolo, A., The nature of soil organic matter and innovative soil management to fight global changes and maintain agricultural productivity, en *Carbon Sequestration in Agricultural Soils: a Multidisciplinary Approach to Innovative Methods* por Piccolo, A. (Ed.), pp 1-20 Springer, Heidelberg, Alemania (2012)
- Pramanick, B., K. Brahmachari, A. Ghosh, and S. T. Zedape. 2014. Effect of seaweed saps on growth and yield improvement of transplanted rice in old alluvial soil of West Bengal. *Bangladesh J. Bot.* 43(1): 53-58.
- Ramos R., R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. España.
- Reyes L., Albarrán, Benavides M., López C, Alonso V., Rodríguez S.(2014).Efecto de los aminoácidos en el crecimiento y producción del tomate. Universidad autónoma agraria Antonio narro, saltillo, Coahuila, mexico
- Reyes R., D.M. (1993). Efecto de algas marinas y ácidos húmicos en un suelo arcilloso y otro arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México.
- Reyes, s.b., y Valdez, o.f. (2018). Disponible en: <http://www.botanical-online.com>, 2011 en línea.
- Rivera Gonzalez, M. V., Gómez Gómez, L. C., & Cubillos-Hinojosa, J. G. (2017). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospiraplatensis* (Cianobacteria). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(1), 71–80.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n1.58316>
- Rodríguez, F., P, Pineda., M. A. Vergara., A.. Vázquez. (2003). Efecto de las sustancias húmicas, aminoácidos y polisacáridos en la producción de calabacita. X Congreso Nacional de la Sociedad de Ciencias Hortícolas. IX Congreso Nacional y II Internacional de Horticultura Ornamental. Pp 136.5
- Sánchez G., P. (2009). Nutrición de zarzamora. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Michoacán, México. 37 p.
- Senn, T.L. (1987). *Seaweed and plant growth*. Traducido al Español por Benito Canales López. Crecimiento de alga y planta. Ed. Alpha Publishing Group, Houston, Texas, USA.
- SIAP. (2019). Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera www.SIAP/2019/ZARZAMORA/

- Small, W.L. y E.R. Green. (1968). *Biología*. Editado en español por Publicaciones Culturales, S.A. de C.V., México, vigésima segunda edición.
- Subba Rao, P. V., Mantri, V. A., & Ganesan, K. (2007). Mineral composition of edible seaweed *Porphyra vietnamensis*. *Food Chemistry*, 102(1), 215–218. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.009>
- USDA. (2019). Servicio de investigación agrícola del departamento de agricultura de los estados unidos.
- Valencia Sullca, Cristina E. y Guevara Perez, Américo. (2013). Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]., vol.79, n.2, pp.116-125. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000200004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1810-634X.
- Valero, N., Gómez, L., Pantoja, M. y Ramírez, R. (2014). Production of humic substances through coal-solubilizing bacteria, *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(3), 911-918.
- Vázquez V, P. E. (2012). Efectividad de Substancias 1-lúrnicas de Leonardita en la Calidad de Plántula de Melón (*Cucumis Melo* L.). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Walter GR, Nawacki E. (1978) *Alcaloide biológico y metabolismo en plantas*. Planum, prensa, NY; . p.152.
- Yuste P., M.P. (1997b). Los frutales. In: *Biblioteca de la agricultura*. Idea Books. Barcelona, España. pp. 121-264.
- Zermeño Gonzalez, A., López Rodríguez, B. R., Melendres Alvarez, A. I., Ramírez Rodríguez, H., Cárdenas Palomo, J. O., & Munguía López, J. P. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (12), 2437. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i12.773>

Páginas web consultadas.

<http://imagenagropecuaria.com/2019/mexico-principal-productor-de-zarzamora-en-el-mundo/>

<http://tradecorp.mx/wp-content/uploads/2017/11/02-aminoacidos-1.pdf>

<https://chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art271-276.pdf>

<https://www.biopedia.com/zarzamora/>

<https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Zarzamora.html>

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp

<https://www.koppert.mx/retos/aranas-rojas-y-otras-aranas/arana-roja/>

<https://www.koppert.mx/retos/aranas-rojas-y-otras-aranas/arana-roja/>