

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO Y MEDIO AMBIENTE**



Respuesta de Fertilizantes Orgánicos en la Etapa de Desarrollo Vegetativo de la  
Zarzamora (*Rubus fruticosus*, var. Vanessa)

Por:

**SILVANO ACEVEDO SALAS**

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre del 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO Y MEDIO AMBIENTE**



Respuesta de Fertilizantes Orgánicos en la Etapa de Desarrollo Vegetativo de la  
Zarzamora (*Rubus fruticosus*, var. Vanessa)

Por:

**SILVANO ACEVEDO SALAS**

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre del 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO Y MEDIO AMBIENTE**

Respuesta de Fertilizantes Orgánicos en la Etapa de Desarrollo Vegetativo de la  
Zarzamora (*Rubus fruticosus*, var. Vanessa)

POR:


**SILVANO ACEVEDO SALAS**

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Aprobada por:



**Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún**

**Asesor Principal**



**M. C. Fidel Maximiano Peña Ramos**

**Coasesor**



**M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala**



**Dr. Luis Samaniego Moreno**

**Coordinador de la División de Ingeniería**



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre del 2018

### *Agradecimientos:*

*Agradezco a la vida, a mis padres y sin duda alguna a la gloriosa **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, que me brindaron las herramientas y las facilidades para que después de 5 largos años cumplir el sueño que me propuse cuando llegué con muchas ilusiones y aspiraciones. Después y no por eso menos importante, a todos mis maestros a lo largo de la carrera que me brindaron conocimiento y muchas experiencias, además de los que me brindaron su amistad incondicional, Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún, Dr. Arturo Gallegos, M.C. Fidel, Dr. Rubén, Dr. Dueñez, Ing. Víctor Tapia, Ing. Recio Dr. Lasso, Dr. José Antonio González, M.C. Juan Manuel Cepeda M.C. Alejandra, etc. Solo por nombrar a los más importantes en mi formación.*

*Agradezco a mis compañeros. A todos en general no solo los de la carrera, a mis paisanos y compañeros de clases de otras carreras, a mis compañeros de cuarto y amigos en general de los internados. En especial a mis amigos, Javier Lorenzo Castellanos, José Andrés Arredondo, Erik Rodríguez, Dulce Marisol Martínez ya que supieron brindarme la mano en los momentos difíciles y siempre les estaré agradecido; a mis demás amigos que siempre los recordare con mucho cariño y admiración. Chandomi, Lily, Dulce, Moreno, Ivonne, Flori, Andrea, Samuel, Jorge, Chava, Erik, Reyna, Diana, Limber, Julio, David y Vicente.*

*A la gente de Saltillo ciudad en la que viví 5 años y también me brindo buenos amigos, a mis amigos: Katy, la Güera, Carlos el Loco, Vale, a doña Mila, a Vicky, etc.*

*A la empresa por permitirme desarrollarme profesionalmente, en especial a sus dirigentes y por hacer realidad este humilde trabajo.*

**MUCHAS GRACIAS A TODOS USTEDES.**

**¡BUNTRES POR SIEMPRE!**

### *Dedicatoria:*

*Dedico este trabajo a mi mejor amigo, Jesús Vázquez, en primer lugar, porque es una promesa cumplida y en segundo porque en los momentos en los que ni siquiera yo tenía la motivación, o la confianza de lograr este sueño fue la persona que me motivo y me apoyo a seguir adelante. A mis padres, que a pesar de que no tenían la confianza suficiente en mí, poco a poco los fui convenciendo, y se volvieron un motor muy importante en este largo camino, gracias. María Angélica y José Silvestre, este logro sin duda también es suyo, a mis hermanos: Jesús, Claribel, David y Diego. Por la paciencia y uno que otro consejo sin duda alguna siempre fueron importantes.*

*Mis sobrinos que ya son varios, Franco, Iker, Zuriel, Samuel y Noé*

*A mis amigos y compañeros de aventuras, que a lo largo de la vida me han demostrado respeto y sobre todo apoyo, Uriel, Agustín, Mario, Daniel, Omar. Muchas gracias. Y también porque no; a todas aquellas personas que me juzgaron y no creían en mí, también es bueno demostrar que con esfuerzo y mucho sacrificio, en verdad que se puede.*

*A Adriana Álvarez, por ser una persona importante en mi vida, y una persona a la que agradezco el apoyo brindado en este proceso.*

*A mi abuelita Margarita por ser un gran apoyo en este largo camino, por sus consejos paciencia y sabiduría.*

*Después de tanto tiempo a todos ustedes puedo decirles:*

***¡EL MAO YA ES INGENERO!***

*Intenta no volverte un hombre de éxito, sino volverte un hombre de valor. Albert Einstein.*

# ÍNDICE GENERAL

	PAG.
<b>I. RESÚMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>III. OBJETIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>5</b>
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	<b>6</b>
<b>V. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>VI. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
<b>6.1 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2.1 Clima</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2.2 Altitud</b> .....	<b>10</b>
<b>6.2.3 Fotoperiodo</b> .....	<b>10</b>
<b>6.2.4 Radiación (Luz)</b> .....	<b>10</b>
<b>6.2.5 Temperatura</b> .....	<b>10</b>
<b>6.2.6 Precipitación (Agua)</b> .....	<b>11</b>
<b>6.2.7 Humedad relativa</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3.1 Profundidad de suelo</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3.2 Textura</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3.3 Abonos orgánicos como mejoradores del suelo</b> .....	<b>12</b>
<b>6.3.4 Drenaje</b> .....	<b>12</b>
<b>6.3.5 pH</b> .....	<b>12</b>
<b>6.4 REQUERIMIENTO DEL CULTIVO</b> .....	<b>13</b>
<b>6.4.1 Variedades</b> .....	<b>13</b>
<b>6.4.2 Plantación</b> .....	<b>13</b>
<b>6.4.3 Fertilización</b> .....	<b>14</b>
<b>6.4.4 Poda</b> .....	<b>15</b>
<b>6.4.5 Sistema de soporte</b> .....	<b>15</b>
<b>6.4.6 Control de malezas</b> .....	<b>16</b>
<b>6.4.7 Control de plagas y enfermedades</b> .....	<b>17</b>

6.4.8 Riego .....	19
6.5 ANÁLISIS DE MERCADO .....	20
<b>VII. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>VIII. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>IX. DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>X. CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>XI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIG. 1: MAPA SATELITAL DEL SITIO DEL EXPERIMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>FIG. 2: MATERIALES.....</b>	<b>23</b>
<b>FIG. 3 FORMA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS EVALUADAS.....</b>	<b>24</b>
<b>FIG. 4: PLÁNTULA DE ZARZAMORA.....</b>	<b>25</b>
<b>FIG. 5 PRIMERA TOMA DE DATOS.....</b>	<b>26</b>
<b>FIG. 6 MÉTODO DE FERTILIZACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>FIG. 7 MEDICIÓN EN LA TERCERA SEMANA.....</b>	<b>29</b>
<b>FIG. 8 PLANTA DE ZARZAMORA A LA CUARTA SEMANA.....</b>	<b>30</b>
<b>FIG. 9 ESQUEMA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....</b>	<b>32</b>
<b>FIG. 10 ESQUEMA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO.....</b>	<b>33</b>
<b>FIG. 11 ESQUEMA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....</b>	<b>34</b>
<b>FIG. 12 TRATAMIENTO TESTIGO AL FINAL.....</b>	<b>35</b>
<b>FIG. 13 TRATAMIENTO DE HARINA DE PESCADO AL FINAL.....</b>	<b>35</b>
<b>FIG. 14 TRATAMIENTO DE ALGAS MARINAS AL FINAL.....</b>	<b>36</b>
<b>FIG. 15 TRATAMIENTO DE ÁCIDOS FÚLVICOS AL FINAL.....</b>	<b>37</b>
<b>FIG. 16 TRATAMIENTO DE ÁCIDOS HÚMICOS AL FINAL.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. PROYECCIONES EN SUPERFICIE CULTIVADA.....	22
CUADRO 2. TOTAL DE BROTES.....	31
CUADRO 3. DIÁMETRO DE TALLO.....	32
CUADRO 4. ALTURA DE LA PLANTA.....	33



## I. RESÚMEN

El siguiente trabajo se llevó a cabo en un predio dedicado al cultivo de zarzamora orgánica perteneciente a una empresa privada. El predio está ubicado en el municipio de Tuxcueca Jalisco con coordenadas: **latitud: 20.1739° y longitud: 103.2239°**. con una altitud de 1530 msnm y una precipitación media anual de 742.7 mm.

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, se contó con la aprobación de los dueños de la empresa para potencializar el desarrollo del cultivo de zarzamora orgánica, desde el periodo de plantación, hasta los dos meses de desarrollo, etapa en la que se pretende el máximo desarrollo vegetativo. La empresa se dedica a la venta, distribución y creación de fertilizantes orgánicos, es por eso que se evaluó un fertilizante líquido a base de harina de pescado, con un testigo y otros tres fertilizantes orgánicos de la misma empresa que se encuentran en el mercado.

Los fertilizantes evaluados fueron: hidrolizado de harina de pescado enriquecido con aminoácidos, extracto de algas marinas, ácidos fúlvicos y ácidos húmicos. La dosis utilizada para cada planta tomando como base 150 plantas por surco fue de 100 ml por planta.

Se establecieron 5 tratamientos incluyendo el testigo con 5 repeticiones, distribuidas aleatoriamente con una distancia entre planta de 70 cm, y de 2.40 m del centro de cama a cama (medidas establecidas por la empresa Driscoll's); la plantación se llevó a cabo el 12 de febrero del 2018, el día 19 de febrero se realizó la fertilización de fondo, no se incluyó ninguno de los fertilizantes a evaluar; pero si se hizo la primera medición y toma de datos. A partir de ahí se comenzó la medición de las variables: diámetro de tallo principal, altura de la planta y total de brotes vegetales. La fertilización de fondo utilizada en cuanto a macronutrientes para todo el ciclo del cultivo fue 56.65 kg. de N, 28.32 kg. de P y 56.65 kg. de K en un acre de superficie.

Las mediciones se hicieron cada lunes a partir del 19 de febrero al 9 de abril del 2018, durante este lapso se comenzó con dos fertilizaciones normales por semana más la de los fertilizantes a evaluar.

Después de la tercera semana las aplicaciones vía (drench\*) aumentaron a tres por semana, (martes, jueves y sábado); incluyendo una aplicación de los tratamientos. Se evaluaron con un diseño experimental con bloques completamente al azar por el método de Tukey en el programa R ( $p < 0.05$ ). Los resultados fueron los siguientes:

En la variable número de brotes, el tratamiento húmico aventajo en un (6.9%) frente al testigo al final. Para la variable diámetro de tallo, se muestra que para los días 28 y 35 después del trasplante, DdT el tratamiento de algas marinas superó a los otros; aunque al final del experimento no hay significancia el mejor tratamiento al final de 8 fechas fue la harina de pescado con un (7%) mayor al testigo. Para la variable altura de planta, el tratamiento de algas marinas rebaso a los restantes tratamientos a los 21 y 28 DdT; pero al final del experimento la harina de pescado fue el mejor tratamiento mejorando en un (11.2%) al testigo.

\* **Drench** Forma coloquial de nombrar al método de aplicación de nutrición por medio de una bomba de mochila manual en la base de la planta directamente al suelo.

## II. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica ha ido adquiriendo importancia dentro del sistema agroalimentario de más de 162 países; existen alrededor de 37,2 millones de hectáreas que son cultivadas en forma orgánica y 32,5 de recolección, en por lo menos 660.000 unidades de producción atendidas por 1,8 millones de campesinos (FiBL e IFOAM 2013). En México, la agricultura orgánica ha tenido un avance significativo en los últimos años, se entiende como un sistema de producción que propicia el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, mejora y mantiene la fertilidad de los suelos y la actividad biológica.

Los frutos denominados *berries*, también llamadas frutas finas, frutillas o frutos del bosque, se caracterizan por su tamaño pequeño y por sus colores brillantes. Este grupo incluye a las fresas, los arándanos, las zarzamoras y las moras azules (cada una con subvariedades). Estos cultivos son de alta rentabilidad pues el precio en los mercados internacionales es alto en comparación con otros cultivos, lo que ha incentivado el incremento en la superficie de producción. Los productores han adoptado las tecnologías necesarias para incrementar la eficiencia de los procesos productivos, como la generación de variedades de *berries* con mejores características de desarrollo, el uso de sistemas de producción bajo cubierta y de riego tecnificado, al mismo tiempo que con el fin de garantizar el cuidado del fruto, mantienen prácticas tradicionales. Esto ha sido determinante para la obtención de certificaciones de calidad e inocuidad que, junto con el desarrollo de presentaciones que facilitan el consumo y mantienen la frescura de los productos, han hecho posible la venta exitosa de *berries* tanto dentro como fuera del país en los mercados de alto valor.

La zarzamora (*Rubus* spp.) particularmente es una planta frutícola perenne con tallos de consistencia herbácea y apariencia arbustiva, frecuentemente con espinas, bienal (crece durante un año y fructifica en el siguiente) cuyo género está representado aproximadamente por 740 especies (Ying, 1990). Las flores son producidas en yemas mixtas de sarmiento de un año, en una inflorescencia indeterminada (Westwood,

1995). Los frutos individuales son drupas que están en forma agregada (polidrupa) y cuando se desprende el fruto viene adherido al receptáculo.

En el país actualmente destacan los productos no tradicionales que son cultivados en proporciones altas en comparación con la superficie convencional, zarzamora (7.8 %), cuyas superficies con producción orgánica muestran una tendencia creciente debido a la demanda que viene del mercado exterior principalmente. En los años noventa y después del fugaz experimento del cultivo comercial de la fresa, aparecieron arbustos de zarzamora que se expandieron rápidamente; aproximadamente 80 Has. en 1995 (Muñoz y Juárez, 1995), 500 en 2001 y 5 mil en 2010 (Sagarpa, 2010; Thiébaud, 2010).

La primera variedad Brazos se plantó en el Valle de los Reyes Michoacán en 1993, pero la frutilla no encontró mercado (Muñoz y Juárez 1995). La situación cambió en el año de 1996 cuando se establecieron dos empresas comercializadoras y exportadoras de capital extranjero, Hortifrut y Driscoll's (Muñoz y Juárez, 1995). Dos años después se empezó a difundir la variedad Tuppi que es más resistente y se impuso la técnica de la producción forzada, con la defoliación y la poda de los arbustos, lo cual permitió adelantar la cosecha de febrero a octubre y ampliar así la época de producción. Gracias a esas innovaciones comerciales y agronómicas, las frutillas de Los Reyes llegaron al mercado de Estados Unidos de octubre a enero, cuando la producción es baja o inexistente en los otros países productores (Chile y Estados Unidos) (Thiebaud, 2009).

Actualmente la empresa Driscoll's maneja diferentes variedades de zarzamora en México, esto debido a la demanda cada vez mayor y en la búsqueda de aumentar los rendimientos, además esperando que estas se adapten a diferentes condiciones climáticas entre las que se destacan: Tuppi, Vanessa, Rebeca, Dasha, Elvira, Sleeping.

### **III. OBJETIVO**

Determinar la respuesta de diferentes fertilizantes orgánicos en la etapa de desarrollo vegetativo de la zarzamora.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer si, una dosis de 100 ml por planta de algún fertilizante evaluado, aumenta la respuesta en la etapa de desarrollo vegetativo de la zarzamora.

#### **IV. HIPÓTESIS**

Al menos un fertilizante orgánico tiene un efecto positivo, al aumentar la respuesta de la zarzamora en el desarrollo fisiológico.

#### **V. JUSTIFICACION**

Debido a lo complicado que a veces resulta la agricultura orgánica, se buscan alternativas para mejorar los rendimientos en los cultivos; además de que los fertilizantes aumentan su costo, por eso se busca incluir una fertilización extra que sea efectiva.

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con (Trinidad, 2014), un abono orgánico son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener nutrimentos. Aunque el uso de productos químicos en la agricultura aumenta notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, su utilización constante puede alterar el medio biológico produciendo graves daños en los ecosistemas (Tisdale, 1985). Sobre los abonos orgánicos, se conoce que la materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos como ácidos húmicos y fúlvicos, y huminas, que mantienen la actividad microbiana y mejoran la estructura del suelo y su permeabilidad. Además, aumenta la fuerza de cohesión en suelos arenosos y la disminuye en arcillosos, mejora la capacidad de retención de agua, estimula el desarrollo de las plantas, regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión por escorrentía elevando la capacidad tampón de los suelos. Su acción quelatante contribuye a disminuir los riesgos de carencias, favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo.

El humus a su vez favorece el desarrollo normal de cadenas tróficas en el suelo (Félix. 2008). Se han documentado experiencias positivas como resultado de la aplicación de abonos orgánicos en cultivos básicos (López, 2001), y resultados que muestran que pueden competir con los abonos químicos (Blatt y McRae, 1998). Russo y Berlyn, (1990) propusieron el uso de bioestimulantes para mejorar el crecimiento de plantas a través de su eficiencia en la asimilación de nutrientes y agua.

La zarzamora es un arbusto espinoso que alcanza una altura de 150 a 200 cm. y una anchura entre 100 Y 150 cm.; cuando es nuevo el follaje tiende a ser de color verde claro el cual se torna verde oscuro al madurar la hoja; las flores pueden ser blancas o rosadas y el fruto es negro cuando madura. La planta forma un fruto agregado llamado polidrupa, que posee pequeños frutos llamados drupelas o mini drupas, cada una con una semilla e insertas en un receptáculo (Hummer, 1996; Bolmgren y Eriksson, 2010). La maduración de los frutos involucra cambios

bioquímicos y fisicoquímicos que generan consecuentes aumentos en talla y peso del fruto, cambios en la tasa respiratoria, en el contenido de agua, transiciones y cambios en la pigmentación.

Los frutos de zarzamora contienen un elevado porcentaje de agua, alrededor del 80% de su peso total. Posee vitaminas especialmente las vitaminas C, E y A, sales de Calcio, Potasio, Hierro, Manganeso y ácidos orgánicos (málico, cítrico, láctico, succínico, oxálico y salicílico). Tienen un alto contenido en fibra, sin embargo, lo que en realidad caracteriza a estas frutas es su abundancia de pigmentos naturales que además de conferirle su color y sabor característico tienen acción antioxidante. Así mismo, este alimento cuenta con una serie de ácidos naturales con propiedades anticancerosas (Rodríguez, 2010).

El principal mercado al que se dirige este producto es para el consumo en fresco. Por otro lado, el fruto también es utilizado de manera industrial, en donde es usado principalmente para la elaboración de vinos y mermeladas. La demanda de la zarzamora a nivel mundial es alta principalmente en países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra, Japón, entre otros. Este producto tiene capacidad muy alta de exportación, ya que en el mercado exterior se le ve como una fruta que posee características antioxidantes.

Bajo condiciones templadas, la raíz de la planta de zarzamora se comporta como perenne y los tallos llamados también cañas inicialmente son herbáceos y de consistencia blanda; al final de su crecimiento se vuelven leñosos y hasta el segundo año florecen y producen frutos, después la caña completa muere siendo reemplazada por una nueva. En condiciones subtropicales y tropicales, después de producir frutos la caña no muere, en el tallo principal ocurren brotaciones laterales donde se van a producir los nuevos frutos; sin embargo, por sanidad, facilidad de manejo y producción se realiza la poda a y/o eliminación de cañas viejas.



La zarzamora puede producir al año de plantada, siendo esta en general poca; su plena producción la alcanza a los tres años (Strick, 1996) El rendimiento es variable dependiendo del cultivar, siendo entre 5 y 12 ton/ha (Strick, 1996 y Vidales, 1999), aunque en Estados Unidos se reportan rendimientos de 34 ton /ha (Strick, 1992). La zarzamora es una especie perennifolia y la vida productiva de 15 años o más.

## 6.1 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

**Nombre científico:** *Rubus fruticosus* L.

**Nombres comunes:** Zarzamora, mora negra, zarza.

**Familia:** Rosaceae.

**Origen:** Regiones templadas de América del Norte (González, 1984).

**Distribución:** 55°LN a 50°LS.

**Adaptación:** Regiones templadas y subtropicales con invierno definido.

Climas semiáridos y templados (FAO, 1994).

**Ciclo de madurez:** 120-150 días (FAO, 1994).

**Tipo fotosintético:** C3.

## 6.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

### 6.2.1 Clima

A pesar de considerarse como clima óptimo para el cultivo de moras los climas relativamente frescos, libres de lluvias en el período de cosecha, y con frío invernal de 800 a 1.200 horas frío, se ha observado que este cultivo se distribuye ampliamente en distintas zonas agroclimáticas del mundo. Las variedades híbridas, en general requieren de climas más benignos por ser más sensibles a las altas temperaturas. El factor climático limitante para la mora es el frío invernal, principalmente para las variedades híbridas. Actualmente se está trabajando para desarrollar híbridos con mayor tolerancia al frío y que estos se adapten a las condiciones ambientales.

Una alta humedad atmosférica favorece el desarrollo de las plantas, sin embargo, esta especie, a diferencia de la frambuesa, presenta cierto grado de resistencia al déficit o exceso de agua debido a su mayor profundidad y extensión del sistema radical, siendo más tolerante a hongos o enfermedades del suelo.

En moras, el efecto negativo del viento es menor que en el caso de las frambuesas. Esto se debe a que la mora híbrida es más resistente y tiene un manejo cultural distinto (Gallardo, 2018).

### **6.2.2 Altitud**

La altitud de las zonas productoras de México varía entre los 1200 y 1900 msnm (Chávez, 2011).

### **6.2.3 Fotoperiodo**

Planta de día neutro (FAO, 1994).

### **6.2.4 Radiación (Luz)**

Es exigente de insolación durante la maduración del fruto.

### **6.2.5 Temperatura**

La mínima para este cultivo es de 5°C, la máxima de 22°C y la óptima de 17°C (FAO, 1994). El requerimiento de frío para cultivares de zarzamora varía de 400 a 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 México son 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).

### **6.2.6 Precipitación (Agua)**

Se produce mayoritariamente bajo condiciones de riego, pero bajo temporal se requieren 300 mm 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 de México, oscila entre los 800 y 1,200 mm. distribuidos entre fines de mayo y octubre (Chávez, 2011)

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

### **6.2.7 Humedad relativa**

Prefiere atmósferas moderadamente húmedas.

## **6.3 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS**

### **6.3.1 Profundidad de suelo**

Exige un suelo profundo (Yuste, 1997), por lo menos mayor que 1 m. Requiere suelos profundos (FAO, 1994).

### **6.3.2 Textura**

Prefiere suelos de textura ligera (FAO, 1994), como suelos francos y franco-arenosos. Se cultiva en suelos desde muy pesados hasta muy arenosos predominando los de tipo franco-limo-arcillosos. Se adapta a diversos tipos de suelos, siempre que estos sean permeables, no muy alcalinos ni muy arcillosos, pero ricos en materia orgánica. Solamente variedades rastreras soportan suelos pesados (Chávez, 2011).

### **6.3.3 Abonos orgánicos como mejoradores del suelo**

Dentro de los componentes del suelo, la materia orgánica reviste una significativa importancia, ya que imparte al suelo magníficos efectos en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales se traducen en la capacidad productiva de los campos, por lo que su gestión dentro del agroecosistema será uno de los elementos más importantes a considerar para la consecución de la perdurabilidad de los sistemas productivos (Labrador, 2001). En suelos con alto nivel de materia orgánica se pueden lograr los máximos rendimientos alcanzados para la variedad, clima y manejo del cultivo (Castellanos, 2000).

Los aportes de materia orgánica al suelo resultan críticos para el mantenimiento de este componente y de la fertilidad del suelo a largo plazo. Los nutrientes contenidos en la materia orgánica (N, P, S, entre otros) se hallan en forma orgánica por lo que no son directamente asimilables por las plantas. Se requiere la acción microbiana para que las formas orgánicas de los nutrientes pasen a formas minerales que son las utilizadas en la biomasa de la planta (Porta, 1999).

### **6.3.4 Drenaje**

Requiere buen drenaje (Yuste, 1997), no tolera encharcamientos. La zarzamora requiere para su desarrollo de suelos fértiles, con buen drenaje y profundos, condición que se encuentra en las zonas subtropicales y tropicales donde se cultiva en México (Parra, 2005).

### **6.3.5 pH**

Se desarrolla en un rango de 5.3 a 7.8, siendo el óptimo 6.6 (FAO, 1994). En los suelos donde se cultiva en, México, 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).

## **6.4 REQUERIMIENTO DEL CULTIVO**

### **6.4.1 Variedades**

Las variedades que actualmente encontramos se han originado de interacciones genéticas entre varias especies que presentan características morfológicas heterogéneas, por lo que no es extraño que estas variedades difieran entre sí en cuanto a su hábito de crecimiento y al tipo de fruta. Por esta razón, las moras se han clasificado según su hábito de crecimiento (erecto, semierecto o rastrero) y la presencia o ausencia de espinas (característica que puede ser otorgada por la hibridación). De la combinación de estas dos características morfológicas se han obtenido numerosas variedades: Erect Thorny, Semierect Thonless, Western Tralling, Dewberries o híbridos entre moras y frambuesa (Gallardo, 2018).

Las variedades de mora pertenecientes a la clasificación Erect Thorny (por ejemplo, Cherokee, El Dorado, Darrow) se caracterizan por ser erectas, algunas veces pueden ser arqueadas, presentan espinas en sus cañas y sus primeras cañas emergen de yemas adventicias de la raíz y corona. Los racimos de frutas con grandes y de fruta dulce. La mayoría de estas especies son resistentes al frío (Gallardo, 2018).

### **6.4.2 Plantación**

Como primera medida es importante asegurarse que el material de plantación está libre de enfermedades, aunque la mora no es tan susceptible a virus y otros patógenos como la frambuesa eso hablando principalmente de los presentes en el suelo. El suelo debe estar bien preparado y si fuese necesario, debe ser enriquecido como materia orgánica (20 a 40 ton/ha. Abono). El mejor suelo para la plantación es aquel en que el año anterior se haya cultivado algún cereal o leguminosa. Nunca se debe plantar después de papas, tomates o cucurbitáceas, debido a que en el suelo pueden quedar muchos hongos patógenos que posteriormente dañarán la plantación en un futuro inmediato.

La distancia de plantación es muy variable, dependiendo del tipo de planta: erecto, semierecto o rastrero. Varía también según el vigor de la variedad, según las maquinarias a utilizar y el sistema de soporte, además del tipo de cultivo, si este es convencional u orgánico, la distancia entre uno y otro es significativa siempre.

En cuanto a la época de plantación, la mejor es a fines de invierno o principios de primavera. Jamás se debe plantar a fines de primavera o principios de verano, cuando ha comenzado a aumentar notoriamente la temperatura, ya que la alta temperatura del suelo impedirá un buen enraizamiento. En caso que fuese inevitable esta opción, después de la plantación se requieren riegos frecuentes y aplicar enraizadores.

Las plantas deben ser trasplantadas inmediatamente después de llegadas al campo, para evitar la deshidratación de la raíz, si no es así, deben ser barbechadas y si han sufrido algún grado de deshidratación, se deben sumergir en agua barrosa antes de ser plantadas. Las plantas deben ser enterradas solamente hasta el nivel de sus raíces, en suelo húmedo y bien aprisionado, (Gallardo, 2018).

#### **6.4.3 Fertilización**

Los análisis de suelo y hoja como el monitoreo en diferentes estados fenológicos (floración, fruto, cuajado, crecimiento de brotes y cosecha). Deben realizarse como parte de una metodología integrada para un programa de fertilización eficiente y sustentable en el cultivo. Es fundamental comprender que al final de la temporada cuando las temperaturas comienzan a descender los nutrientes móviles vuelven a los tejidos de almacenamiento para ser utilizados en el crecimiento de la siguiente temporada. La brotación a principios de la primavera se produce a expensas de los nutrientes almacenados ya que, por lo general, los nuevos nutrientes absorbidos son traslocados (enviados) a la parte aérea después del cuajado de los frutos (Sanchez, 1991).

El Nitrógeno es el nutriente más importante debido a que se relaciona directamente con la producción. Es responsable del control del crecimiento vegetativo, y cuando existe una deficiencia de éste el crecimiento de brotes, tamaño de hoja y rendimiento disminuyen, por otra parte, un exceso de Nitrógeno produce demasiada vegetación y la fruta podría ser afectada además del mayor número de malezas.

Para el caso de las plantaciones de Florida en Estados Unidos, se recomienda en el primer año fertilizar con la fórmula 8-8-8 de NPK aplicando 90 g/planta cada 8-10 semanas; al segundo año, se hacen solo 3 fertilizaciones de esa misma mezcla, aplicando 150 g/planta (Crocker y Sherman, 1998).

En México, se utilizan las recomendadas para frambuesa en donde se aplican 100-120 kg de Nitrógeno/ha., 70-90 kg de Fosforo y 70-90 kg de Potasio. El Nitrógeno se fracciona en tres partes aplicando 1/3 al inicio del crecimiento. 1/3 en mayo y 1/3 después de la cosecha; el Fosforo y Potasio se aplican en una sola ocasión al inicio de las lluvias y a lo largo de las filas (Rodríguez, 1984). En el país se ha fertilizado con la fórmula 17-17-17, aplicando 50 g./planta cada 4 meses; el fertilizante se coloca a lo largo de las filas y se riega inmediatamente. Hasta la fecha con este tratamiento de fertilización las cañas han mostrado buen vigor, son productivas y el fruto obtenido es de buen tamaño.

#### **6.4.4 Poda**

Existen dos tipos de poda: de verano y de invierno. Esto dependerá también del tipo de variedad de zarzamora y del programa de manejo de cada productor.

#### **6.4.5 Sistema de soporte**

Generalmente se debe usar el tipo espaldera de 2 o 3 alambres, el diámetro de los postes a usar debe ser de 3 o 4 pulgadas. Cada poste se coloca más o menos a 10 m uno del otro, El primer alambre se ubica a 45 cm del suelo, el segundo a 30 cm del primero y el último en el extremo superior del poste para un mayor soporte.

La postación debe hacerse junto con la plantación o tan pronto las plantas alcancen la altura adecuada para ser amarradas, la colocación temprana de los postes aumentará la producción el primer año (Gallardo, 2018).

#### **6.4.6 Control de malezas**

Una de las labores culturales más demandantes y de mayor costo en este tipo de cultivo y más si es un cultivo orgánico es la eliminación de las malezas, especialmente las limpias de las líneas de plantación, las cuales deben realizarse superficialmente para no dañar las raíces, por eso se recomienda hacerlo en forma manual 4 a 6 veces al año, según el grado. Malezas como Chufa, Correhuela y otras no tienen control químico selectivo en las hileras de plantación y su control mecánico es de poca efectividad. Debido a lo anterior es recomendable para el cultivo de estos frutales utilizar suelos libres de malezas perennes, si esto no es posible se debe realizar un barbecho de verano en donde se combinen la preparación de suelos, riegos y aplicaciones de herbicidas sistémicos para llegar a la plantación con la población de malezas perennes disminuida y manejable durante el cultivo (Gallardo 2018).

A principios de primavera, antes de la emergencia de las malezas o antes que sobrepasen los 10 cm, aplicar **Simazina 80 o 500 F**, mezclada con **Paraquat, Sinox** o **Casaron**. No deben mojarse con herbicidas las cañas o brotes de mora que estén emergiendo. **Casaron** solo debe usarse a temperaturas inferiores a 16°C; en caso que sean mayores, debe regarse inmediatamente después para que no se volatilice.

Por lo general se recomiendan dos aplicaciones: la primera entre abril y mayo, con una dosis de 2-4 de ingrediente activo de **Paraquat**, y la segunda en septiembre-octubre con una dosis de 1-2 kg i.a. Las dosis deben ser mayores en suelos sueltos, arenosos o con mucha grava, (Gallardo, 2018).



#### 6.4.7 Control de plagas y enfermedades

Existe la tendencia en nuestro medio de controlar los insectos plaga al detectar su presencia en el cultivo, pero esto es un error porque se ha demostrado que las plantas pueden soportar un cierto nivel de daño sin que se disminuyan los rendimientos. Para ello se han desarrollado estudios que permiten establecer hasta donde se puede tolerar el daño de una plaga.

Entonces; se deben inspeccionar y visitar los cultivos para determinar la presencia y el daño de la plaga, así como reconocer los insectos benéficos tanto en la agricultura convencional como en la orgánica (Muratalla, 1994).

En el campo se deben de implementar acciones encaminadas a observar las plagas revisando muy bien cada órgano de la planta como: raíz, tallo, hojas, flores, y frutos; muchas veces ocurre que la plaga esta oculta en el suelo o dentro del tallo o el fruto y la planta muestra síntomas que pueden parecer un daño causado por otros organismos (hongos bacterias, etc.) otras veces el insecto hace el daño en la noche y en el día se esconde, o puede ocurrir que el insecto solo sea transmisor de enfermedades.

Las moras generalmente son más susceptibles a plagas que las frambuesas. Para esto existen diferentes métodos de control de plagas y enfermedades:

**Control Mecánico:** Es una forma económica y eficaz de manejar algunas plagas con prácticas como recolección manual de insectos, buena preparación del suelo, uso de trampas (pegantes, adyacentes, etc.)

**Control Físico:** Es el uso de algunos elementos como el agua y la electricidad, entre otros para disminuir las poblaciones de plagas

**Control Cultural:** Es el más utilizado por el productor, este consiste en cambiar el medio de la plaga para hacerla menos apta para su desarrollo, por ejemplo, el control de malezas, riego, distancias de siembra, fertilización, podas, drenajes y épocas de siembra para el cultivo.

**Control Biológico:** Es uno de los más eficientes en la agricultura orgánica; es el uso de organismos vivos para manejar una plaga, se puede entender como la protección de los organismos benéficos nativos; o liberando y aplicando productos a base de seres vivos, como bacterias, hongos, avispas, crisopas, etc.

La principal plaga, especialmente en las variedades Logan y Boysen, la constituyen los **thrips**, que permanecen sobre ellas durante todo el año, o sobre las malezas durante el invierno. Cuando la planta comienza a florecer, este insecto atraído por el néctar, cubre un gran número las flores. No causan daño a la fruta, pero permanecen en los drupéolos, lo que disminuye la calidad comercial de los frutos. El mayor daño causado por este insecto es en la hoja ya que se encuentra en el envés y en los brotes nuevos principalmente (Muratalla, 1994).

Los **áfidos** también ocasionan daño en la hoja, provocándoles un envejecimiento prematuro. En algunas variedades causan bastante daño ácaros y la araña roja; bajando considerablemente los rendimientos, otra plaga que es de vital importancia es la mosca de la fruta ya que de esta depende la calidad con que se cosecha, causando muchas pérdidas especialmente en las temporadas de calor.

El **mildió o peronospora** es una de las enfermedades más destructivas de la zarzamora, ya que las pérdidas pueden alcanzar el 100 % si no se realiza un control adecuado y oportuno de la enfermedad, especialmente en las zonas frescas y húmedas y es de gran importancia en todas las zonas productoras de zarzamora en los estados de Michoacán, Jalisco y Colima (Rebollar, 2011).

El **moho gris** es una de las enfermedades que ataca a cientos de plantas cultivadas, en el caso de las frutillas el patógeno estará siempre presente y si las condiciones son favorables para que se desarrolle causara infección en la mayoría de los casos sin causar síntomas hasta después de la cosecha.

Las enfermedades más conocidas o comunes en las moras son, **Verticillium**, **Agallas del cuello** y **Antracnosis**. Esta se presenta como lesiones púrpuras en las cañas y las hojas, entre otros síntomas. Se puede controlar aplicando fungicida o también se pueden remover las cañas viejas o dañadas, mediante poda, (Rebollar 2011).

#### **6.4.8 Riego**

La zarzamora en su hábitat nativo es capaz de resistir largos períodos de sequía, sin embargo, una repentina interrupción en el abastecimiento de agua puede reducir considerablemente el rendimiento y tamaño de la fruta, así como un retraso en su desarrollo. En época de activo crecimiento la mora requiere aproximadamente 25,4 mm. de agua por semana. Durante el crecimiento de la fruta y época estival el requerimiento hídrico es aún mayor, esto dependerá de la época del año, temperatura, humedad relativa, y de los manejos o prácticas culturales de cada productor, así como de la etapa. El riego por aspersión, y recientemente el sistema por goteo, son los más usados en este tipo de cultivo debido al mejor y mayor aprovechamiento del recurso agua (Gallardo, 2018).

La importancia general de un buen riego para obtener su máxima producción es necesario mantener una adecuada humedad en el suelo. Es importante la regularidad en el riego, especialmente durante el crecimiento del fruto, esto da como resultado mayor grosor de cañas, mayor tamaño de fruto y en consecuencia mayor producción.

No existen reglas generales para determinar las necesidades de riego, debido a que dependen fundamentalmente de la capacidad de retención de agua que posee cada suelo, de las condiciones climáticas y del estado fenológico de la planta. Por ejemplo, los suelos pesados y arcillosos pueden conservar tres veces más del agua suministrada a uno 30 cm de profundidad, que un suelo liviano y poco profundo debe regarse con pequeñas cantidades de agua y con mayor frecuencia.

Aun cuando el agua y calidad del suelo son parámetros importantes en la productividad, es necesario considerar que un exceso de agua puede inducir a asfixia radical, pudrición de raíces y desarrollo de flora fungosa, por lo que es importante mantener un equilibrio en el suministro tomando en cuenta todos estos factores.

Un buen programa de riego debe considerar básicamente un buen riego antes de la cosecha y riegos ligeros durante ella, siempre que sean necesarios, y finalmente una vez terminada la cosecha y antes de las podas, se debe realizar un último riego en profundidad, algunas veces también se aplican riegos pesados después de la cosecha.

De los riegos tecnificados, el riego por aspersion con microaspersor colocado a bajo altura es el más recomendado, siempre que se tenga cuidado de no mojar las coronas, lo cual significa un manejo cultural por plantas y no por camellón continuo, (Gallardo 2018).

## **6.5 ANÁLISIS DE MERCADO**

El cultivo de la Zarzamora (*Rubus sp.*) ha adquirido importancia comercial en México debido a que, bajo producción forzada por manejo, presenta una ventana en la época de producción desde noviembre hasta junio, que no es alcanzado por la mayoría de los países productores. Es un producto que se considera de primera importancia para la exportación debido a su alta rentabilidad, su rápida recuperación de la inversión, su versatilidad de uso y a la alta demanda que existe en Norteamérica y Europa. La demanda mundial anual es cercana a 260,000 tons. y México goza de dos ventajas comparativas; no pagar el arancel en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá gracias al Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) y un menor costo del flete (Ochoa y De la Tejera, 2004).

México en 2012 ocupó el sexto lugar mundial como productor y el segundo lugar mundial como exportador (SIAP, 2013). El estado de Michoacán ocupa el primer lugar en producción, con 96% de la superficie registrada y una producción total de 129,404

tons. en 2011, utilizando la variedad Tupi de origen brasileño. En el municipio de los Reyes Michoacán, se inició la explotación comercial de zarzamora a partir de 1995. En la actualidad una gran parte de los productores realizan la reconversión productiva y sustituyen a la variedad brazos por la variedad tupi. Se consideran 4,500 ha. plantadas en esa región (Sistema Producto Zarzamora de Michoacán, 2013).

La producción de zarzamora en México ha cobrado gran importancia en los últimos años, de 1995 a 2005 la superficie cultivada de esta frutilla se elevó más de 500 %, reportando una producción nacional de 118,421.73 tons. para el 2008 (SAGARPA, 2009; SNIIM, 2008). En 2010, Michoacán aportó el 95 % de la producción nacional, con cerca de 60,000 tons. y un valor de producción mayor a 1,357 millones de pesos (SIAP, 2011), las principales variedades cultivadas han sido generadas en el extranjero y han requerido adaptaciones biotecnológicas considerables en su manejo para lograr los rendimientos observados, destacando las variedades “Brazos” y “Tupy” (Muñoz y Juárez, 1995; SAGARPA, 2002; Inforural, 2010).

La zarzamora producida en México es comercializada principalmente como fruto en fresco y su mayor demanda se encuentra en el mercado internacional, por lo que un factor limitante de su comercialización es la conjunción de sus características intrínsecas de frutilla suave, el requerimiento de ser cosechada en madurez de consumo y su corta vida de anaquel, que es menor a ocho días (Piña-Dumoulin, 2001). Por lo que para poder conocer y eventualmente manipular las condiciones de manejo postcosecha con el fin de prolongar su vida de anaquel, es necesario comprender el proceso de maduración de los frutos de zarzamora, de manera específica en los frutos introducidos y bajo las condiciones agroclimáticas bajo las cuales se desarrollan en este país (Piña-Dumoulin, 2001).

En el periodo 2005-2010 México obtuvo una cantidad 96,692.62 tons. en cuanto a la producción de zarzamora, de éstas Michoacán aportó 92,253.43 tons. La gran participación que tuvo el estado a nivel nacional se debe a que gran parte de su colaboración fue realizada por el municipio de Los Reyes, ya que éste generó el 46.3%

de la cantidad mencionada. Se estima que las exportaciones de berries en nuestro país ascienden a los 1,501 millones de dólares, mientras que las importaciones fueron por 42 millones de dólares. Esto se debe a una serie de factores que no solo fortalecen la industria mexicana de berries sino que también posicionan a nuestro país como productor líder de estos cultivos (Piña-Dumoulin, 2001).

**Cuadro 1. Proyecciones en la superficie cultivada de zarzamora para 2020, por país.**

PAÍS	% DE INCREMENTO	2010 SUP. CULTIVADA (Has.)	INCREMENTO PROYECTADO (Has.)	SUP. PROYECTADA 2020 (Has.)
USA	20	4820	964	5784
MÉXICO	117	2301	2692	4993
CHILE	76	450	342	791
GUATEMALA	33	90	30	119

Fuente: Shafley, (2009)

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

El predio está ubicado en el municipio de Tuxcueca Jalisco con coordenadas: **latitud: 20.1739° y longitud: 103.2239°**. con una altitud de 1530 msnm y una precipitación media anual de 742.7 mm. (Figura 1)



**Figura 1:** Mapa Satelital que Muestra el Sitio Donde se Realizó el Experimento.

Los materiales para poder desarrollar el experimento fueron: 4 diferentes fertilizantes orgánicos, una bomba manual o de mochila, una libreta de apuntes, regla y vernier, (Figura 2).



**Figura 2:** Materiales Utilizados en el Experimento.

## DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

La plantación se llevó a cabo el 12 de febrero del 2018, después de esa semana, el día 19 de febrero se realizó la primera fertilización para el desarrollo de la planta en la que no se incluyó los fertilizantes a evaluar; pero si se hizo la primera medición y toma de datos, la descripción de los tratamientos fue la siguiente:

**Tratamiento 1:** Este tratamiento fue el testigo, al que solo se le aplico la fertilización ya establecida para todo el cultivo.

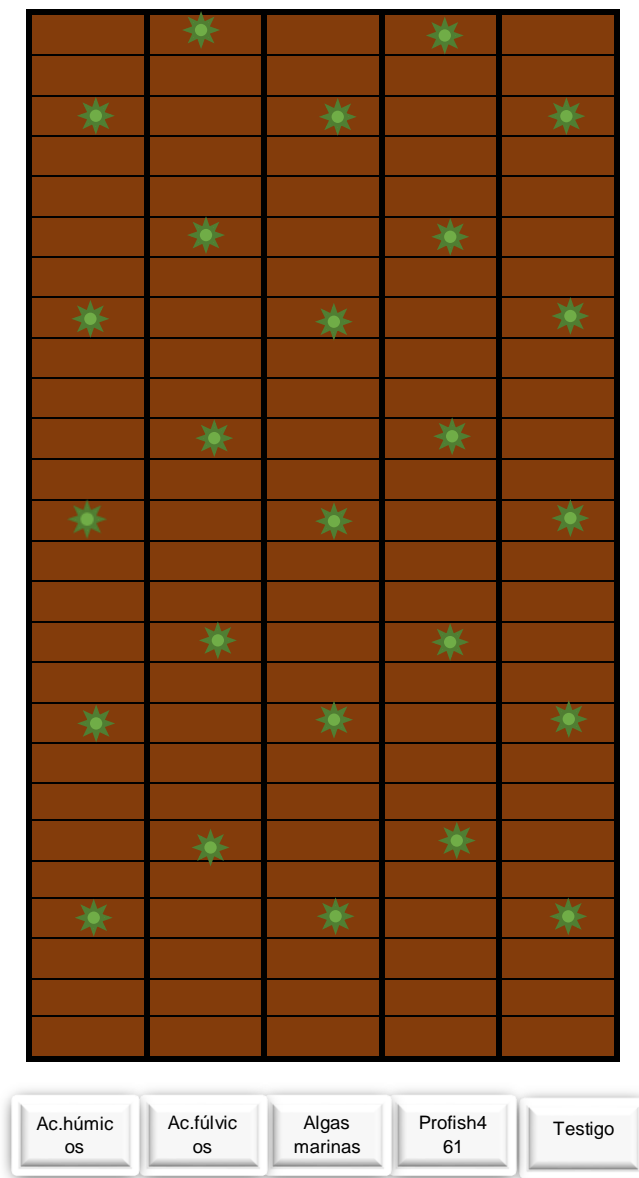
**Tratamiento 2:** El fertilizante de este tratamiento fue un hidrolizado de harina de pescado enriquecido con aminoácidos.

**Tratamiento 3:** El fertilizante para este tratamiento fue un extracto de algas marinas.

**Tratamiento 4:** El fertilizante fue ácidos fúlvicos.

**Tratamiento 5:** El fertilizante fue ácidos húmicos.

Se tomaron en cuenta 5 camas, a cada una se le aplico el fertilizante a evaluar que le correspondía, esta constaba con 150 plantas por cama, con una distancia entre planta de 70 cm, y de 2.40 m del centro de cama a cama (medidas establecidas por la empresa Driscoll's); se eligieron las 5 repeticiones o plantas por cama con una distribución completamente al azar como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3:** Forma de Distribución de las Plantas Evaluadas.



Al momento de la plantación todas las plántulas presentaban características favorables y de uniformidad en cuanto a vigor como se puede ver en la Figura 4.



**Figura 4:** Plántula de Zarzamora al Momento de la Plantación.

A la semana de plantación no se muestran diferencias significativas porque es cuando se realiza la primera fertilización de fondo, y la primera toma de datos de las variables a evaluar (Figura 5).



**Figura 5:** Primera Toma de Datos a la Semana de Plantación.

Durante los dos meses de evaluación, la nutrición se aplicó de forma manual por medio de una bomba de mochila directamente al suelo, tanto la fertilización de fondo como la de los fertilizantes a evaluar con una dosis de 100 ml por planta (Figura 6).



**Figura 6:** Método de Aplicación de los Fertilizantes.

## DÓSIS DE FERTILIZACIÓN ADICIONAL

La dosis utilizada para cada planta tomando como base 150 plantas por surco fue de 100 ml por planta, de los fertilizantes evaluados.

En base a la fertilización de fondo que se utilizó para todo el ciclo de cultivo fue:

- 56.65 kg de N en un acre de superficie.
- 28.32 kg. De P en un acre de superficie.
- 56.65 kg de K en un acre de superficie.

El calcio, Magnesio, Boro y Fe. Son los principales microelementos que se consideran en la nutrición, pero se aplican en una etapa más avanzada del cultivo.

En la primera toma de datos no se muestra una diferencia considerable en ninguno de los tratamientos debido a que es el día que se comienza con el experimento, y con la fertilización.

En las primeras dos semanas de evaluación, la fertilización de fondo consistió en dos aplicaciones por semana.

Después de la tercera semana de toma de datos las aplicaciones de nutrición aumentaron a tres por semana de la fertilización de fondo original establecida, (martes, jueves y sábado); incluyendo la aplicación de cada fertilizante a evaluar, que se realizó los lunes de cada semana.

En la tercera semana de medición, ya se pueden observar diferencias entre tratamientos, debido a la nutrición y al periodo de adaptación de la planta (Figura 7).





**Figura 7:** Medición en la Tercera Semana.

Al término de la cuarta semana se procedió a realizar una fertilización foliar que incluyó algas marinas solubles y diferentes extractos para evitar plagas y enfermedades, se observaron diferencias en el desarrollo de las plantas (Figura 8).



**Figura 8:** Planta de Zarzamora a la Cuarta Semana de Plantación.

## **VIII. RESULTADOS**

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias por el método de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) mostraron diferencias significativas para las variables número de brotes (NB), diámetro de tallo (DT) y altura de planta (AP) entre tratamientos durante ocho tiempos de evaluación, días después del trasplante (DdT).

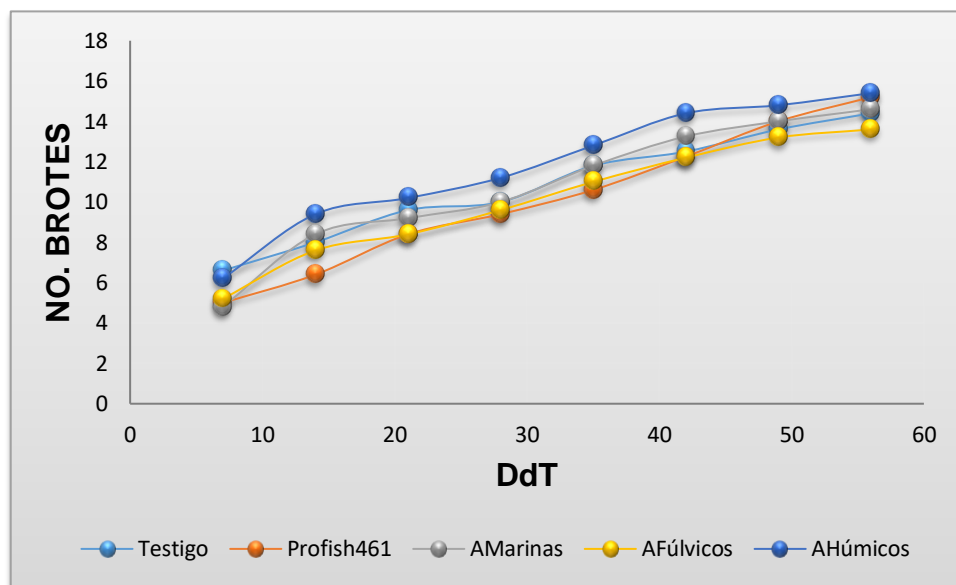
En la variable NB, indicando para los días después del trasplante, (14, 42 y 56) hubo efecto de tratamientos, donde se muestra que el tratamiento húmico aventaja en un (6.9 %) frente al testigo.

Los resultados del ANVA no mostraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) para la variable NB entre tratamientos en los DdT (7, 21, 28, 35 y 49). Pero se resalta que el tratamiento húmico fue el mejor en las fechas de evaluación, excepto al inicio del experimento (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Número de Brotes.**

DdT	Tratamientos				
	Testigo	Profish461	Algas marinas	Ac. Fúlvicos	Ac. Húmicos
7	6.6 a	5.0 a	4.8 a	5.2 a	6.2 a
14	8.0 ab	6.4 b	8.4 ab	7.6 ab	9.4 a
21	9.6 a	8.4 a	9.2 a	8.4 a	10.2 a
28	10.0 a	9.4 a	10.0 a	9.6 a	11.2 a
35	11.8 a	10.6 a	11.8 a	11.0 a	12.8 a
42	12.6 ab	12.4 ab	13.0 ab	12.2 b	14.4 a
49	13.6 a	14.0 a	14.0 a	13.2 a	14.8 a
56	14.4 ab	15.2 a	14.6 ab	13.6 b	15.4 a

La variable número de brotes muestra un incremento en el tratamiento de ácidos húmicos a partir de los 14 días después del trasplante y durante el transcurso de los siguientes días, aunque al final el tratamiento Profish 461 logra emparejar en rendimiento (Figura 9).



**Figura. 9:** Variable Número de Brotes.

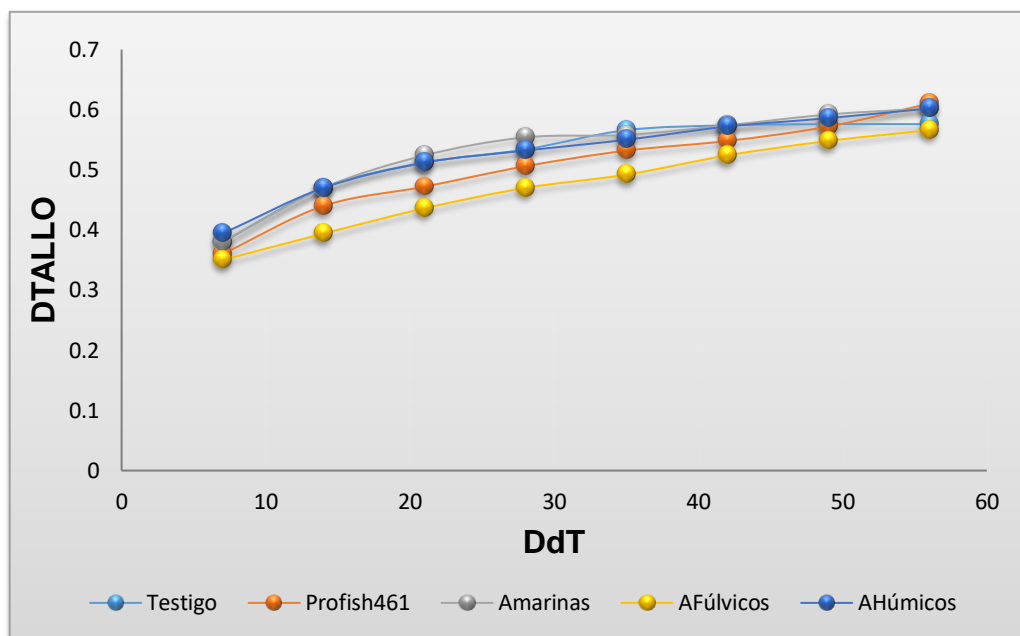
Para la variable diámetro de tallo (DT), se muestra que para los días después del trasplante, (DdT 28 y 35) hubo efecto de tratamientos, donde se ve que el tratamiento de algas marinas aventajó a los demás; aunque al final no mostró diferencias significativas. Sin embargo, numéricamente el tratamiento Profish461 superó en un 7% al testigo al final. En los DdT (7, 14, 21, 42, 49 y 56). no hay diferencias significativas (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Diámetro de Tallo**

DdT	Tratamientos				
	Testigo	Profish461	Algas marinas	Ac. Fúlricos	Ac. Húmicos
7	0.38 a	0.36 a	0.38 a	0.35 a	0.39 a
14	0.47 a	0.44 a	0.47 a	0.39 a	0.47 a
21	0.51 a	0.47 a	0.52 a	0.44 a	0.51 a
28	0.53 ab	0.51 ab	0.55 a	0.47 b	0.53 ab
35	0.56 a	0.53 ab	0.56 a	0.49 b	0.55 ab
42	0.57 a	0.55 a	0.57 a	0.52 a	0.57 a
49	0.57 a	0.57 a	0.59 a	0.55 a	0.59 a
56	0.57 a	0.61 a	0.60 a	0.56 a	0.60 a

De las variables evaluadas diámetro de tallo (DT) no tuvo mucha variabilidad, y no se muestra un efecto significativo a lo largo de los días de evaluación, sin embargo, Profish 461, muestra una ligera ventaja al final, (Figura 10).





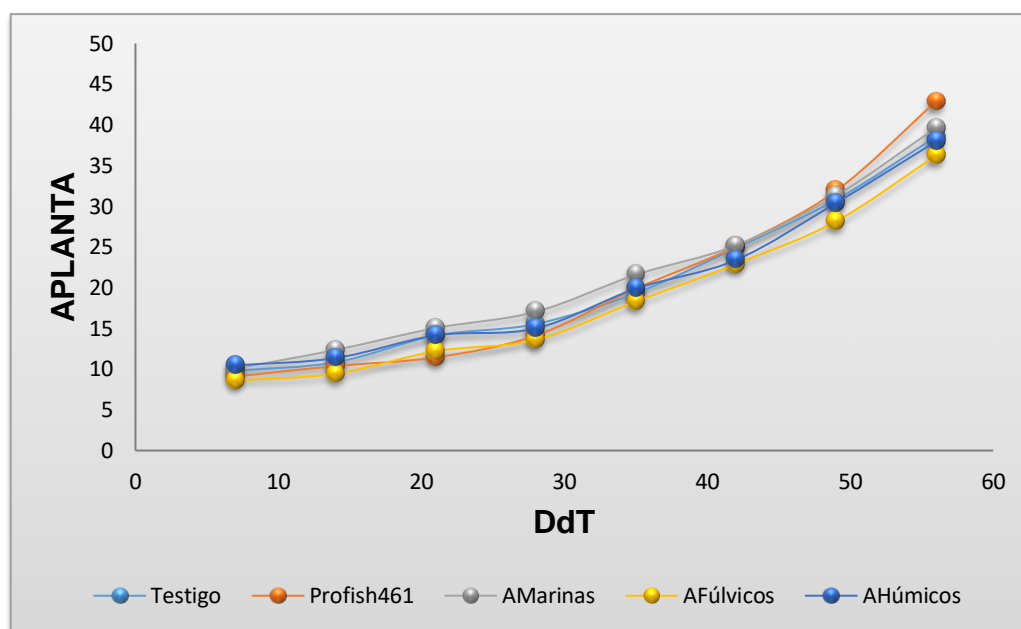
**Figura 10:** Variable Diámetro del Tallo

Para la variable altura de planta (AP), se muestra que para los días después del trasplante, (DdT 21 y 28) hubo efecto de tratamientos. Indicando que el tratamiento de algas marinas superó en un por ciento a los tratamientos testigo, Profish461 ácidos fúlricos y ácidos. húmicos. Por otro lado, a los Ddt 56 el tratamiento Profish461 superó en un 11.2% al testigo (Cuadro 3).

**Cuadro 4. Altura De Planta**

DdT	Tratamientos				
	Testigo	Profish461	Algas marinas	Ac. Fúlricos	Ac. Húmicos
7	9.80 a	9.10 a	10.06 a	8.62 a	10.46 a
14	10.84 a	10.38 a	12.36 a	9.44 a	11.36 a
21	14.12 ab	11.44 b	15.04 a	12.20 ab	14.14 ab
28	15.54 ab	14.12 ab	17.04 a	13.60 b	15.00 ab
35	19.34 a	19.88 a	21.58 a	18.30 a	19.88 a
42	24.86 a	25.06 a	25.18 a	22.90 a	23.40 a
49	30.80 a	31.88 a	31.30 a	28.14 a	30.40 a
56	38.52 ab	42.86 a	39.62 ab	36.22 b	37.96 ab

En la variable Altura de la planta los tratamientos se comportaron de una manera creciente como se esperaba, los resultados no fueron los esperados, pero si se muestra una diferencia considerable al final del experimento en el tratamiento Profish 461 como se muestra en la Figura 11.



**Figura 11:** Variable Altura de Planta.

### RESULTADOS FINALES DEL EXPERIMENTO

Durante los dos meses en los que se llevó a cabo el experimento, los resultados y toma de datos fueron muy variados, para la fecha 9 de abril de 2018, cuando se realizó la última medición de variables también se tomó evidencia de cada uno de los tratamientos, el testigo se puede observar en la Figura 12.



**Figura 12:** Tratamiento Testigo al Final del Experimento.

El tratamiento a base de harina de pescado en rendimiento y tomando en cuenta las variables evaluadas fue el que mejor desempeño tuvo, en todas las plantas evaluadas como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13:** Tratamiento de Harina de Pescado al Final del Experimento.

El tratamiento de algas marinas aunque en las primeras semanas fue de los mejores en rendimiento y en las variables evaluadas, al final de los dos meses no mostró un desarrollo significativo, además no presenta uniformidad en todas las plantas ( Figura 14).



**Figura 14:** Tratamiento de Algas Marinas al Final del Experimento.

En el tratamiento a base de ácidos fúlvicos no se mostró un efecto positivo en ninguna de las semanas de evaluación, ni uniformidad como se observa en la Figura15.





**Figura 15:** Tratamiento de Ácidos Fúlvicos al Final del Experimento.

El tratamiento a base de ácidos húmicos a lo largo de las semanas de evaluación fue de los mejores en las variables evaluadas, y al final del experimento se puede observar un buen desarrollo de plantas y uniformidad en todas ellas (Figura 16).



**Figura 16:** Tratamiento de Ácidos Húmicos al Final del Experimento.

## IX. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se comprueba que una adecuada aplicación de fertilizantes orgánicos aumenta el rendimiento de los cultivos y se mejora la fertilidad de los suelos. El fertilizante orgánico contiene los mismos elementos que el convencional N, P, K, Mg, Ca, Cu, Zn, más un contenido de microorganismos benéficos y compuestos que pueden ser proteínas y aminoácidos para que los cultivos tengan una respuesta muy dinámica y favorable. (Casenave, 1990) plantea que, desde punto de vista de la nutrición mineral de las plantas, las sustancias húmicas y fúlvicas no deben ser consideradas como fuente de N, P y S, ya que no solamente su contenido en estos elementos es muy bajo, sino que, además, su mineralización es muy lenta. Sin embargo, el efecto benéfico de estas sustancias en la nutrición de las plantas ha sido otro motivo para que hayan sido y sigan siendo estudiadas. En general se acepta que los efectos benéficos son indirectos (aireación, porosidad, quelación), aunque se le atribuyen también efectos directos sobre las plantas. En su mayoría los efectos directos no tienen que ver con la nutrición mineral de las plantas, sino con su crecimiento y desarrollo atribuidos a sus propiedades de tipo hormonal. Se acepta lo que plantea Casenave (1990), respecto a los ácidos húmicos, debido al desarrollo que mostro este tratamiento a lo largo de las fechas de evaluación, no así con los resultados obtenidos en el tratamiento de ácidos fúlvicos, pues se comportó por debajo de las expectativas de desarrollo durante todo el experimento.

Félix. (2008) dice que los abonos orgánicos favorecen el desarrollo normal de cadenas tróficas en el suelo, por otro lado (López, 2001), afirma que se han documentado experiencias positivas como resultado de la aplicación de abonos orgánicos en cultivos básicos resultados que muestran que pueden competir con los abonos químicos (Blatt y McRae, 1998). Se acepta lo que citan (Félix, 2008) y (López, 2001) porque en tres fertilizantes orgánicos se vio un mejor rendimiento. En el caso de los cultivos orgánicos la desventaja es que la mayoría de los fertilizantes orgánicos tienen deficiencias en elementos mayores como N, P, K y Ca, y las aplicaciones de estos deben ser constantes, para poder competir con los abonos químicos como plantea (Blatt y McRae, 1998) quizá falta experimentación al respecto, pero siempre

que haya una nutrición balanceada y se cuente con suelos en óptimas condiciones vamos a tener excelentes cultivos.

En dos de las tres variables evaluadas (NB, AP) en esta investigación el ANVA mostró significancia al final del experimento (56 días después del trasplante). Los resultados no fueron los esperados debido al poco aumento frente al testigo. Al respecto Villamar (2012), evaluó altura de planta diámetro del tallo y número de hojas (*Rubus glaucus Benth*) con tres fertilizantes orgánicos, en la etapa de plántula obtuvo resultados con mediciones de variables cada 15 días. Para la variable altura de planta se reportan datos similares pues se vio significancia a los 15 días siendo el mejor tratamiento el de algas marinas, y en este trabajo se mostró significancia a los 21 y 28 días, siendo también mejor el tratamiento a base de algas marinas (Seaweed extract), pero a los 30 y 60 días de evaluación el tratamiento de Greenstim 12-00-00, mostró un mejor rendimiento frente a los demás; caso similar al de Profish 461, ambos fertilizantes con mayor contenido de N. Para la variable diámetro de tallo no se encontró significancia al final del experimento, solo a los 28 y 35 días, donde el extracto de algas marinas fue el mejor; para esta variable Villamar (2012), tampoco encontró significancia en ninguna fecha de evaluación.



## **X. CONCLUSIONES**

Los fertilizantes orgánicos son una buena fuente de nutrientes y mejoran el rendimiento de los cultivos y aunque el ANVA no muestra significancia, numéricamente el tratamiento a base de harina de pescado aventaja a los demás en el vigor, el mayor número de brotes vegetativos y en la apariencia general de la planta.

En estas condiciones no se puede establecer una dosis extra en nutrición de algún fertilizante orgánico. Sin embargo, tanto el tratamiento a base de ácidos húmicos y el tratamiento a base de harina de pescado muestran mejor rendimiento en las variables evaluadas.

## XI. LITERATURA CITADA

- Ana** Tztzqui Chávez-Bárceñas; Cristina Alonso-Ojeda y Pedro Antonio García-Saucedo. Proteómica de la Maduración de Frutos de Zarzamora (*Rubus* sp.) Cultivados en México, Una Primera Aproximación. Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 8, Numero 3 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa.pp. 143-157.
- Ángel** Rebollar Alviter. Manejo del Mildiú y el Moho Gris de la Zarzamora en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Mayo 2011
- Armando** Ibáñez Martínez, Omar Franco Mora, A. Enrique Becerril Román, Cesar Ruiz Montiel y Delfino Reyes López. Unidad Académica de Ingeniería Agrohidráulica, Campus Teziutlán, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73801[consulta Sep 06 2018]. [https://www.researchgate.net/profile/Omar\\_FrancoMora/publication/301584070\\_Manejo\\_del\\_cultivo\\_de\\_zarzamora\\_en\\_la\\_Sierra\\_Nororiental\\_del\\_Estado\\_de\\_Puebla/links/571add9708ae6eb94d0c7fda/Manejo-del-cultivo-de-zarzamora-en-la-Sierra-Nororiental-del-Estado-de-Puebla.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Omar_FrancoMora/publication/301584070_Manejo_del_cultivo_de_zarzamora_en_la_Sierra_Nororiental_del_Estado_de_Puebla/links/571add9708ae6eb94d0c7fda/Manejo-del-cultivo-de-zarzamora-en-la-Sierra-Nororiental-del-Estado-de-Puebla.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.  
[http://www.abcagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/mora\\_hibrida.asp](http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/mora_hibrida.asp)
- Cruz** Gómez Manuel Ángel; Schwentesius Rindermann, Rita; Ortigoza Rufino, Javier y Gómez Tovar, Laura. Situación y desafíos del sector orgánico de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*[online]. 2010, vol.1, n.4 [citado 2018-10-24], pp.593-608. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342010000400011&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000400011&Ing=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-0934
- Dulce** Flores. Recopilación del reportaje “Blackberry Situation,” Gain Report Number MX0061, USDA-FAS del 10/9/2010. US Census Bureau.
- Esquivel**-Paz, G.1, Gudiño-César, E.1, Rojas-Murillo, J. P.2 y Ramírez-Mandujano, C. A.3 Evaluación de fertilizantes foliares orgánicos e inorgánicos en Zorzamora (*Rubus* sp.) cv. “Tupi” Facultad de Agrobiología, UMSNH. 2 Profesor Investigador Facultad de Agrobiología, UMSNH. Abril 2016
- Germán** Franco, Manuel Jose Giraldo C. El Cultivo de la Mora. Proyecto de Transferencia de Tecnología Sobre el Cultivo de la Mora. Corpoica. Pronatta.
- Iván** Gallardo A., Ing. Agr. M.Sc.; JulioCuadra G., Ing. Agr. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA - Comisión Nacional de Riego CNR

[http://www.abcagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/mora\\_hibrida.asp](http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/mora_hibrida.asp)

- J.C.** Lobartiniy Ga orioli Las sustancias húmicas y la nutrición vegetal Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 101 (2), Año 1996:201-209
- José** Ramón Mendoza Orozco. Proyecto MT-Zarzamora. Producción de Zarzamora Bajo Agricultura Protegida. Sagarpa. Los Reyes Michoacán 2016
- Ma. Hilda** Pérez Barraza Víctor Vázquez Valdivia. Dic. 2004. Zarzamora (Rubus spp.), Su Cultivo y Producción en el Trópico Mexicano. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro Campo Experimental Santiago Ixcuintla.
- Muratalla-Lúa** A.; Jaen-Contreras, D.; Arévalo-Galarza, L. L la producción de frambuesa y zarzamora en México agosto 2018
- Ofelia** Adriana Hernández- Rodríguez, Damaris Leopoldina Ojeda- Barrios, Julio Cesar López Díaz y Ana María Arras Vota. Abonos Orgánicos y su Efecto en las Propiedades, Físicas, Químicas y Biológicas del Suelo. Chihuahua Chihuahua México. Enero, Abril 2010.
- Olga** Gloria Villamar Espinales. Respuesta de las Plántulas de Mora a la Aplicación de Bioestimulantes Orgánicos y Químicos en Vivero. Santa Ana- Manabí- Ecuador, año 2012.
- Pérez,** Aridio; Cespedes, Carlos y Núñez, Pedro. Caracterización Física-Química y Biológica de Enmiendas Orgánicas Aplicadas en la Producción de Cultivos en República Dominicana. *R.C. Suelo Nutr. Veg.*[online]. 2008, vol.8, n.3 [citado 2018-10-26], pp.10-29. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-27912008000300002&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912008000300002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-2791. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912008000300002>.
- Rita** Schwentesius Rindermann, Manuel Ángel Gómez Cruz, Javier Ortigoza Rufino, Laura Gómez Tovar. México Orgánico. Situación y Perspectivas. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI-IISEHMER), Universidad Autónoma Chapingo.
- Secretaría** de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 15 de agosto 2015. "Buscan potenciar exportación de berries mexicanas a países asiáticos.<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B113.a.spx>.
- Thiébaud** Virginie. 2011, 2013. Paisajes rurales y cultivos de exportación. Valle de Los Reyes, Michoacán. Trayectorias (en línea) (Enero-Junio) fecha consulta 5 de septiembre de 2018

Disponible:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60722782003> ISSN 2007-1205

**Zoe** Tamar Infante Jiménez1 zoeinfante@hotmail.com Rafael Trueba trueba\_59@hotmail.com Regalado 2 Innovaciones Agrícolas Para Impulsar el Desarrollo Sustentable en Los Reyes Michoacán: El Caso de la Zarcamora Revista Desarrollo Local Sostenible junio 2014.