



UAGro

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local

PRODUCCIÓN FORZADA CON DEFOLIANTES Y PODAS EN EL CULTIVO ORGÁNICO DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus* L.) EN COAXTLAHUACÁN MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO

T E S I S

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

PRESENTA:

ING. JESÚS EMMANUEL SANTOS HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. AGUSTÍN DAMIÁN NAVA

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO. JULIO 2021



UAGro

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local

La presente tesis titulada: **PRODUCCIÓN FORZADA CON DEFOLIANTES Y PODAS EN EL CULTIVO ORGÁNICO DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus* L.) EN COAXTLAHUACÁN MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO**, realizada por el alumno **ING. JESUS EMMANUEL SANTOS HERNANDEZ**. El presente proyecto forma parte de la línea de Generación y aplicación del conocimiento; Alimentos y Productos Naturales, del Cuerpo Académico: Producción Integral de Alimentos con clave UAGro-CA-166. Esta tesis ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local.

La dirección de la investigación estuvo integrada por el:

COMITÉ TUTORIAL

Dr. Agustín Damián Nava
Profesor- Investigador (UAGro)
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Francisco Palemón Alberto
Profesor- Investigador (UAGro)
CODIRECTOR DE TESIS

Dr. Paul García Escamilla
Profesor-Investigador (UAGro)
ASESOR

MC. Pavel Ernesto Damián Díaz
Profesor-Investigador (UAGro)
ASESOR

Dr. Santo Ángel Ortega Acosta
Profesor-Investigador (UAGro)
ASESOR

RESUMEN

En Coaxtlahuacán y localidades aledañas del Municipio de Mochitlán, Guerrero, la producción de zarzamora se concentra en abril y mayo, lo que se constituye en una problemática para los productores, porque el precio baja drásticamente. Con diversas prácticas de cultivo se logra producción forzada; aprovechando esta cualidad, el objetivo de este estudio fue conocer el efecto de la aplicación de defoliantes e intensidades de podas, sobre el comportamiento de plantas de zarzamora cultivadas en forma orgánica con el propósito de lograr ampliar su periodo de producción, a fin de que el productor comercialice con mejores precios sus cosechas. La localidad antes indicada donde se realizó la investigación, se encuentra a una altitud de 1730 m. En las fechas 15 de septiembre, 30 de septiembre, 15 de octubre, 30 de octubre, 15 de noviembre y 30 noviembre del año 2019 estas fechas consideradas como épocas de aplicación de defoliantes, se asperjaron defoliantes una vez por época de aplicación, esto realizado en las plantas hasta punto de goteo. En un diseño de bloques al azar, se evaluaron 6 tratamientos de defoliantes: 50 g CuSO₄, 75 g CuSO₄, 50 g ZnSO₄, 75 g ZnSO₄, defoliación manual y sin defoliar (testigo), en 4 repeticiones. Para intensidades de podas se realizó un análisis totalmente al azar. los datos se les realizo un análisis de varianza y una prueba de medias LSD ($P \leq 0.01$). Los tratamientos 75 g ZnSO₄ y 75 g CuSO₄ fueron estadísticamente mejores en número (2 frutos/mata) y peso de frutos cosechados (12.9 g/mata); mientras que el 15 de febrero de 2020, se logró el mayor número (3.19 frutos/planta) y peso de frutos (13.35 g/planta); de acuerdo con estos resultados, la aplicación de defoliantes, podría ser una alternativa en el cultivo orgánico de zarzamora. En relación a intensidades de podas realizadas, las intensidades de podas que se realizaron fueron los siguientes tratamientos, T1= 1 tallo/0 cm de intensidad, T2= 1 tallo/5 cm de intensidad, T3= 1 tallo/10 cm de intensidad, T4= 1 tallo/20 cm de intensidad, T5= 2 tallos/0 cm de intensidad, T6= 2 tallos/5 cm de intensidad, T7= 2 tallos/10 cm de intensidad, T8= 2 tallos/20 cm de intensidad, T9= 3 tallos/0 cm de intensidad, T10= 3 tallos/ 5 cm de intensidad, T11= 3 tallos/10 cm de intensidad y T12= 3 tallos/ 20 cm de intensidad, estos aplicados el 15 de abril 19 y a partir de ahí se registraron datos de variables hasta la fecha 30 abril 2020. Las matas con 3 t-20 cm de intensidad lograron el mayor número de brotes vegetativos; mientras que, el mayor número de brotes reproductivos se obtuvo con matas de 3 t-0 intensidad. Las matas con 3 t-10 cm de intensidad tuvieron el mayor número de hojas jóvenes. Las matas con 3 t-0 intensidad, lograron el mayor número de: botones tiernos y sazones, pre flores, flores, frutos cuajados y frutos cosechados; así como mayor peso de frutos, diámetro ecuatorial y polar, y cantidad de azúcares de fruto.

Palabras clave: Podas, Defoliación, Zarzamora

SUMMARY

In Coaxtlahuacán and neighboring towns in the Municipality of Mochitlán, Guerrero, blackberry production is concentrated in April and May, which constitutes a problem for producers, because the price drops drastically. With various cultivation practices forced production is achieved; Taking advantage of this quality, the objective of this study was to know the effect of the application of defoliant and pruning intensities, on the behavior of blackberry plants grown organically in order to extend their production period, so that the Producer commercializes his crops with better prices. The aforementioned locality where the investigation was carried out is at an altitude of 1730 m. On the dates of September 15, September 30, October 15, October 30, November 15 and November 30 of the year 2019, these dates considered as times of application of defoliants, defoliants were sprayed once per time of application, this carried out on plants to the point of dripping. In a randomized block design, 6 defoliant treatments were evaluated: 50 g CuSO₄, 75 g CuSO₄, 50 g ZnSO₄, 75 g ZnSO₄, manual defoliation and without defoliation (control), in 4 repetitions. For pruning intensities, a totally random analysis was carried out. The data was performed an analysis of variance and a LSD mean test ($P \leq 0.01$). The 75 g ZnSO₄ and 75 g CuSO₄ treatments were statistically better in number (2 fruits / bush) and weight of harvested fruits (12.9 g / bush); While on February 15, 2020, the highest number (3.19 fruits / plant) and fruit weight (13.35 g / plant) was achieved; According to these results, the application of defoliants could be an alternative in the organic cultivation of blackberry. In relation to the intensities of pruning carried out, the intensities of pruning that were carried out were the following treatments, T1 = 1 stem / 0 cm of intensity, T2 = 1 stem / 5 cm of intensity, T3 = 1 stem / 10 cm of intensity, T4 = 1 stem / 20 cm intensity, T5 = 2 stems / 0 cm intensity, T6 = 2 stems / 5 cm intensity, T7 = 2 stems / 10 cm intensity, T8 = 2 stems / 20 cm intensity, T9 = 3 stems / 0 cm of intensity, T10 = 3 stems / 5 cm of intensity, T11 = 3 stems / 10 cm of intensity and T12 = 3 stems / 20 cm of intensity, these applied on April 15, 19 and from There, variable data were recorded up to April 30, 2020. The bushes with 3 t-20 cm of intensity achieved the highest number of vegetative shoots; while, the highest number of reproductive shoots was obtained with clumps of 3 t-0 intensity. The bushes with 3 t-10 cm of intensity had the highest number of young leaves. The bushes with 3 t-0 intensity, achieved the highest number of: tender buds and seasonings, pre-flowers, flowers, set fruits and harvested fruits; as well as greater fruit weight, equatorial and polar diameter, and amount of fruit sugars.

Keywords: Pruning, Defoliation, Blackberry.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**, por darme la darme vida y la oportunidad de seguir estudiando a pesar de los tropiezos, por darme fuerzas para seguir adelante, por mantener y dar salud a mi familia para darme su apoyo incondicional.

A mis **amados padres Jesús y Carmen** por ser tan buenos conmigo, por no fijarse en mis errores y darme apoyo sin condición, por enseñarme lealtad y perseverancia en esta vida y por ser mi mayor motivación.

A mis hermanas **Vanessa y Joselin** gracias por estar siempre conmigo y brindarme su apoyo, las amo mucho.

A mi tío el señor **Gustavo Hernández** por siempre tenderme la mano en buenas y malas, sus consejos irremplazables, gracias por ser un gran ejemplo a seguir.

A mi director de tesis el **Dr. Agustín Damián Nava** por ser un excelente profesor y guiarme con sabiduría sobre la maestría por todo el apoyo brindado tanto en campo, en la escuela y en la vida, agradezco a Dios por su vida por ser un gran amigo, de corazón un fuerte abrazo.

De manera especial al comité tutorial por sus acertadas observaciones y opiniones: al **M.C. Pavel Damián Díaz** y el **Dr. Paul García Escamilla** gracias por su gran apoyo incondicional y estar siempre cuando los necesite, al **Dr. Francisco Palemón Alberto** y al **Dr. Santo Ángel Ortega Acosta** por su apoyo y por ser excelentes profesores.

Agradezco mucho y de manera especial también a personas que fueron especiales en este camino en la maestría: Al **Dr. Elías Hernández Castro** por ser un gran coordinador, y alentarme a seguir adelante, gracias por todo su apoyo de todo corazón. A la secretaria **Carmen Albarrán** por darme su ayuda incondicional tanto en trámites y como una gran amiga, un abrazo fraternal.

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso por su gran misericordia y por darme nuevas oportunidades, sin el nada de esto fuera posible.

A mis padres **Jesús Santos** y **Carmen Hernández** con todas las fuerzas de mi corazón y alma, esto es por ustedes y para ustedes, por un mejor porvenir, los amo mucho y me quedo sin palabras, ustedes son absolutamente todo para mí, mi mayor motivación.

A mis abuelos al señor † **Rufino Santos** y el señor † **Antonio Hernández** sé que estarían demasiado orgullosos de mí y esto es para ustedes donde quiera que estén, siempre los llevare en mi corazón, por enseñarme a trabajar el campo y sus sabios consejos.

A mis hermanas, **Vanessa** y **Joselin**, algo bueno está por venir a nuestras vidas esto es el principio de algo grande las amo. Con cariño para ustedes.

Al **Dr. Agustín Damián Nava** y su esposa la **M.C. Gemina Díaz Villaseñor** por ser excelentes seres humanos, profesores y amigos durante mi estancia en la institución que me ha formado, por darme aliento y apoyo total, por brindarme todos los medios para yo realizar el trabajo en campo y brindarme siempre un plato de comida, esto es para ustedes con mucho cariño gracias por todo.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	4
1.2. Objetivos particulares.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Hipótesis particulares.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. Generalidades.....	5
2.2. Zarzamora (<i>rubus fruticosu</i> L.). morfología, taxonomía y clasificación de los cultivares.....	5
2.3. Fenología de la zarzamora.....	7
2.3.1. Planta.....	7
2.3.2. Flor y fruto.....	7
2.4. Producción de zarzamora en el mundo.....	7
2.5. Importancia económica del cultivo de zarzamora.....	8
2.6. Producción forzada de zarzamora en México.....	10
2.7. Defoliación.....	11
2.8. Producción forzada con defoliantes.....	12
2.9. Sulfato de cobre y sus características generales.....	13
2.10. Efectos fisiológicos en plantas con sulfato de cobre.....	14
2.11 Sulfato de Zinc.....	14
2.12. La poda, como practica de producción forzada.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Localización del lugar de estudio.....	17
3.2. Material Biológico.....	18

3.3. Materiales y equipo.....	18
3.4. Metodología.....	19
3.5. Tratamientos y diseño experimental.....	19
3.6. Variables para tipos de poda y aplicación de defoliantes.....	21
3.7. Análisis estadístico.....	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Aplicación de defoliantes.....	23
4.1.1. Épocas de aplicación de defoliantes.....	25
4.1.1.1. Número de hojas antes de aplicar defoliantes y número de hojas desprendidas.....	25
4.1.1.2. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes.....	26
4.1.1.3. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores.....	27
4.1.1.4. Número flores y frutos cuajados.....	29
4.1.1.5. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados.....	30
4.1.1.6. Diámetro polar y ecuatorial de fruto, y azúcares totales.....	31
4.1.1.7. Largo y ancho de hojas maduras.....	32
4.1.2. Efecto de los defoliantes durante las fechas de muestreo.....	34
4.1.2.1. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes.....	34
4.1.2.2. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores.....	35
4.1.2.3. Número flores y frutos cuajados.....	37
4.1.2.4. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados.....	38
4.1.2.5 Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales (° brix)	39
4.1.3. Tratamientos de productos defoliantes aplicados.....	41
4.1.3.1. Número de hojas desprendidas por efecto de la aplicación de defoliantes.....	41

4.1.3.2. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes.....	42
4.1.3.3. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores.....	43
4.1.3.4. Número flores y frutos cuajados.....	44
4.1.3.5. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados.....	46
4.1.3.6. Largo y ancho de hojas maduras.....	47
4.1.3.7. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales (° brix)	48
4.2. Tipos de podas para producción forzada.....	49
4.2.1. Intensidades de podas en el crecimiento y desarrollo de plantas de zarzamora.....	51
4.2.1.1. Número brotes vegetativos, reproductivos y hojas jóvenes.....	51
4.2.1.2. Número botones tiernos, sazones y pre flores.....	53
4.2.1.3. Número flores y frutos cuajados.....	55
4.2.1.4. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados.....	56
4.2.1.5. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales.....	58
4.2.1.6. Largo y ancho de hojas maduras.....	59
4.2.2. Efecto de tratamientos de intensidad de podas en la producción forzada de zarzamora.....	60
4.2.2.1. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes.....	60
4.2.2.2. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores.....	61
4.2.2.3. Número flores y frutos cuajados.....	63
4.2.2.4. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados.....	64
4.2.2.5. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales.....	65
4.2.2.6. Largo y ancho de hojas maduras.....	67

V. CONCLUSIÓN.....	68
VI. LITERATURA CITADA	73

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido de cuadros	Pág.
Cuadro 1.	Tratamientos tipos de podas usados para la producción forzada en el cultivo de zarzamora organica en Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero.	20
Cuadro 2.	Tratamientos de productos y épocas de defoliación usados para la producción forzada del cultivo de zarzamora orgánica en Coaxtrlahuacán, municipio de Mochitlán Guerrero.	20
Cuadro 3.	Análisis de varianza de variables fisiológicas en cultivo de zarzamora bajo producción forzada con defoliantes, en Coaxtlahuacán Municipio de Mochitlán, Guerrero.	24
Cuadro 4.	Análisis de varianza de variables fisiológicas en cultivo de zarzamora bajo producción forzada con diferentes intensidades de podas, en Coaxtlahuacán Municipio de Mochitlán, Guerrero.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido de figuras	Pág.
Figura 1.	Clasificación taxonómica de la zarzamora variedad “Brazos” (USDA, 2011).	6
Figura 2.	Principales países productores de zarzamora a nivel mundial en el 2017 según lo reportado por (FAOSTAT, 2019).	9
Figura 3.	Comportamiento anual de la producción de zarzamora en México (FAOSTAT, 2019).	9
Figura 4.	Ubicación de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero.	17
Figura 5.	Número de hojas antes de aplicar (NHAA) y número de hojas desprendidas (NHD) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	25
Figura 6.	Efecto de las épocas de aplicación de defoliantes en el número de brotes vegetativos (NBV), número de brotes reproductivos (NBR) y número de hojas jóvenes (NHJ) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	26
Figura 7.	Efecto de épocas de aplicación en BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	28
Figura 8.	Efecto de épocas de aplicación en NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	29

Figura 9.	Efecto de épocas de aplicación en NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	31
Figura 10.	Efecto de época de aplicación en DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	32
Figura 11.	Efecto de épocas de aplicación en LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	33
Figura 12.	Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NBV (número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	34
Figura 13.	Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	36
Figura 14.	Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	37
Figura 15.	Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	38
Figura 16.	Diámetro polar de fruto (DPF), diámetro ecuatorial de fruto (DEF) y azúcares totales (AT) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	40

Figura 17.	Número de hojas desprendidas (NHD) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	41
Figura 18.	Efecto de tratamientos de defoliación en el número de brotes vegetativos (NBV), número de brotes reproductivos (NBR) y número de hojas jóvenes (NHJ) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	42
Figura 19.	Efecto de tratamientos de defoliación en el número botones tiernos (BT), botones sazones (BS) y botones preflores (PF) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	44
Figura 20.	Efecto de tratamientos de defoliación en el número de flores (NF) y número de frutos cuajados (NFC) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	45
Figura 21.	Efecto de tratamientos de defoliación en el número de frutos cosechados (NFCDOS) y peso de frutos cosechados (PFCDOS) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	47
Figura 22.	Efecto de tratamientos de defoliación en el largo de hojas maduras (LHM) y ancho de hojas maduras (AHM) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	48
Figura 23.	DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales) con tipos de defoliantes aplicados en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	48
Figura 24.	Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, NBV (Número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	52

Figura 25.	Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, BT (botones tiernos), BS (botones sazones), y PF (pre flores). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	54
Figura 26.	Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	55
Figura 27.	Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	57
Figura 28.	Tamaño y azúcares totales de frutos del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Fechas de registro de intensidades de podas. DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	58
Figura 29.	Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras) Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	59
Figura 30.	Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán NBV (Número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes) con aplicación de, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	61
Figura 31.	BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) con aplicación de intensidades de podas en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	62
Figura 32.	Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).	63

- Figura 33.** Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$). 64
- Figura 34.** DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales con aplicación de intensidades de podas en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$). 66
- Figura 35.** Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras), Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$). 67

I. INTRODUCCIÓN

La zarzamora es un cultivo de gran importancia en México dado que presento su inicio como productor de este cultivo con la variedad “brazos” hace más de 3 décadas. El principal estado productor desde hace años ha sido Michoacán. Un dato importante que se reconoció en 2017 fue la creciente demanda internacional y en ese año México se posicionó como el primer productor mundial con una producción de 270,399 t (SIAP, 2018).

La zarzamora es parte de una variedad de cultivos que son conocidos como las “berries”, de manera comercial así es como se conocen en la actualidad considerados como frutos de moda. Los cultivos que integran a las berries son la fresa, la frambuesa, el arándano y zarzamora, estas frutillas se tiene características únicas ya que por valor nutritivo conservan un gran potencial en su comercialización (SAGARPA, 2019).

Las zarzamoros contienen cantidades significativas de fibra y ácido fólico, también fitoquímicos benéficos como antocianinas y taninos, elagitaninos, que contribuyen a una alta actividad antioxidante, que, contribuye potencialmente a la protección contra el envejecimiento celular y en la reducción del riesgo de cáncer (Wang, 2000). Otra propiedad que presentan es la medicinal como antimicrobiano, anticancerígeno, antidiabético y antidiarreico (Rameshwar *et al.*, 2014).

La producción forzada tiene un concepto de mucho valor por el cual tiene muchas ventajas, pero las principales son la obtención de frutas fuera de la temporada normal de producción y esto representa la mejor opción para extender el periodo de cosecha de los frutales lo cual el productor puede comercializar con superioridades económicas las frutas (Becerril y Rodríguez, 1989).

La defoliación se basa en el principio de la caída de hojas, esto sucede normalmente cuando las especies vegetales llegan a la madurez fisiológica. El uso de sustancias aplicado a las plantas en pequeñas cantidades puede inducir a las plantas a este fenómeno de defoliación, lo cual fomenta o modifica de alguna forma, procesos fisiológicos de la planta (Castelán *et al.*, 2004). La poda es el proceso de recortar un árbol o arbusto para regular la capacidad vegetativa y productiva. Cuando se realizan de manera correcta pueden inducir un incremento en el rendimiento (Farres, 2001). Las podas también son utilizadas para adelantar la cosecha, se pretende mantener un balance y en ocasiones disminuir el vigor vegetativo y adelantar la aparición de flores en las plantas. La poda involucra la eliminación o conservación del tallo principal, y el manejo de uno o más tallos (Reche, 2007).

Actualmente la producción de frutales en México tiene una dependencia amplia en la utilización de estímulos para mejorar la producción tanto como fitohormonas, adquisición de variedades resistentes, bioestimulantes y promotores de brotación lo cual, de lo contrario, la producción sufre una decadencia desde el cultivo a su comercialización. En la actualidad existen promotores tales como la cianamida de hidrógeno (CH_2N_2) que se clasifica como un compuesto químico que aporta mayor brotación. La cianamida es efectiva en el cultivo de manzano (*Malus domestica* B.) y en durazno (*Prunus persica* L.). Mas sin embargo las concentraciones y aplicación de mayor eficacia de este promotor son las que ocasionan más problemas de fitotoxicidad como algunos más promotores (Calderón y Rodríguez, 1996), recalcando de no deja de ser muy tóxico al humano. Por esto mismo es imprescindible detectar promotores de brotación que no pierdan su eficiencia y que sean menos toxico para los cultivos y el ser humano (Alvarado *et al.*, 2000).

Las prácticas agronómicas actuales han logrado modificar el ritmo reproductivo en las plantas. La práctica de producción forzada anticipa o retrasa el proceso de la floración respecto a la temporada normal (Chaikiattiyos *et al.*, 1994). La combinación de aspersiones de sustancias y podas para la producción forzada muestra resultados favorables para una mejor floración, reflejada en una mayor producción (Loera *et al.*, 2017).

En esta investigación, se realizaron tipos de podas y aplicación defoliantes permitidos para la producción orgánica en el cultivo de zarzamora para su producción forzada en la comunidad de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, para lo cual se plantearon los objetivos e hipótesis siguientes.

Objetivo general:

- Evaluar defoliantes e intensidades de podas en el cultivo orgánico de zarzamora para producción forzada en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero, México.

Objetivos particulares:

- Evaluar intensidades de podas para inducir una producción forzada en el cultivo de zarzamora.
- Evaluar dosis de defoliantes permitidos para manejo orgánico de cultivos para inducir a producción forzada en cultivo de zarzamora.

Hipótesis general:

- El uso de podas y defoliantes inducirá producción forzada en cultivo orgánico de zarzamora.

Hipótesis particulares:

- La intensidad de podas inducirá respuestas diferentes en la producción forzada en el cultivo de zarzamora.
- Las dosis de defoliantes promoverán diferentes respuestas en la producción forzada en cultivo de zarzamora.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

Las frutillas o bien conocidas como “berries” se conforman por cuatro cultivos son la fresa, arándano, frambuesa y zarzamora, que tienen valor nutritivo y comercial demasiado importante para la sociedad. Hay diferentes especies de zarzamora, todas del género *Rubus*, que pertenece a la familia de las Rosáceas. (SAGARPA, 2019).

El cultivo de zarzamora ha alcanzado un gran auge en el país de México; esta fruta tiene la capacidad de adaptación a diferentes terrenos y en diversas condiciones edafoclimáticas que inducen al cultivo a producir de manera positiva en campos agrícola de diferentes condiciones, esto se representa con ventaja que compite como cultivo de exportación; lo que ha llevado al país de México a posicionarlo como el primer país exportador del mundo, exportando casi el 100% de su producción (Ricárdez *et al.*, 2016).

2.2. Zarzamora (*rubus fruticosus*), morfología, taxonomía y clasificación de los cultivares

La zarzamora tiene una procedencia de los países de América, oeste de Europa, algunas zonas de Asia y del Ártico, el género (*Rubus* spp.) fue conocida en tiempos anteriores como una planta invasora, más sin embargo es y será fuente de alimento para muchas especies animales en el lugar donde se encuentre la zarzamora. El fruto fue considerado por sus propiedades medicinales y funcionales para el ser humano. Fue entonces que en los tiempos terminando el siglo XIX, la necesidad por el consumo de zarzamora que se volvió un cultivo manejable (Strik *et al.*, 2007).

Taxonómicamente, la zarzamora pertenece a la familia de las rosáceas (Figura 1) por lo que crece de forma arbustiva, presentando tallos leñosos dotados de espinas. Las hojas tienden a distribuirse de forma imparipinnada, constando de tres a cinco foliolos los cuales son ovados con bordes aserrados, el haz presenta coloración verde intenso brillante, mientras que el envés es blanquecino con pilosidad. Presenta flores de hasta tres centímetros de diámetro, las cuales crecen en racimos al final de las ramas, constan de 5 pétalos variando de blanco a rosado, y 5 sépalos. La infrutescencia forma una polidrupa, la cual consta de diversas drupas individuales arracimadas a un eje central (Berg, 2008).

Dominio	<i>Eukaryota</i>
Reyno	<i>Plantae</i>
Sub reino	<i>Tracheobionta</i>
Superdivisión	<i>Spermatophyta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Rosoideae</i>
Género	<i>Rubus</i>
Especie	<i>fruticosus</i>
Taxónomo	<i>Carlos Linneo</i>
Variedad	'Brazos'
Nombre binominal:	<i>Rubus Fruticosus</i>

Figura 1. Clasificación taxonómica de la zarzamora variedad "Brazos" (USDA, 2011).

2.3. Fenología de la zarzamora

2.3.1 Planta

La planta de zarzamora se caracteriza por ser arbustiva de manera espinosa 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 color verde claro el cual se torna verde oscuro al madurar la hoja (Pérez y Vázquez, 2004), crece recta por lo que requiere ser manejada y cultivada en línea. La mayoría de las especies que tiran las hojas durante el invierno. Con raíces y cañas perenes, estas últimas contando con espinas que varían en densidad e incluso existen algunos cultivares sin espinas. El género (*Rubus*) es prácticamente cosmopolita, se pueden encontrar todavía zarzamoras silvestres en muchas partes del mundo (Chávez-Martínez, 2011).

2.3.2 Flor y fruto

La zarzamora es una polidrupa que se conforma glóbulos que contienen en su interior una semilla, es un arbusto de ramas espinosas, con hojas compuestas de 3 o 5 folíolos elípticos y de borde aserrado. Sus flores se desarrollan en racimos compuestos, con 5 sépalos y 5 pétalos blancos o rosados, con numerosos estambres. La zarzamora se torna de un color rojo al principio y cuando madura se vuelve un color negro o púrpura intenso (Sánchez-García, 2009).

2.4. Producción de zarzamora en el mundo

Debido a su importancia económica y comercial, las berries más producidas en el mundo son las fresas, los arándanos, zarzamoras y frambuesas; en este sentido, de acuerdo a estadísticas

de la FAO, durante el periodo 2005-2013, se produjeron en el mundo un total de 7.8 millones de toneladas de dichas especies, sobresaliendo la producción de fresas con el 83.36 % de total, los arándanos con el 9.81 % y las zarzamoras y frambuesa con el 6.83 %; en este sentido, durante el periodo 2008- 2009 se registró el mejor crecimiento anual (TCA) en la producción de dichas especies con un 8.80 %, debido básicamente al incremento en la producción de fresas en el mundo. Asimismo, durante el periodo 2005-2013, la producción de berries en el mundo registró una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 3.85 %, sobresaliendo el mejor crecimiento alcanzado por la producción de arándanos con un 9.81 % (Gonzales *et al.*, 2019).

2.5. Importancia económica del cultivo de zarzamora

La producción de zarzamora es de importancia económica reciente, ya que es un producto muy apreciado en Europa y Estados Unidos, esto se ve reflejado en el aumento de la tasa de importaciones, principalmente en E.U.A (Muratalla *et. al.*, 2013), en específico aquellas variedades que se comercializan para el consumo como fruta fresca. Esto se atribuye a factores como su rentabilidad, la cantidad de empleos directos e indirectos, la variedad de productos que se pueden obtener y recientemente el comercio que se da a nivel global (Merchand, 2013), la producción mundial de zarzamora para el 2017 fue de 953, 081 kg, Los principales destinos de las exportaciones de zarzamora mexicana en orden descendente son E.U.A, Canadá, Reino Unido, Alemania, Francia, Holanda y Bélgica (Muratalla *et. al.*, 2013), y recientemente el mercado asiático ha entrado como destino de las exportaciones mexicanas en específico los mercados de China, Rusia y Japón (SIAP, 2017).

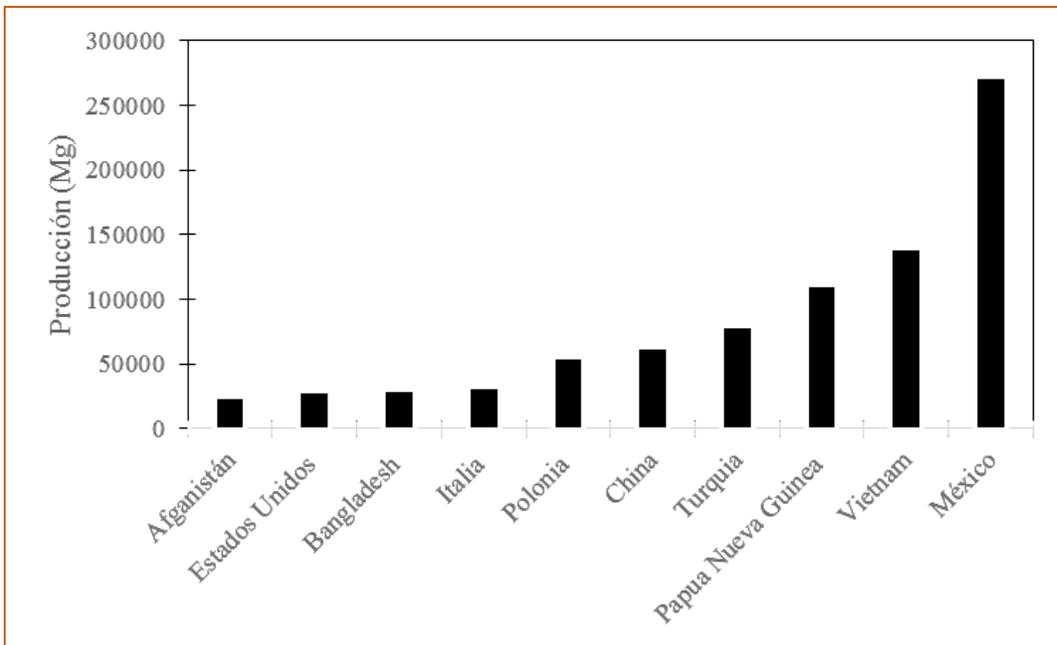


Figura 2. Principales países productores de zarzamora a nivel mundial en el 2017 según lo reportado por (FAOSTAT, 2019).

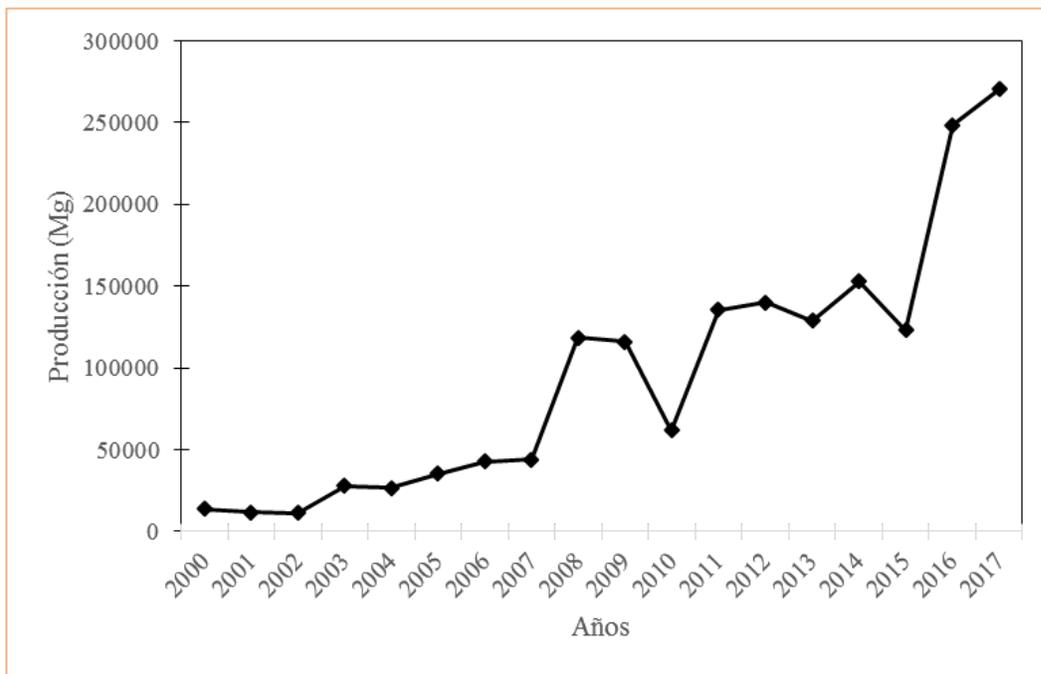


Figura 3. Comportamiento anual de la producción de zarzamora en México (FAOSTAT, 2019).

Del total de la producción nacional de frutillas, la zarzamora representa 49 % seguido de fresa (*Fragaria* spp.) con 34.94 %, frambuesa (*Rubus* sp.) con 8.4 %, y arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) con 7.64 % (Ricárdez-Luna *et. al.*, 2016). En la industria de las frutillas en México, el estado de Michoacán encabeza la producción con 248, 512 kg lo que representa el 97.7 % del valor de la producción (\$ 9 051 000 000.00 M.N.), le sigue el estado de Jalisco con 1 % y Colima con 0.6 % del valor de la producción (SIAP, 2017).

2.6. Producción forzada de zarzamora en México.

La producción forzada de zarzamora se logra obtener gracias al requerimiento de frío de las variedades que se emplean y se manejan. México tiene grandes áreas con clima subtropical que permiten que las plantas no entren en estado de letargo, es así como se obtiene una cosecha fuera de temporada normal de producción en que la fruta es requerida en los mercados nacionales e internacionales, teniendo una demanda en países del norte (Calderón 2006). México es uno de los países principales en realizar esta práctica de producción forzada, esto mismo accede a tener rendimientos altos y obtener el segundo lugar como productor de zarzamora de manera global (Strik *et al.*, 2007).

Las técnicas de producción forzada de zarzamora son una combinación de clima, variedades y prácticas de manejo como poda, aplicación de productos defoliantes y aplicación de productos reguladores de crecimiento como giberelinas y fenil ureas con actividad citocinínica como el Thidiazurón (TDZ), así como el manejo de riego y fertilización. Debido, en parte, a la poca investigación dirigida a la mejora de estas tecnologías, y a la acelerada evolución del sistema de producción forzada, así como al ambiente competitivo (entre productores y entre compañías comercializadoras) para la exportación, los productores, de

manera individual, han tomado la iniciativa para buscar mejorar algunas de estas combinaciones y diferentes dosificaciones de los productos, la mayoría de las veces por prueba y error. Aun así, se ha hecho una buena labor y gracias a ello se obtienen buenos rendimientos, pero existen problemas que necesitan solución. Derivado de lo anterior, no hay una tecnología estándar en la producción de zarzamora; es posible encontrar muchas variaciones en las prácticas culturales usadas. Aquí se expondrán las técnicas de manejo más generalmente usadas y más adecuadas (Calderón, 2006).

2.7. Defoliación

Fisiológicamente, la abscisión de hojas tiene un gran efecto en cuanto a la brotación cuando las matas se emplean en cosechas programadas, esto realizado a base de una defoliación se depuran los inhibidores como el ácido abscísico, que elimina la brotación de las yemas florales, pero, por ende, la defoliación agiliza la actividad de las giberelinas y de las citoquininas en las yemas. El estímulo causado por la defoliación es relativamente ligero, y en algunos casos en las drupáceas, brotan solamente las yemas florales luego de la eliminación de las hojas; por esta razón se recomienda acompañar el deshoje con la desecación y compensadores de frío (Fischer *et al.*, 2010).

En algunos frutales se menciona que la remoción de hojas reduce el tiempo de defoliación a brotación; en el momento de defoliación afecto positivamente el porcentaje de brotación y el peso seco de las yemas florales, no obstante, los contenidos de carbono y nitrógeno en las yemas reproductivas permanecieron inalterados. Mientras que las plantas sin defoliar presentaron un 32.6% de brotación y en las plantas defoliadas se registró una brotación de

yemas en un 94.6%, lo cual revela el beneficio de la remoción de las hojas luego de la cosecha, con el objetivo de promover la brotación (Casierra-posada *et al.*, 2008).

En el cultivo de durazno se registró que los deshojes demasiado tempranos pueden inhibir la iniciación floral, además de producir flores anormales y posteriormente abscisión de las mismas; razón por la cual no es recomendable defoliar antes de un mes después de la cosecha; en zonas templadas encontraron que una defoliación temprana reduce la profundidad de dormancia en el invierno. En el trópico en las regiones más cercanas a la línea ecuatorial, donde no existen días cortos que induzcan la defoliación de estas especies, ni temperaturas muy bajas, se realiza la defoliación manual o con químicos en concentraciones moderadas, para evitar daños por fitotoxicidad, algunas mezclas más recomendadas son la de los sulfatos, sulfato de zinc, sulfato de hierro al (1 %) y/o kodice 101 al (2 %) solo. El tiempo que transcurre entre defoliación y la nueva brotación varía de dos hasta ocho semanas y depende también en gran manera de la humedad del suelo, si hay lluvias inducirá más rápidamente la apertura de yemas (Fischer *et al.*, 2010).

2.8. Producción forzada con defoliantes

La producción forzada con defoliantes se basa en el uso de productos lo cual varía depende a las necesidades, condiciones y presupuestos del agricultor en la actualidad se utiliza una mezcla urea o sulfato de amonio (20 %), con sulfato de cobre (3 %) y aceite agrícola (2 %), esta solución se aplica de dos a tres veces después de que emerge la caña principal. Posteriormente se cortan las puntas de las cañas y los laterales se reducen 30 cm para después aplicarse promotores de crecimiento como giberelinas o fenil ureas, el Thidiazurón (TDZ);

estas son sustancias con actividad citocinínica, que se asperjan aproximadamente tres semanas después de la defoliación promoviendo el brote de nuevas cañas y la floración, para después de 90 a 100 días cosechar los frutos. Antes de defoliar nuevamente, se aplica una mezcla de sulfato de zinc, cobre y boro para detener el crecimiento tan acelerado y “sazonar” la planta. Esta práctica se lleva a cabo varias veces durante la temporada para obtener varias cosechas en el temporal de octubre a mayo para el mercado internacional y la última cosecha de mayo a junio para el mercado local, después de esto, las cañas se cortan a nivel del suelo y se dejan crecer para el temporal siguiente. El sistema de producción usado por los productores mexicanos es único en el mundo, permitiéndoles obtener frutos de alta calidad durante la mayor parte del año para abastecer el mercado Norte Americano, europeo y asiático (Calderón, 2006; Strik *et al.*, 2007).

En cuanto el manejo en producción forzada a los cinco a siete meses después de la emergencia de la primocaña se aplica un defoliante químico de dos a tres veces el cuál induce la dormancia; tres semanas después se aplican reguladores de crecimiento para inducen la brotación de yemas y 90 a 100 días después de la defoliación se tiene fruta ya lista para el corte (Clark, 2008).

2.9. Sulfato de cobre y sus características generales

El sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) es una sal que es de color azul, se diluye rápidamente en el agua. De manera comercial se puede nombra sulfato de cobre o piedra azul el color azul de la sal de cobre se debe a la presencia de las moléculas de agua en su estructuración cristalina, su uso va de varias formas de manera general como de alguicida,

bactericida, y en la agricultura se usa como desinfectante y realización de insecticidas y fungicidas (Barrales, 2008).

2.10. Efectos fisiológicos en plantas con sulfato de cobre.

El Cu ha sido utilizado intensamente como fungicida en cultivos tal y la mezcla de CuSO_4 y CaCO_3 de donde resulta el caldo bordelés siendo asperjado en plantas esto para contralar las enfermedades que se presentan en plantas y cultivos lo cual es utilizada de manera internacional; para las plantas el Cu es un micronutriente de valor para el crecimiento y desarrollo vegetativo, lo cual el sulfato de cobre tiende a ser toxico cuando el contenido sobre pasa los niveles óptimos ya que los requerimientos del cobre en las plantas es bastante pequeño, la concentración optima es de 3 y 7 mg de materia seca y las concentraciones arriba de 20 a 30 mg son toxicas. De manera general cuando el sulfato de cobre rebasa los niveles óptimos de uso y se produce un nivel de toxicidad se puede inducir a una oxidación rápida y alteraciones celulares, especialmente si se aplica como comúnmente se realizan las aplicaciones sobre la planta o mayoritariamente sobre el follaje dando como resultado un descenso en los órganos vegetativos (Barrales, 2008).

2.11 Sulfato de Zinc

Este producto es una sustancia que se utiliza para el sustento de las faltas de Zinc en diversos cultivos. El sulfato de zinc es utilizado colocado al suelo de manera directa o usado como un abono foliar en cantidades pequeñas y óptimas para las plantas, ya que es cierto que el uso del sulfato en grandes cantidades puede crear anomalías en las plantas como la oxidación de

hojas, tallos y raíces; queda claro que no aporta solo zinc sino también proporciona azufre, de las funciones esenciales e importantes resaltan el ser un afianzador de la molécula de clorofila, también es un constituyente de más de 80 sistemas enzimáticos, tiene un papel importante en la asimilación de las proteínas y en la producción de componentes genéticos (Coloma, 2017).

2.12. La poda, como practica de producción forzada

La poda se debe realizar en el ciclaje después de la defoliación, con el propósito de permitir la previa translocación de los nutrientes desde las hojas; esta práctica estimula la acumulación de hormonas como las giberelinas, auxinas y citoquininas en la brotación de las yemas, una poda muy temprana antes de la entrada de yemas al reposo demora una brotación; en la poda es muy importante garantizar que la mayor parte de las ramas fructíferas se encuentren en una posición casi horizontal, entre unos 65 y 90°, lo que disminuye el crecimiento vegetativo de estas ramas y favorece la formación de brotes reproductivos; así como los fotoasimilados son almacenados; como regla general los árboles podados pueden sobrevivir más fácilmente a la sequía prolongada al reducir el área transpiratoria (Fischer *et al.*, 2010).

En algunos frutales, normalmente, se conduce al despunte de tallos y en forma general, las ramas que ya produjeron se deben reemplazar a través de la poda, puesto que una rama que ya haya fructificado no produce de nuevo. Existen algunos puntos importantes que tienen y se necesitan ser aplicados en la mayoría de la producción de frutales y cultivos perennes, el primero es que la formación de ramas se debe ser casi precisa a cuatro lo cual llegan a ser

fructíferas, otro punto es despuntar todas las ramas fructíferas (eliminando la dormancia apical) de la planta, lo que estimula la brotación de yemas basales de esas ramas, el despunte de ramas permite eliminar la fuente apical de auxinas, de esta manera los niveles de citocininas en el entrenudo y el brote aumentan, lo que sugiere que las citocininas recién sintetizadas en el entrenudo se transportan al brote y promueven directamente el crecimiento de yemas, independientemente de la presencia de auxinas (Rademacher, 2015). Lo cual no es recomendable realizar podas severas debido a la estimulación de yemas para brotar y crecer, con lo que se utilizan demasiadas reservas de la planta y se llega a reducir la floración y se retarda la producción (Fischer *et al.*, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del lugar de estudio

Esta investigación se desarrolló en la localidad de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, que se ubica a una Latitud de $17^{\circ} 23' 37''$ N, longitud $99^{\circ} 20' 50''$ W; a una altitud de 1730 m. Clima templado subhúmedo, temperatura media anual de 18.6°C , precipitación anual de 1345.3 mm; los meses más lluviosos se presentan en verano, (régimen de lluvias en verano y otoño)

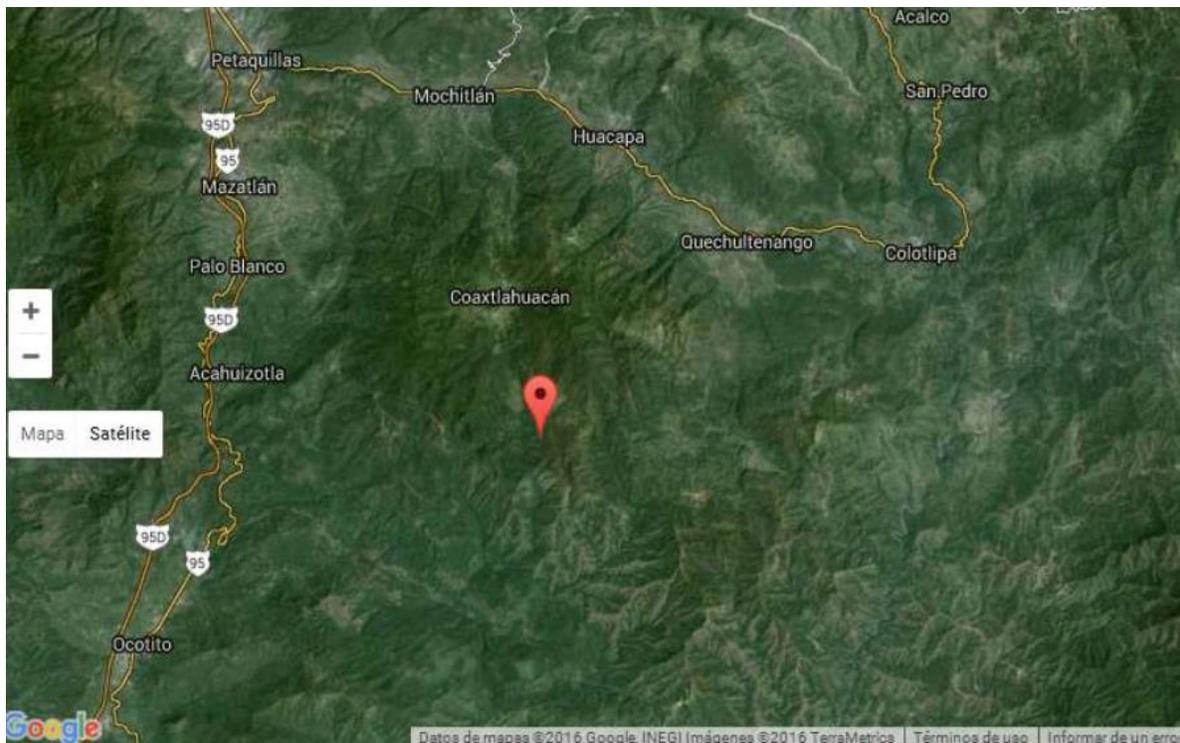


Figura 4. Ubicación de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero.

3.2. Material biológico

En esta investigación se usaron plantas de zarzamora variedad “brazos”, propagadas en forma vegetativa, por hijuelos con características similares de tamaño, vigor y estado fenológico, de un año de establecidas, plantadas a 50 cm entre planta y 1.30 m entre surco.

3.3. Materiales y equipo

- Sistema de riego por cinta.
- Sulfato de cobre (CuSO_4)
- Sulfato de zinc (ZnSO_4)
- Agua natural
- Aspersor de mano con capacidad de 400 ml
- Alambre acerado
- Rafia
- Tijeras de poda marca PRETUL, mod. 2303s.
- Podadora de motor
- Vernier marca: PRETUL, mod. 052013W
- Regla de 30 cm.
- Libro de campo para toma de datos
- Equipos
- Refractómetro digital de la gama PAL marca “Atago” (Grados °Brix)
- Bascula portátil DIGITAL SCALE

3.4. Metodología

Se realizaron tres estudios: en el primero se evaluaron número de tallos/planta e intensidad de podas; en el segundo dosis de aplicación de defoliantes y en el tercero, épocas de aplicación de defoliantes; a fin de lograr producción forzada.

En el primer estudio, las podas se realizaron el 30 de marzo del año 2019, en una parcela de plantas de tamaño homogéneo de zarzamora, de un año de establecidas.

En el segundo estudio se aplicaron los tratamientos de defoliación siguientes: 50 g CuSO₄, 75 g CuSO₄, 50 g ZnSO₄, 75 g ZnSO₄, (productos permitidos para usarse en bajas concentraciones en la agricultura orgánica) (SENASICA, 2017); además, defoliación manual y un testigo (sin defoliar las plantas).

En el tercer estudio, los tratamientos de defoliantes fueron aplicados por única vez en las épocas siguientes: 15 y 30 de septiembre, 15 y 30 de octubre, y 15 y 30 de noviembre de 2019; cada tratamiento fue diluido en 250 mL de agua, aplicando al follaje hasta punto de goteo.

3.5. Tratamientos y diseño experimental

Para el primer estudio, los tratamientos se derivaron de dos factores: factor 1: plantas/mata (niveles: 1, 2 y 3 planta/mata); factor 2: intensidad de poda (niveles: 0 cm, 5 cm, 10 cm y 20 cm de poda, de la base hacia el ápice de la planta); con la combinación de los niveles de los factores, se obtuvieron 12 tratamientos con 4 repeticiones y una mata como unidad experimental; distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar.

En el segundo y tercer estudio, se usó un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos, 4 repeticiones y una planta como unidad experimental.

Las plantas de zarzamora fueron adaptadas a los tratamientos utilizados, donde la mata presentaba 4,6 o más tallos, solo se dejaron los correspondientes a los tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos de tipos de podas usados para la producción forzada en el cultivo de zarzamora orgánica en Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero.

T1 = 1 tallo/0 cm de intensidad	T7 = 2 tallos/10 cm de intensidad
T2 = 1 tallo/5 cm de intensidad	T8 = 2 tallos/20 cm de intensidad
T3 = 1 tallo/10 cm de intensidad	T9 = 3 tallos/0 cm de intensidad
T4 = 1 tallo/20 cm de intensidad	T10 = 3 tallos/ 5 cm de intensidad
T5 = 2 tallos/0 cm de intensidad	T11 = 3 tallos/10 cm de intensidad
T6 = 2 tallos/5 cm de intensidad	T12 = 3 tallos/ 20 cm de intensidad

Cuadro 2. Tratamientos de productos defoliantes y épocas de aplicación, usados para la producción forzada del cultivo de zarzamora orgánica en Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán Guerrero.

Tratamientos: defoliantes aplicados	Tratamientos: épocas de aplicación
T1 = 50 g CuSO ₄	15/09/19
T2 = 75 g CuSO ₄	30/10/19
T3 = 50 g ZnSO ₄	15/10/19
T4 = 75 g ZnSO ₄	30/11/19
T5 =Defoliación manual	30/11/19
T6 = TESTIGO	15/11/19

3.6. Variables para tipos de poda y aplicación de defoliantes

El registro de variables para podas se realizó cada 15 días del 15 de abril de 2019 a 01 de abril del 2020; y para defoliación de 15 de septiembre de 2019 a 31 de marzo del 2020, estas fueron las siguientes:

Número de brotes vegetativos (NBV). Se cuantificaron los nuevos brotes vegetativos emergidos en la planta.

Ancho de hojas maduras (AHM). Se midió en cm de su parte media de borde a borde de la hoja.

Largo de hojas maduras (LHM). Se midió en cm, de la base del limbo al ápice de la hoja.

Número de hojas jóvenes (NHJ). Se cuantificaron todas las hojas jóvenes que se iba presentando la planta, hojas no tiernas ni maduras.

Número de brotes reproductivos (NBR). Se cuantifico el número de brotes reproductivos.

Número de botones tiernos (NBT). Se contó el número de botones tiernos emergidos, de manera que sean pequeños antes de ser más desarrollados.

Número de botones sazones (NBS). Se cuantifico el número de botones sazones que se presentan a punto de pasar pre flor.

Número de pre flores (NPF). Se contaron el número de pre flores que surgieron, debidamente antes de ser desarrollada la flor.

Número de flores (NF). Se cuantifico el número de flores.

Número de frutos cuajados (NFC). Se cuantificaron el número de frutos cuajados, frutos pequeños que hayan sido flores polinizadas.

Número de frutos cosechados (NFCDOS). Se cuantificaron el número de frutos cosechados.

Peso de frutos cosechados (PFCDOS). Cada fruto cosechado fue pesado para obtener rendimiento por planta.

Diámetro Polar (DPF). Se midió de manera vertical de arriba abajo en su totalidad el fruto usando un vernier digital marca Truper.

Diámetro Ecuatorial (DEF). Se midió de manera horizontal de la parte media del fruto y usando un vernier digital marca Truper.

Cantidad de azúcares (°Brix). Al momento de la cosecha, se tomó una muestra de jugo directo del fruto y colocado en el prisma de lectura se colocó en el refractómetro (Modelo HI96801).

Para el estudio de defoliantes, además de las variables anteriores, se consideraron las siguientes:

Número de hojas antes de aplicar (NHAA). Se contaron el total de hojas antes de aplicar los defoliantes.

Número de hojas desprendidas (NHD). Se contaron las hojas desprendidas (cicatrices dejadas en la planta) a los 15 días después de aplicar los defoliantes.

3.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las variables se ordenaron en el programa Excel y después fueron procesarlos en el paquete estadístico Statistical Analysis System SAS® 9.1., para las variables de tratamientos de defoliantes se ejecutó un análisis de varianza y prueba de medias LSD ($P \leq 0.01$) y para podas un análisis de varianza y prueba de medias LSD ($P \leq 0.01$)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Aplicación de defoliantes

En relación a los factores de épocas de aplicación de defoliantes y fechas registro de datos, el análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas en las variables, hojas antes de aplicar, número de hojas desprendidas, número brotes vegetativos, número de frutos reproductivos, número de hojas jóvenes, botones tiernos, botones sazones, pre flores, número de flores, número de frutos cuajados, número de frutos cosechados, diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial de fruto, peso de frutos cosechados, azúcares totales, largo de hojas maduras, y ancho de hojas maduras; con respecto al factor defoliantes aplicados hubo diferencias altamente significativas en las siguientes variables, número de hojas desprendidas, número brotes vegetativos, número de frutos reproductivos, número de hojas jóvenes, número de frutos cosechados, peso de frutos cosechados y ancho de hojas maduras; así mismo se presentaron diferencias significativas en las variables, hojas antes de aplicar, botones tiernos, número de frutos cuajados, diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial de

fruto y largo de hojas maduras, y mientras que para las variables botones sazones, pre flores, número de flores y azucares totales no se presentaron diferencias estadísticas (Cuadro3).

Cuadro 3. Análisis de varianza de variables fisiológicas en cultivo de zarzamora bajo producción forzada con defoliantes, en Coaxtlahuacán Municipio de Mochitlán, Guerrero.

VARIABLE	ÉPOCA	FECHAS	DEF	ERROR	CV%	MEDIA
HAA	156.83 **	28507.13 **	84.81 *	17.68	115.76	3.63
NHD	43.40 *	10036.26 **	471.71 **	19.68	205.81	2.15
NBV	21.68 **	389.52 **	41.84 **	2.58	142.19	1.13
NBR	38.31 **	67.97 **	17.13 **	3.07	142.78	1.22
NHJ	1176.53 **	4149.00 **	370.39 **	19.26	71.08	6.17
BT	189.11 **	195.58 **	26.74 *	8.19	178.87	1.60
BS	228.93 **	376.43 **	25.71 ns	10.97	161.94	2.04
PF	155.11 **	140.05 **	9.82 ns	5.32	209.34	1.10
NF	123.45 **	169.81 **	6.07 ns	4.90	189.02	1.17
NFC	696.86 **	1054.91 **	45.97 *	14.70	142.47	2.69
NFCDOS	471.66 **	626.97 **	108.56 **	14.70	266.57	1.43
DPF	14.25 **	14.25 **	0.512 *	0.22	22.90	2.07
DEF	8.82 **	8.82 **	0.59 *	0.28	30.95	1.71
PFCDOS	19903.80 **	25792.57 **	25792.57 **	656.82	277.57	9.23
AT	254.56 **	254.56 **	10.64 ns	12.44	34.82	10.12
LHM	33.87 **	33.87 **	2.07 *	0.63	6.72	11.87
AHM	32.87 **	32.87 **	4.36 **	0.16	2.93	13.82

ÉPOCA= Épocas de aplicación, FECHAS= Fechas de registro, DEF= Defoliantes aplicados, HAA: Hojas antes de aplicar, NHD= Numero de hojas desprendidas, NBV= Numero brotes Vegetativos, NBR= Número de brotes reproductivos, NHJ= Numero de hojas jóvenes, BT= Botones tiernos, BS= Botones sazones, PF= Pre flores, NF= Numero de flores, NFC= Numero de frutos cuajados, NFCDOS= Numero de frutos cosechados, DPF= Diámetro polar de fruto, DEF= Diámetro ecuatorial de fruto, PFCDOS= Peso de frutos cosechados, AT= Azucares totales, LHM= Largo de hojas maduras, AHM= Ancho de hojas maduras, ** = Altamente significativa, * = Significativa, ns = No significativa.

4.1.1 Épocas de aplicación de defoliantes

4.1.1.1. Número de hojas antes de aplicar defoliantes y número de hojas desprendidas

De acuerdo al número de hojas presentes antes de aplicar “defoliantes”, la época 15-SEP-19 (4.93 hojas/mata) superó a las demás épocas de aplicación. En relación al número de hojas desprendidas después de la aplicación de defoliantes, se observó que la época 15-OCT-19 (2.67 hojas/mata) fue estadísticamente superior a la época de 15-SEP-19 (1.6 hojas/mata) pero no a las demás épocas de aplicación como 30-SEP-19 (2.25 hojas/mata) y 30-OCT-19 (2.29 hojas/mata) (Figura 5).

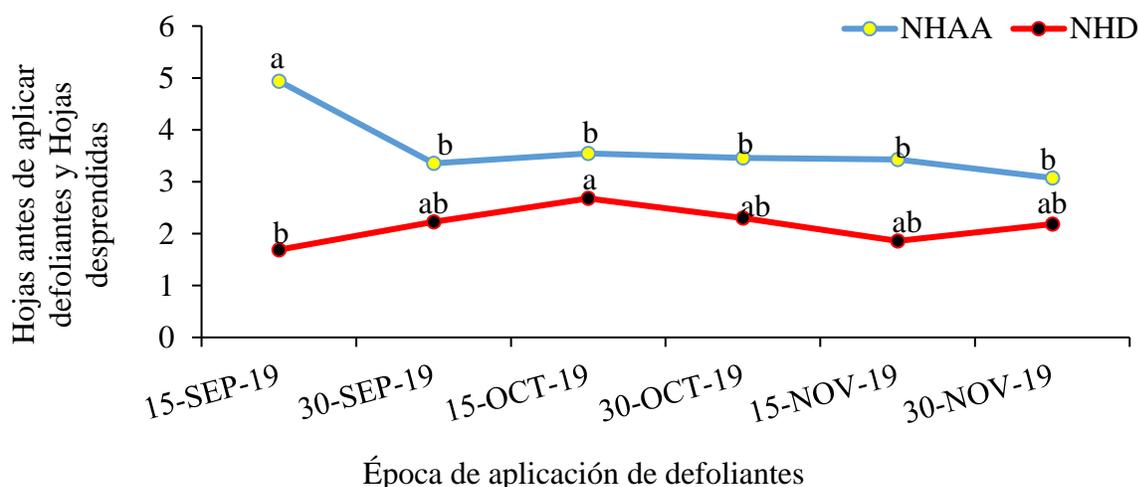


Figura 5. Número de hojas antes de aplicar (NHAA) y número de hojas desprendidas (NHD) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados coinciden con lo reportado Fischer y Lüdders (1995) quien menciona que cuando se realiza la defoliación mediante productos defoliantes concentrados, como urea, sulfato de cobre, cloruro de magnesio, cianamida, se fomenta la caída de hojas en las plantas, dando por resultado a una inhibición de brotes vegetativos y reproductivos.

4.1.1.2. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes

Referente al número de brotes vegetativos, las épocas 15-OCT-19 (1.45 brotes/mata) y 15-SEP-19 (1.30 brotes/mata) fueron estadísticamente superiores a las épocas 15-NOV-19 (0.97 brotes/mata) y 30-NOV-2019 (0.93 brotes/ mata) así mismo la época estadísticamente inferior fue 30-OCT-19 (0.84 brotes/mata). De acuerdo al número brotes reproductivos, la época de aplicación 30-SEP-19 (1.49 brotes/mata) fue estadísticamente superior a la época de 30-OTC-19 (1.22 brotes/mata) pero no supero a las de más épocas como 15-SEP-19 (1.35 brotes/mata) y 15-OCT-19 (1.43 brotes/mata); así mismo la época de aplicación que fue estadísticamente inferior fue 30-NOV-19 (0.59 brotes/mata). En relación al número de hojas jóvenes, la época de aplicación 15-SEP-2019 (8.81 hojas/planta), fue estadísticamente superior a 30-SEP-19 (6.98 hojas/mata) y 15-OCT-19 (6.8 hojas/mata); a su vez, estas épocas, superaron a 30-OCT-19 (5.06 hojas/mata) y 15-NOV-19 (5.86 hojas/mata), la época estadísticamente menor fue 30-NOV-19 (3.52 hojas/mata) (Figura 6).

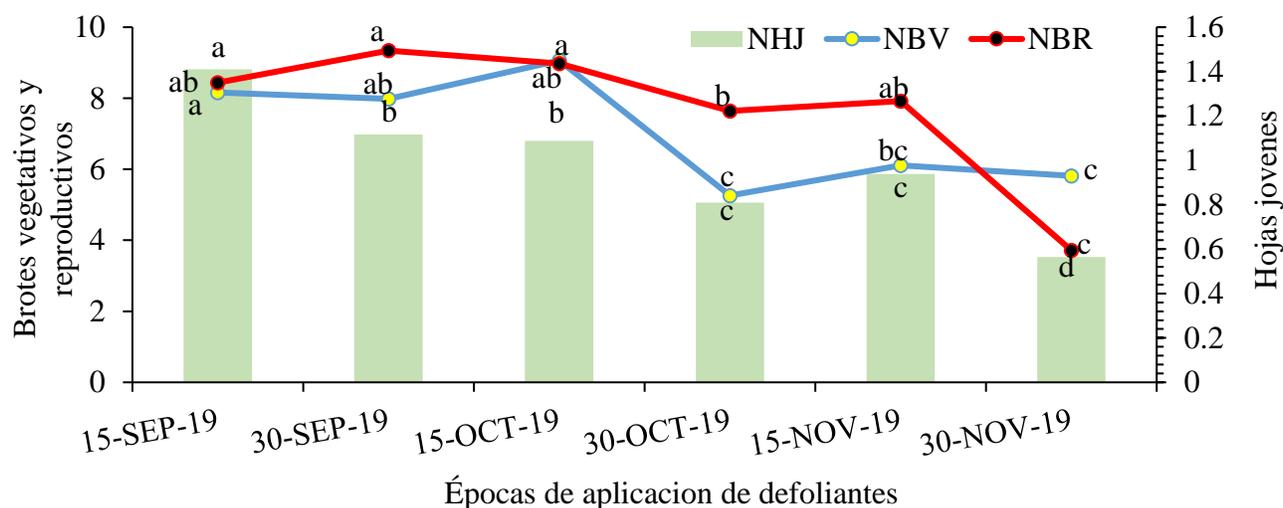


Figura 6. Efecto de las épocas de aplicación de defoliantes en el número de brotes vegetativos (NBV), número de brotes reproductivos (NBR) y número de hojas jóvenes (NHJ) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Algo similar encontró Willianson *et al.* (2002), quien aplicó cianamida de hidrógeno en diversas dosis, logro mejor y temprana brotación vegetativa en arándano, fuera su ciclo normal. Igualmente, Loera *et al.* (2017) indica que con la aplicación de Thidiazuron a 20 mg L⁻¹ y 50 mg L⁻¹, adelanta la brotación vegetativa y reproductiva en plantas de arándano. En los cultivos de ciruelo japonés, el thidiazuron adelantó la brotación de 15 a 19 días, con relación al testigo (Almaguer *et al.*, 2000).

4.1.1.3. Número de botones tiernos, botones sazones y pre flores.

Referente botones tiernos, la época de aplicación 15-SEP-2019 (2.67 botones/mata), superó a las épocas de 30-SEP-19 (2.86 botones/mata), 15-OCT-19 (2.86 botones/mata) y 30-OCT-19 (1.42 botones/mata), así mismo estas épocas superaron estadísticamente a la época 15-NOV-19 (1.25 botones/mata); la época de 30-NOV-19 (0.51 botones/mata) fue estadísticamente menor a todas las épocas de aplicación de defoliantes. En botones sazones, la época de aplicación 15-SEP-2019 (3.15 botones/mata) fue estadísticamente superior a las épocas 30-SEP-19 (2.27 botones/mata) y 15-OCT-19 (2.48 botones/mata) pero no superaron a las épocas 30-OCT-19 (1.8 botones/mata), 15-NOV-19 (1.78 botones/mata); la época de 30-NOV-19 (0.78 botones/mata) presentó un valor estadísticamente inferior a las demás épocas de aplicación de defoliantes. En relación a botones pre flores, la época de aplicación 15-SEP-19 (2.14 pre flores/mata) superó a las épocas de 30-SEP-19 (1.45 pre flores/mata) y 15-OCT-19 (1.21 pre flores/mata); así mismo, estas épocas fueron estadísticamente superiores a las épocas 30-OCT-19 (0.80 pre flores/mata) y 15-NOV-19 (0.74 pre flores/mata); la época 30-NOV-19 (0.25 pre flores/mata) la que fue estadísticamente inferior a las demás (Figura 7).

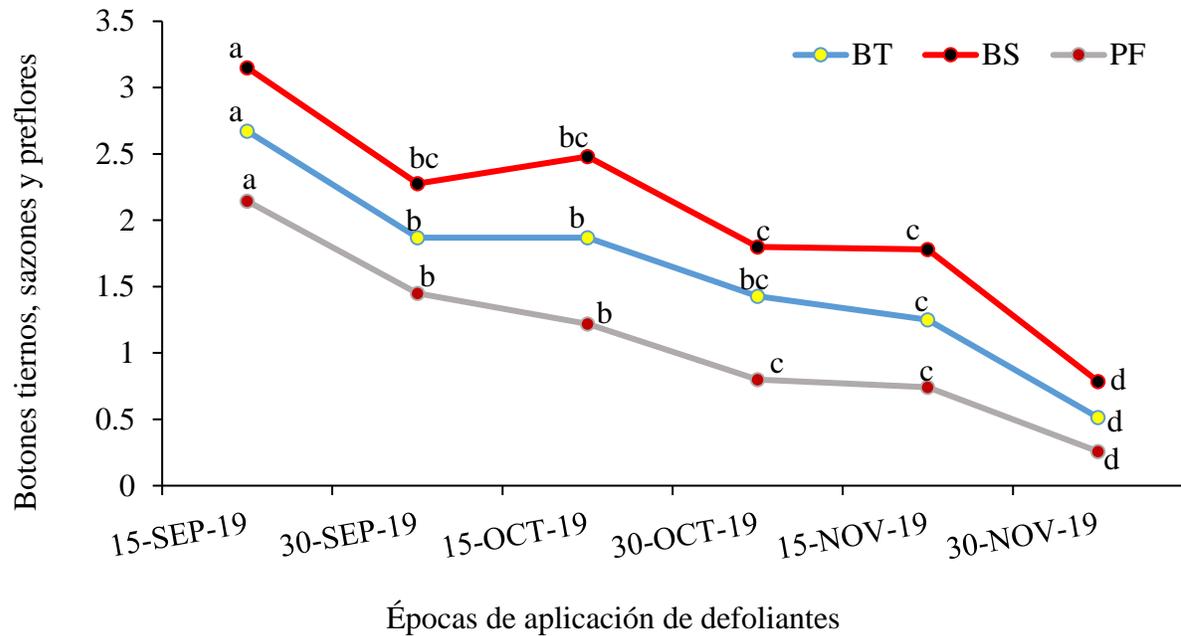


Figura 7. Efecto de épocas de aplicación en BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Razeto y Díaz (2000), reportan que en plantas de chirimoyo para adelantar la emisión de flores se basa en la defoliación de plantas, esto para una programación de cosechas donde las épocas de aplicación y efecto varían depende del cultivo y sus condiciones óptimas, pero el resultado un 90% será positivo sobre las plantas haciendo la práctica de defoliación de manera adecuada. (Loera-Alvarado *et al.*, (2017) observó que, con defoliación en cultivo de arándano, la floración se vio claramente adelantada por efecto de los tratamientos hasta 40 días comparado con el testigo. Mediante la depuración de hojas que por ende del efecto se generan brotes reproductivos y botones florales que propician una floración cuatro semanas después (Sanewski, 1991).

4.1.1.4. Número flores y frutos cuajados

Referente a número de flores, la época de aplicación que presentó mayor valor fue 15-SEP-19 (1.96 flores/mata) que superó a las épocas de 30-SEP-19 (1.39 flores/mata) y 15-OCT-19 (1.54 flores/mata); así mismo estas épocas superaron a las de 30-OCT-19 (0.92 flores/mata) y 15-NOV-19 (0.89 flores/mata); la época 30-NOV-19 (0.30 flores/mata) fue estadísticamente inferior a las demás épocas de aplicación. En relación al número de frutos cuajados, la época de aplicación de defoliantes del 15-SEP-19 (4.68 frutos cuajados/mata) fue estadísticamente mayor a las épocas de 30-SEP-19 (3.43 frutos cuajados/mata) y 15-OCT-19 (3.32 frutos cuajados/mata); así mismo estas épocas superaron estadísticamente a las épocas de aplicación de 30-OCT-19 (2.09 frutos cuajados/mata) y 15-NOV-19 (1.83 frutos cuajados/mata); la época de aplicación de 30-NOV-19 (0.77 frutos cuajados/mata) fue estadísticamente inferior a las demás épocas (Figura 8).

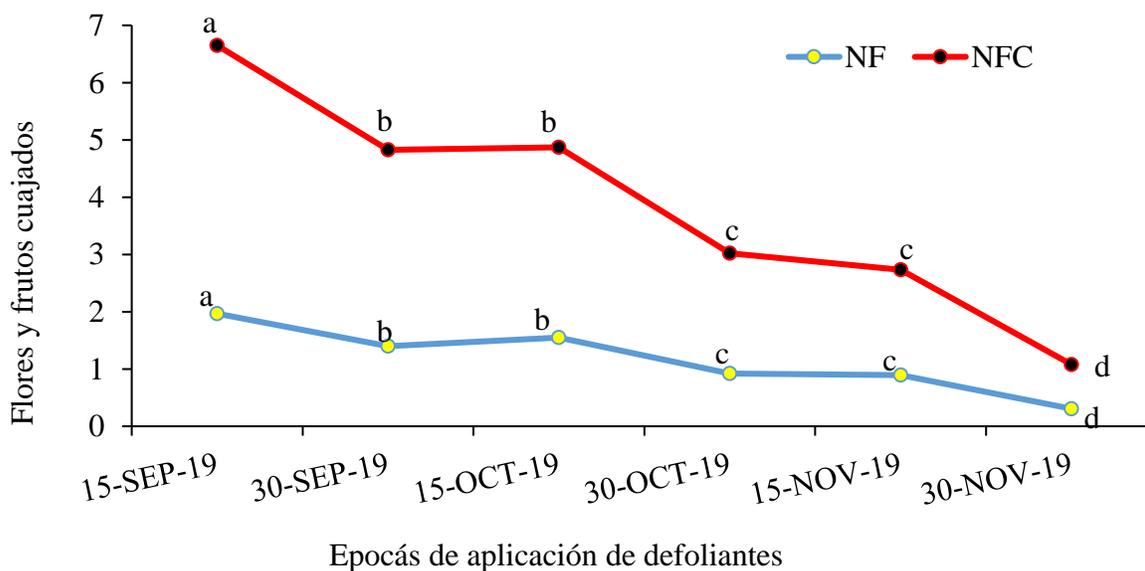


Figura 8. Efecto de épocas de aplicación en NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con lo reportado por Calderón y Rodríguez (1996), quienes comprobaron que aplicaciones de algunos productos como es el Thidiazuron y promotores de crecimiento los cultivos de ciruelo y durazno promueven la brotación e inducen a las plantas a romper el proceso de letargo estimulando el crecimiento yemas reproductivas y flores en cualquier época o fecha en la que sean aplicados los productos, no afectando el cuajado de los frutos, revelando en esta investigación que se logró un cuajado de frutos sin la aspersion de promotores de crecimiento si no solo aplicando defoliantes.

4.1.1.5. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados

En cuanto al número de frutos cosechados se observó que la época de aplicación, 15-SEP-19 (3.19 frutos/mata) fue estadísticamente superior a las épocas 30-SEP-19 (2.11 frutos/mata) y 15-OCT-19 (1.79 frutos/mata) mientras que las épocas 30-OCT-19 (0.19 frutos/mata), 15-NOV-19 (0.4 frutos/mata) y 30-NOV-19 (0.1 frutos/mata) fueron estadísticamente inferiores a las demás épocas de aplicación. Para el peso de frutos cosechados la época de aplicación 15-SEP-19 (19.93 g/mata) fue estadísticamente superior a las épocas 30-SEP-19 (13.35 g/mata) y 15-OCT-19 (13.28 g/mata) que mostraron una similitud, mientras que las épocas de aplicación 30-OCT-19 (2.5 g/mata), 15-NOV-19 (0.97 g/mata) y 30-NOV-19 (0.95 g/mata) fueron estadísticamente inferiores a las demás épocas de aplicación (Figura 9).

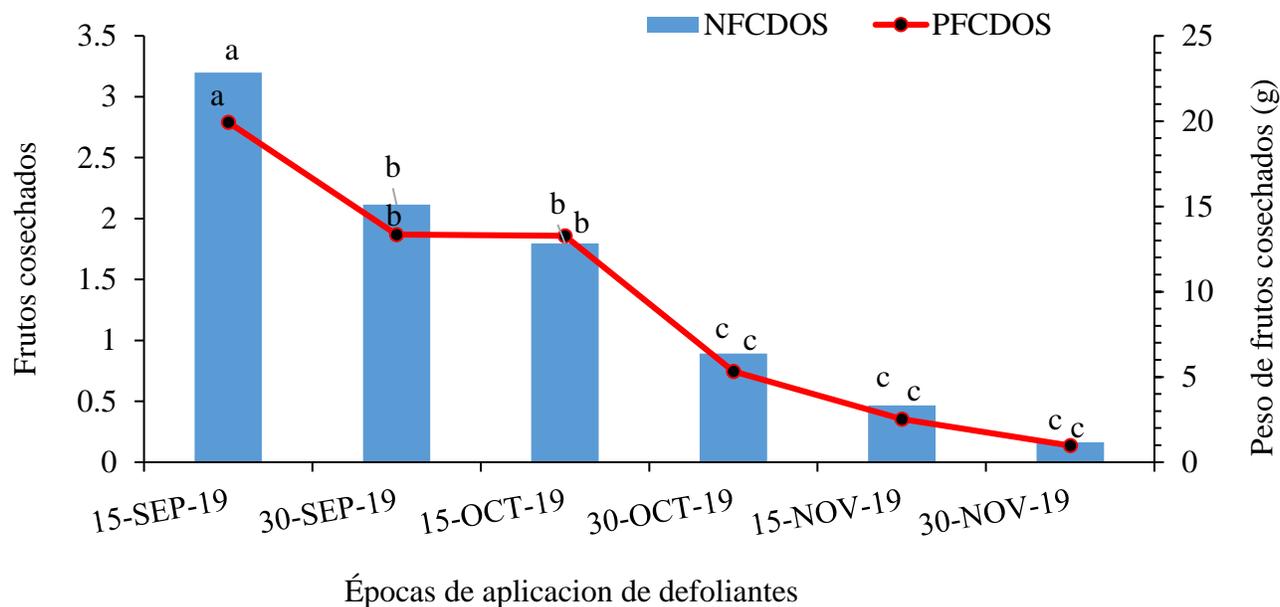


Figura 9. Efecto de épocas de aplicación en NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Lo mencionado anteriormente hace diferencia a lo dicho por (Meza *et al.*, 2013) donde expresa que la técnica de producción forzada con factores de fechas de aplicación y dosis de los productos, no tuvo efecto en el comportamiento de la variedad Brazos dado a que no se pudo adelantar la cosecha y la obtención de frutos fue hasta el temporal normal de producción por varios factores no favorables, esto coincidiendo con lo que mencionan (Andersen y Croker, 2001) que la carencia de un riego puede llegar tener un impacto negativo en la producción, siendo un punto nada fácil para la obtención de una cosecha.

4.1.1.6. Diámetro polar y ecuatorial de fruto, y azúcares totales

En la época de aplicación 30-SEP-19 se observaron el mayor (2.93 y 2.39 cm, diámetro polar y ecuatorial respectivamente) también la mayor cantidad de azúcares totales (13.7 °brix); que supero estadísticamente a las épocas 15-OCT-19 (2.31 y 1.8 cm, diámetro polar y ecuatorial)

y azúcares totales (11 °brix) y 30-OCT-19 (2.1 y 1.8 cm, diámetro polar y ecuatorial) y azúcares totales (10.9 °brix); mientras que las épocas 15-NOV-19 (1.5 y 1.3 cm, diámetro polar y ecuatorial), azúcares totales (8.5 °brix) y la época 30-NOV-19 (0.8 y 0.7 cm, diámetro ecuatorial y polar), azúcares totales (4.4 °brix) fueron estadísticamente inferiores a las demás épocas de aplicación (Figura 10).

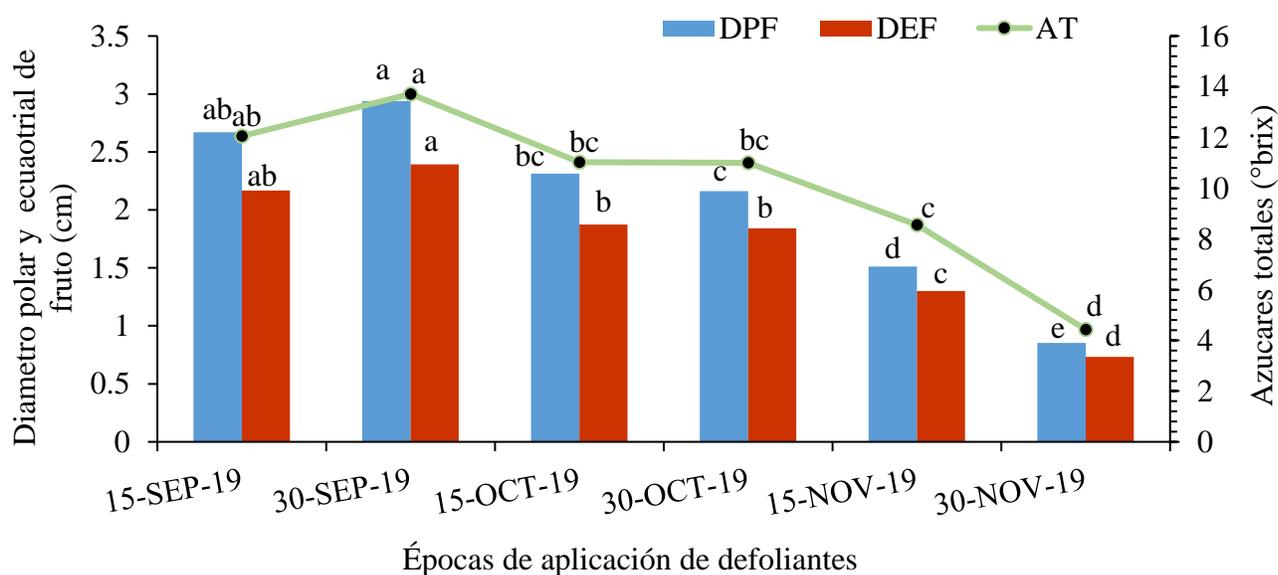


Figura 10. Efecto de época de aplicación en DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados coinciden con lo mencionado por (Loera *et al.*, 2017) que el tamaño y los diámetros llegan a variar así mismo con los azúcares totales; donde no influyen épocas de aplicación de defoliantes ni productos que fomenten la producción, si no más a la nutrición del cultivo (° brix).

4.1.1.7. Largo y ancho de hojas maduras

En relación a LHM (largo de hojas maduras) la época de 30-OCT-19 (13.5 cm) fue estadísticamente superior a las épocas de aplicación de 15-SEP-19 (11.73 cm), 30-SEP-19 (12.32 cm), 15-NOV-19 (12.25 cm), 30-NOV-19 (12.15 cm) mientras que estas épocas superaron a la época de 15-OCT-19 (9.64 cm) que presentó el largo de hojas maduras más inferior a las demás épocas. Referente a el AHM (ancho de hojas maduras) la época 30-OCT-19 (13.5 cm) fue estadísticamente superior a la época 15-NOV-19 (14.79 cm) y también supero a la época 15-SEP-19 (14.30 cm) mientras que las demás épocas de aplicación de defoliantes obtuvieron menor ancho de hojas maduras (Figura 11).

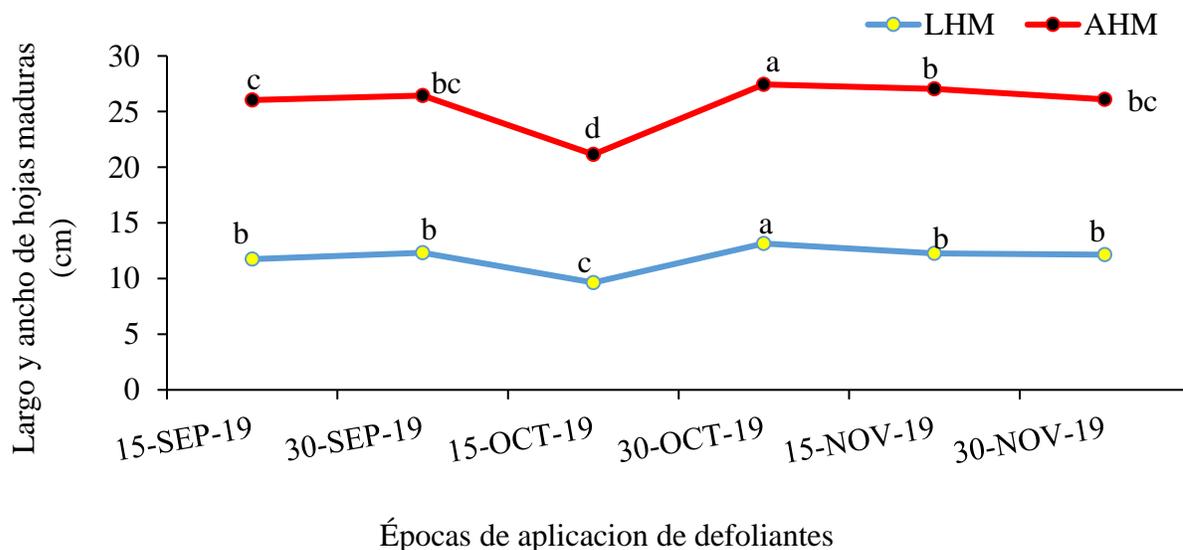


Figura 11. Efecto de épocas de aplicación en LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

4.1.2. Efecto de los defoliantes durante las fechas de muestreo

4.1.2.1. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes

De acuerdo al NBV (número de brotes vegetativos) la fecha 15-OCT-19 (5.99 brotes/mata) fue estadísticamente superior que las fechas 30-SEP-19 (3.02 brotes/mata), 30-OCT-19 (2.69 brotes/mata) y a la fecha 15-NOV-19 (1.75 brotes/mata); asimismo, estas superaron a las demás fechas de registro. Referente a el NBR (número de brotes reproductivos) la fecha de 30-OCT-19 (2.69 brotes/mata) presento el mayor valor y supero a 15-NOV-19 (2.25 brotes/mata) que, a su vez, esta, supero a las fechas 15-OCT-19 (1.79 brotes/mata) y 30-DIC-19 (1.25 brotes/mata); las demás fechas, fueron estadísticamente inferiores. En relación al NHJ (número de hojas jóvenes) la fecha 15-NOV-19 (14.89 hojas/mata) supero a las fechas 30-OCT-19 (13.34 hojas/mata), pero no a 30-NOV-19 (13.6 hojas/mata); las fechas 15-DIC-19 (10.8 hojas/mata) y la fecha 30-DIC-19 (7.8 hojas/mata), presentaron valores intermedios; mientras que las demás fechas tuvieron los valores estadísticamente inferiores (Figura 12).

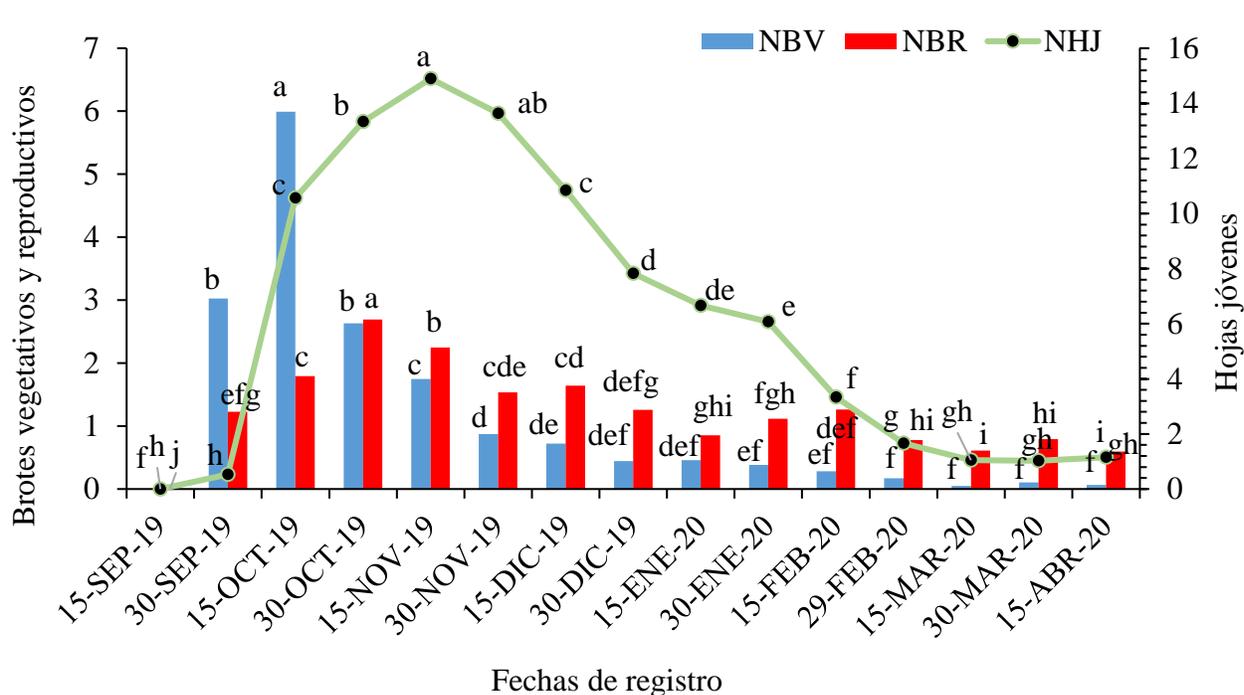


Figura 12. Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NBV (número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Después de la aplicación de defoliantes la emisión de brotes y yemas vegetativas, y reproductivas se dio desde los 15 a 45 días así mismo se dio lugar la aparición de hojas jóvenes esto relacionado con lo que dice (Díaz,, 2002) que el tiempo que transcurre entre la defoliación y la nueva brotación varía de entre 15 días a hasta 2 meses y esto depende de la humedad que contenga el suelo y si hay lluvias o sistema de riego que induzcan de manera más eficaz y rápida la aparición de brotes y yemas tanto vegetativas y reproductivas.

4.1.2.2. Número de botones tiernos, botones sazones y pre flores.

En relación al número de botones tiernos presentes durante el crecimiento de las plantas de zarzamora de esta investigación fue: 30-OCT-19 (3.53 botones/mata), 15-NOV-19 (3.71 botones/mata) y 30-NOV-19 (3.55 botones/mata) fueron estadísticamente superiores a 15-OCT-19 (2.18 botones/mata) y a la 30-DIC-19 (1.03 botones/mata); las demás fechas de muestreo, presentaron los valores estadísticamente inferiores En cuanto a BS (botones sazones) se observó que el 30-NOV-19 (5.27 botones/mata) mostro el mayor número de botones sazones superando a las fechas 15-DIC-19 (4.20 botones/mata) y a 15-OCT-19 (3.04 botones/mata); del 30-DIC-19 al 15-Abr-20, presentaron los valores estadísticamente inferiores. Mientras que para PF (botones preflores) las fechas 30-NOV-19 (3.07 preflores/mata) y 15-DIC-19 (3.24 preflores/mata) presentaron el mayor número de preflores superando a las fechas 15-NOV-19 (1.86 pre flores/mata) y 15-ENE-20 (1.18 preflores/mata); del 30-DIC-19 al 15-ABR-20, presentaron los valores estadísticamente inferiores (Figura 13).

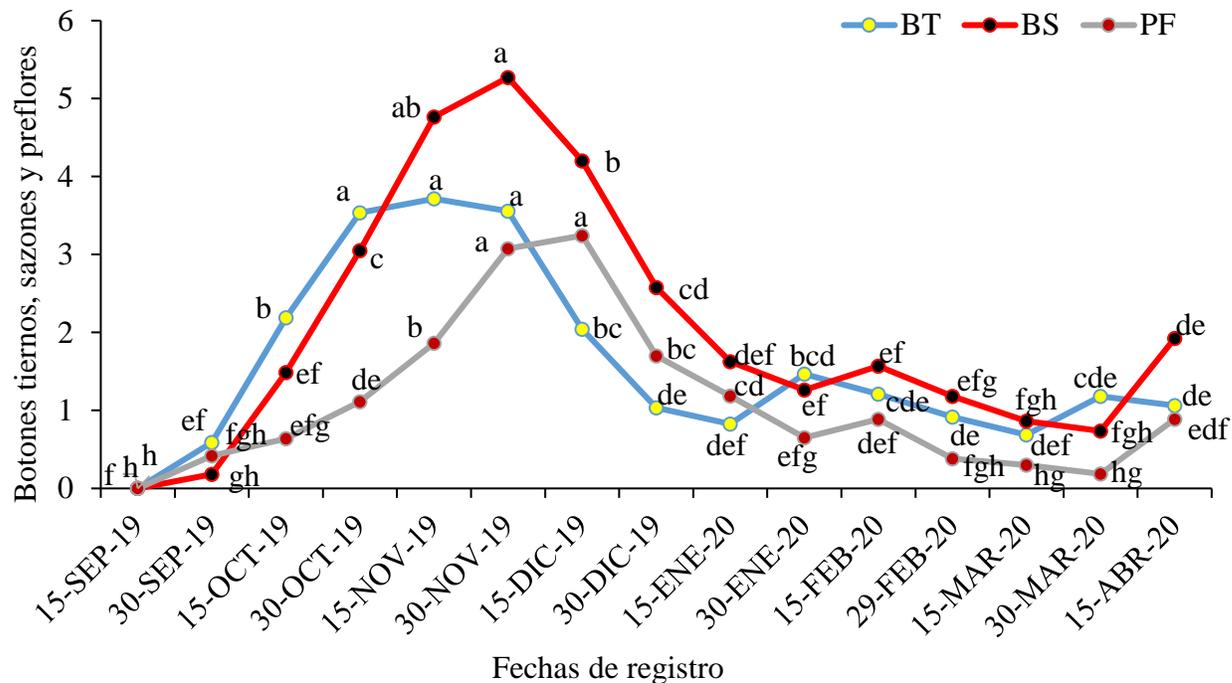


Figura 13. Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto (Meza *et al.*, 2013) menciona que cuando no se aplican tratamientos de podas ni defoliantes, la emisión de botones floreales se presentó el 27 marzo, para obtener cosecha en mayo, lo que difiere con los obtenidos en esta investigación en la cual se aplicaron defoliantes a partir del 15-SEP-19, que adelantaron la brotación de botones tiernos, sazones y botones preflorales emitidos el 15-NOV-2019, 30-NOV-19 y 15-DIC-2019, respectivamente.

4.1.2.3. Número flores y frutos cuajados

En cuanto al NF (número de flores) presentes durante el crecimiento de las plantas de zarzamora se observó que el 30-NOV-19 (2.85 flore/mata), 15-DIC-19 (3.29 flores/mata) y 30-DIC-19 (3.04 flores/mata) fueron estadísticamente superiores a 15-ENE-20 (1.59 flores/mata) y 30 ENE-19 (1.03 brotes/mata); del 30-ENE-19 al 15-ABR-20, presentaron los valores estadísticamente inferiores Mientras que para el NFC (número de frutos cuajados) las fechas 15-DIC-19 (7.18 frutos/mata), 30-DIC-19 (7.15 frutos/mata) y 15-ENE-20 (6.77 frutos/mata) presentaron el mayor valor de frutos cuajados y superaron estadísticamente al 30-ENE-20 (4.31 frutos/mata) 15-FEB-19 (2.49 frutos/mata); del 15-FEB-19 al 15-ABR-20, presentaron los valores estadísticamente inferiores (Figura 14).

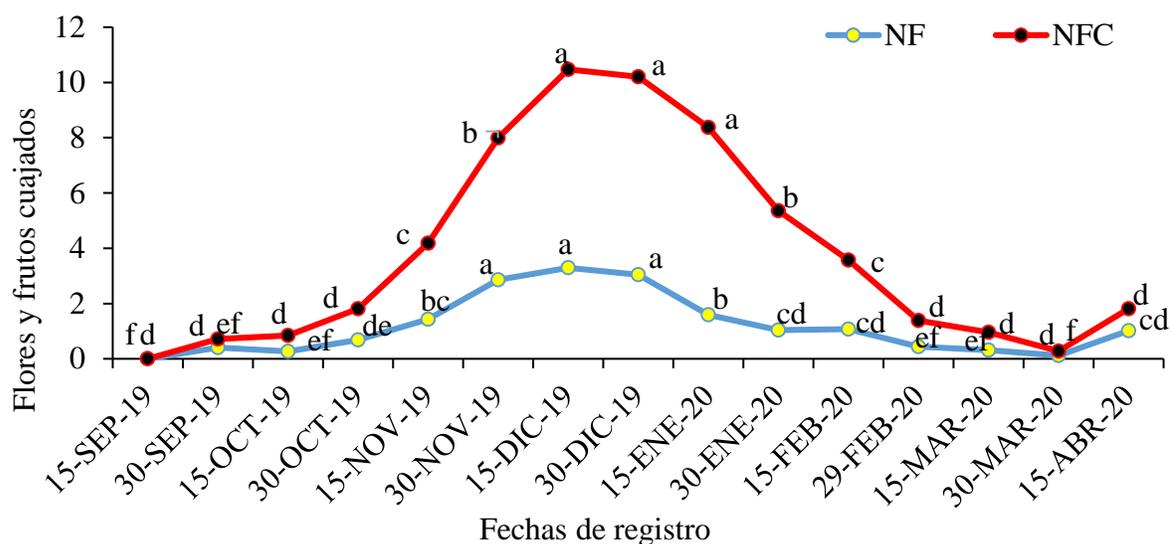


Figura 14. Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados tienen una similitud con lo reportado por Oseguera, (2015) donde menciona que, en las etapas iniciales después de haber realizado la defoliación, la planta estimulada por giberelinas dan porte a la planta y por ende a la formación de flores y frutos.

4.1.2.4 Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados

En relación al NFCDOS (número de frutos cosechados) presentes durante el crecimiento de las plantas de zarzamora las fechas 30-ENE-20 (5.48 frutos/mata) y 15-FEB-20 (6.28 frutos/mata) fueron estadísticamente superiores a las fechas 15-ENE-20 (2.89 frutos/mata) y 29-FEB-20 (3.02 frutos/mata); mientras para el PFCDOS (peso de frutos cosechados) la fecha 15-FEB-19 (41.45 g/mata) fue estadísticamente superior obtuvo el mayor peso de frutos cosechados, superando a las fechas 30-ENE-20 (33.19 g/mata) y 29-FEB-20 (19.45 g/mata); del 15-SEP al 15 DIC-19 y del 15-MAR al 15-ABR-20, presentaron los valores estadísticamente inferiores, tanto en número de frutos cosechados, como en peso de frutos cosechados (Figura 15).

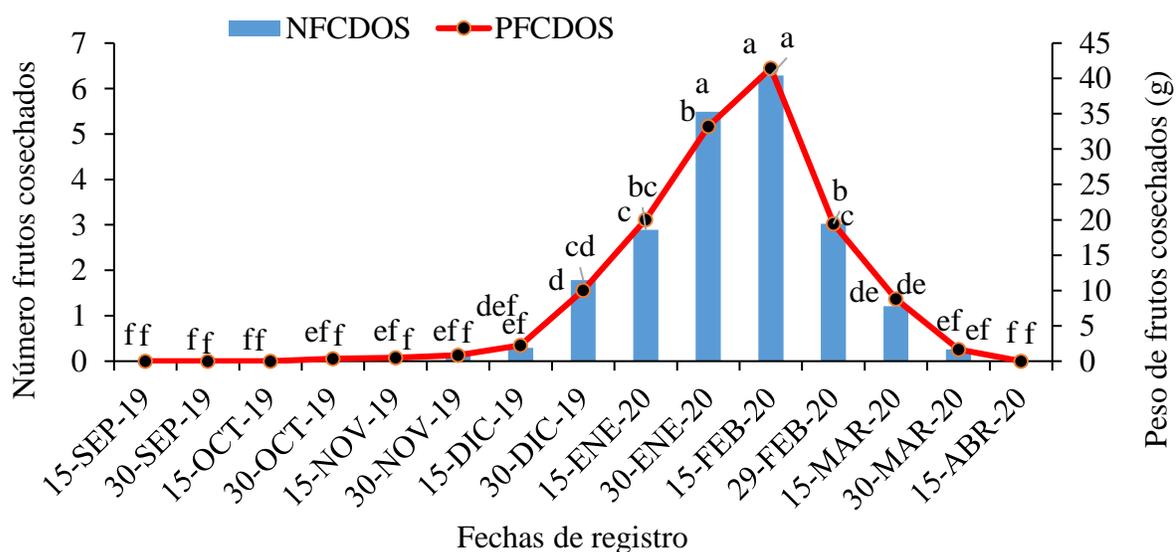


Figura 15. Comportamiento, durante las fechas de muestreo, de NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

En relación a estas variables (Muratalla-Lúa, 2018) y (Meza, 2013) indican que la época de mayor producción de zarzamora, es de mayo a junio; sin embargo, en esta investigación la mayor cosecha, fue de enero a marzo, lo que indica que se logró adelantar entre 30 y 30 días; en este lugar, donde se realizó el estudio, la temporada normal, cuando no se aplican prácticas de producción forzada como la poda y defoliación, la cosecha se obtiene de abril a junio.

4.1.2.5. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales (° brix)

En relación al diámetro polar de fruto (DPB) y diámetro ecuatorial de fruto (DEF) presentes durante el crecimiento de las plantas de zarzamora se observó que la fecha 15-FEB-20 (2.93 cm/fruto) y (2.39 cm/fruto) diámetro polar y ecuatorial, respectivamente, fueron estadísticamente superior a la fecha 15-FEB-20 (2.67 cm/fruto) y (2.17 cm/fruto), de diámetro polar y ecuatorial, respectivamente Y en relación a azúcares totales (°brix) también se reportó que la fecha 15-FEB-19 (13.71 °brix) que fue estadísticamente superior a 15-FEB-20 fue la fecha destacada en cuanto a las 3 variables (Figura 16).

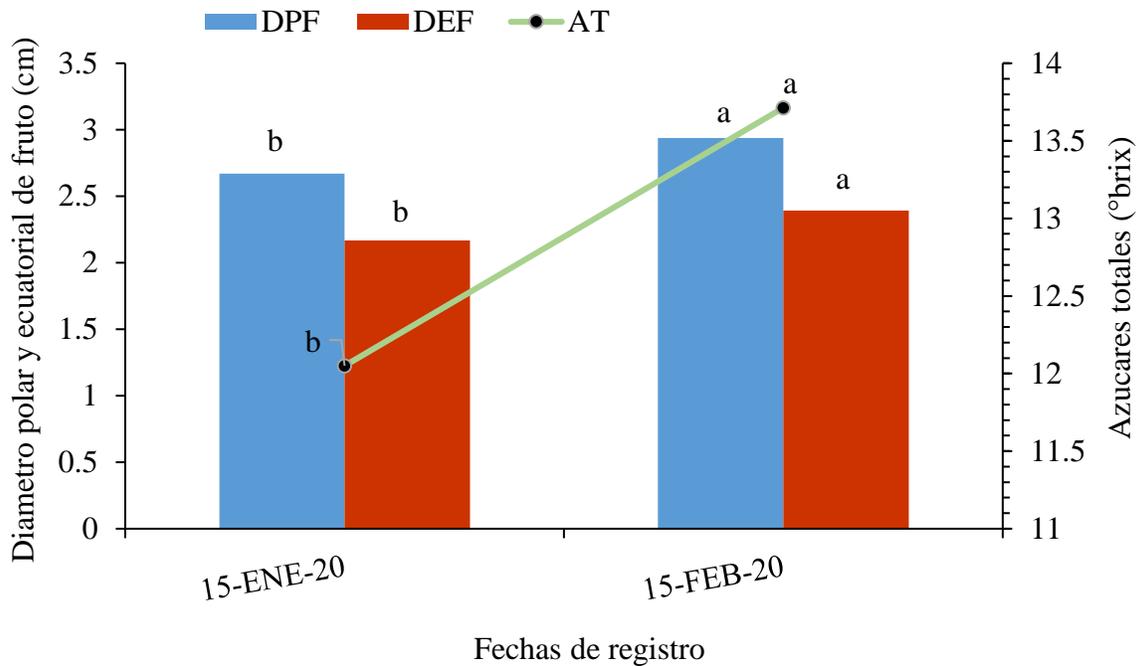


Figura 16. Diámetro polar de fruto (DPF), diámetro ecuatorial de fruto (DEF) y azúcares totales (AT) después de aplicación defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Galindo *et al.*, (2004) Menciona que en las fechas de aplicación de TDZ y defoliación el 20 de julio a el mes de noviembre en cosechas no se encontraron diferencias en contenido de azúcares. Esto indica que la calidad del fruto no depende de las fechas de aplicación. Calderón, (2006) aporta con los resultados obtenidos en arándano, donde los sólidos solubles en frutos pueden variar ya que no existe una tecnología estándar para la producción forzada y fechas predeterminadas para obtener mayor cantidad de azúcares.

4.1.3. Tratamientos de productos defoliantes aplicados

4.1.3.1. Número de hojas desprendidas por efecto de la aplicación de defoliantes

Para el número de hojas desprendidas después de la aplicación de los tratamientos defoliantes, se observó que 50 g CuSO₄ (3.04 hojas/mata) y 75 ZnSO₄ (3.23 hojas/mata) fueron estadísticamente superior a 50 g CuSO₄ (2.08 hojas/mata) y 75 ZnSO₄ (2.09 hojas/mata); pero no a la defoliación manual (2.46 hojas/mata); el testigo, (sin aplicación de defoliantes) fue estadísticamente inferior (0.03 hojas/mata) (Figura 17).

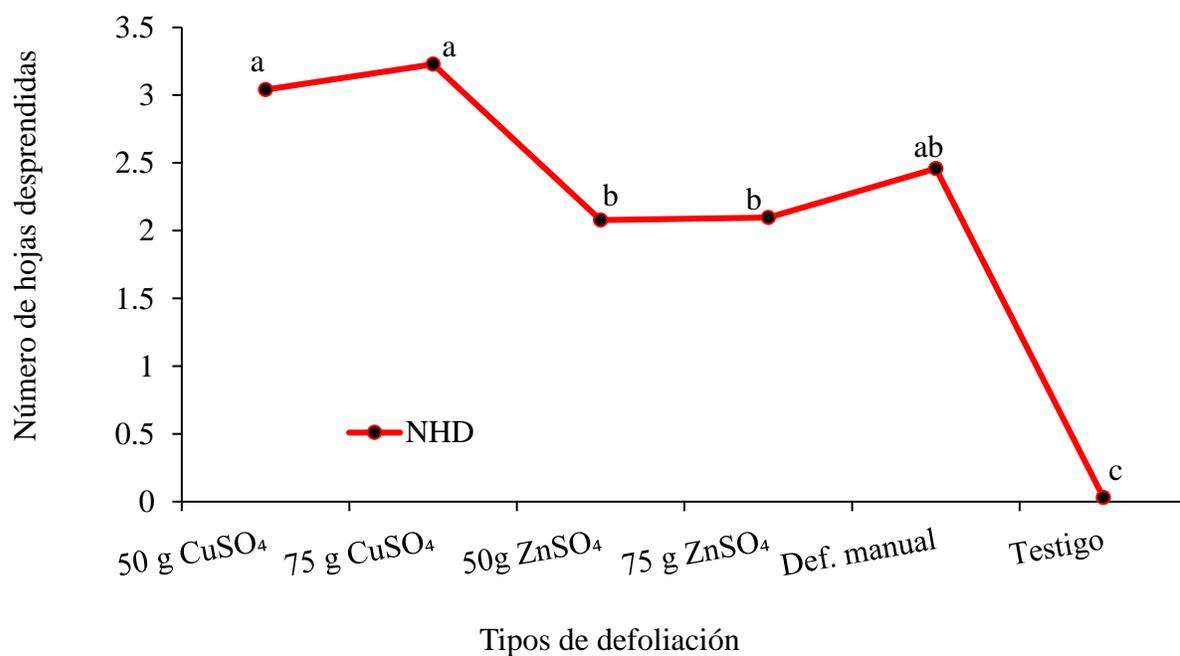


Figura 17. Número de hojas desprendidas (NHD) por efecto de la aplicación de defoliantes en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados de esta investigación, coinciden con lo reportado Fischer y Lüdders (1995) menciona que cuando se realiza defoliación con productos defoliantes concentrados, como urea, sulfato de cobre, cloruro de magnesio y cianamida, se fomenta la caída de hojas con lo cual se estimula una inhibición de brotes vegetativos y reproductivos.

4.1.3.2. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes

Respecto al NBV (número de brotes vegetativos), por la aplicación de defoliantes, 50 g CuSO₄ (1.47 brotes/mata) fue estadísticamente superior a 50 g ZnSO₄ (1.08 brotes/mata) y 75 g ZnSO₄ (1.14 brotes/mata), pero no superaron a 75 g CuSO₄ (1.34 brotes/mata) y Def. manual (1.23 brotes/mata); el Testigo (0.49 brotes/mata), fue estadísticamente inferior a todos los tratamientos. En cuanto a NBR (número de brotes reproductivos), 50 g CuSO₄ (1.43 brotes/mata) y defoliación manual (1.39 brotes/mata) fueron estadísticamente superiores a 75 g CuSO₄ (1.13 brotes/mata), pero no superaron a los defoliantes 50 g ZnSO₄ (1.22 brotes/mata) y 75 g ZnSO₄ (1.33 brotes/mata); el valor del Testigo (0.84/brotes) fue estadísticamente inferior a todos los tratamientos. En cuanto al NHJ (número de hojas jóvenes), los defoliantes 50 g CuSO₄ (6.70 hojas/mata), 50 g ZnSO₄ (6.43 hojas/mata), 75 g ZnSO₄ (6.83 hojas/mata) y defoliación manual (6.51 hojas/mata) fueron similares y superaron al Testigo (4.13 hojas/mata) (Figura 18).

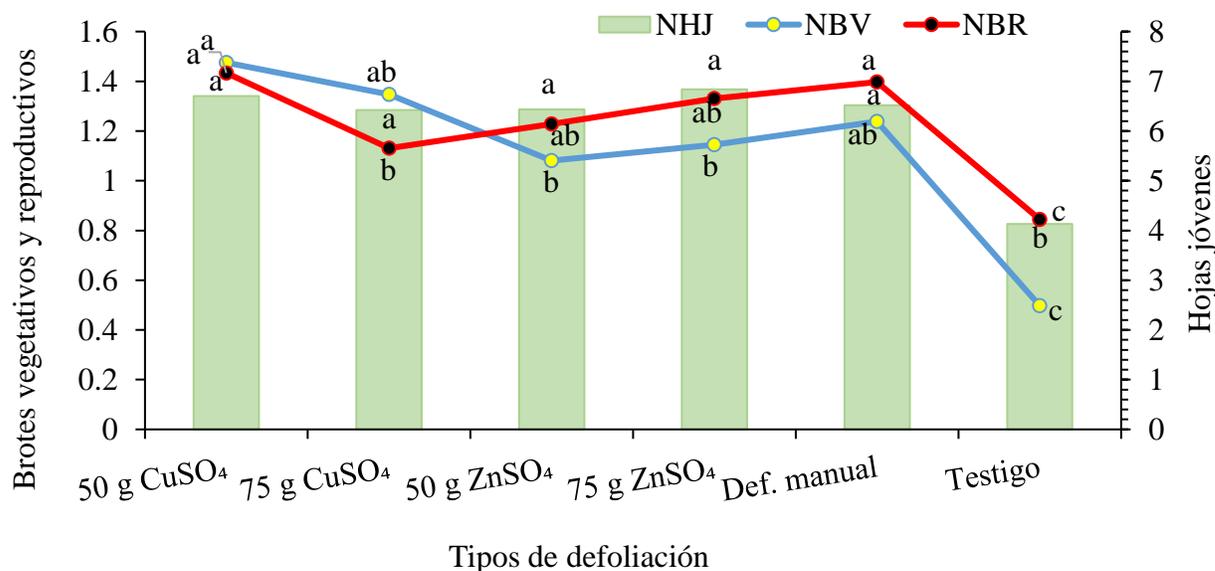


Figura 18. Efecto de tratamientos de defoliación en el número de brotes vegetativos (NBV), número de brotes reproductivos (NBR) y número de hojas jóvenes (NHJ) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto, (Galindo-Reyes *et al.*, 2004) menciona que en zarzamora una combinación de productos como el Thiadiazuron y Ácido giberélico promueven brotación de yemas, de plantas bajo producción forzada en zarzamora variedad comanche; algo similar sucedió en esta investigación, con la aplicación de tratamientos defoliantes, se estimuló la brotación y producción fuera de temporada normal. Otros investigadores han encontrado resultados similares, así, (Fagundes *et al.*, 2017) indica que con la aplicación de Thiadiazuron (Revent 500) 100 mg L^{-1} y Acido gibelerico (AG3) 50 mg L^{-1} se promueve la brotación vegetativa y reproductiva en zarzamora, así mismo Según (Loera *et al.*, 2017) dosis de Thiadiazuron 20 mg L^{-1} y 50 mg L^{-1} , adelantan la brotación vegetativa y reproductiva en plantas de arándano.

4.1.3.3. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores

En cuanto a BT (botones tiernos), 50 g CuSO_4 (1.96 botones/mata) y defoliación manual (1.71 botones/mata) fueron estadísticamente superiores al Testigo (1.13 botones/mata), pero no superaron a los defoliantes 75 g CuSO_4 (1.56 botones/mata), 50 g ZnSO_4 (1.56 botones/mata) y 75 g ZnSO_4 (1.66 botones/mata) en relación con los BS (botones sazones), se observó que los tratamientos 50 g CuSO_4 (2.27 botones/mata) y defoliación manual (2.28 botones/mata) fueron estadísticamente diferentes al Testigo (1.16 botones/mata), pero no superaron a 75 g CuSO_4 (1.92 botones/mata), 50 g ZnSO_4 (1.93 botones/mata) y 75 g ZnSO_4 (2.23 botones/mata). Para PF (pre flores), los tratamientos 50 g CuSO_4 (1.26 pre flores/mata) y defoliación manual (1.19 pre flores/mata) presentaron los valores más altos y superaron al testigo (0.92 pre flores/mata), pero no superaron a 75 g CuSO_4 (1.16 pre flores/mata) y 75 g ZnSO_4 (1.20 pre flores/mata) (Figura 19).

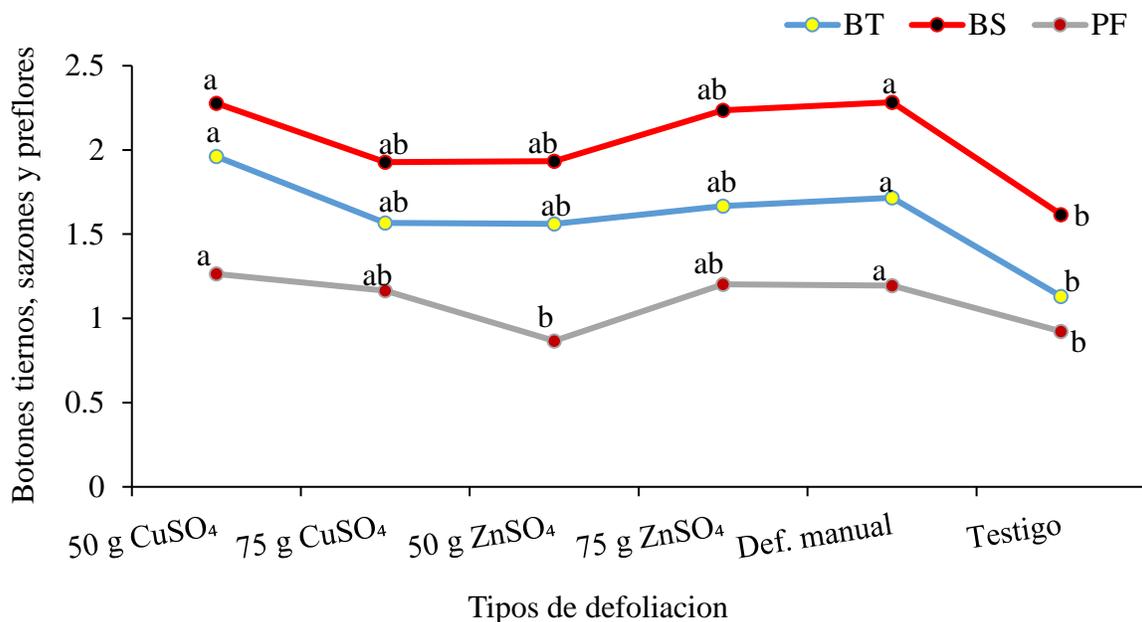


Figura 19. Efecto de tratamientos de defoliación en el número botones tiernos (BT), botones sazones (BS) y botones preflores (PF) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Según (Galindo-Reyes *et al.*, 2004) la aspersion del thidiazurón de 100, 200 y 250 mg L⁻¹ agregando AG3 (ácido giberelico) 100 250 mg L⁻¹ mostro y aumento de manera significativa el incremento del número de botones florales; similar a lo obtenido en esta investigación mostrando el desarrollo de hojas jóvenes y el crecimiento de botones tiernos, botones sazones y preflores empleando tratamientos defoliantes.

4.1.3.4. Número flores y frutos cuajados

En cuanto a los defoliantes aplicados en relación con el NF (número de flores), se observó que el defoliante Def. manual (1.36 flores/mata) obtuvo el mayor número de flores y supero al defoliante 50 g ZnSO₄ (0.97 flores/mata), pero no superaron a los defoliantes aplicados

como 50 g CuSO₄ (1.17 flores/mata), 75 g CuSO₄ (1.14 flores/mata), 75 g ZnSO₄ (1.25 flores/mata) y Testigo (1.13 flores/mata) así mismo estos defoliantes y el testigo no tuvieron diferencias y se observaron similitudes en los resultados referente al número de flores en plantas de zarzamora. En relación con el NFC (número de frutos cuajados), los defoliantes aplicados para producción forzada en plantas de zarzamora, el defoliante Def. manual (3.11 frutos cuajados/mata) fue quien mostro el mayor valor estadísticamente, superando al defoliante 50 g ZnSO₄ (2.36 frutos cuajados/mata) pero no superaron a los defoliantes 50 g CuSO₄ (2.79 frutos cuajados/mata), 75 g CuSO₄ (2.71 frutos cuajados/mata), 75 g ZnSO₄ (2.97 frutos cuajados/mata) y al Testigo (2.18 frutos cuajados/mata) lo cual no se encontraron diferencias significativas mostrando resultados similares estadísticamente (Figura 20).

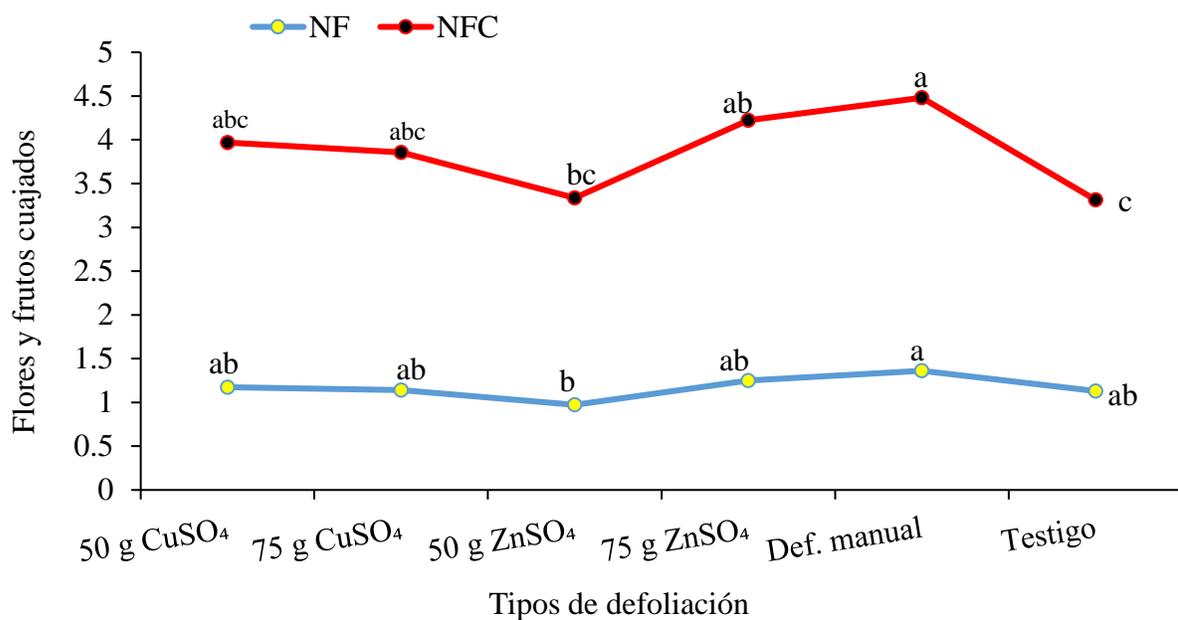


Figura 20. Efecto de tratamientos de defoliación en el número de flores (NF) y número de frutos cuajados (NFC) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Debido a los defoliantes utilizados sin aplicación reguladores de crecimiento se observaron resultados positivos en cuanto al crecimiento de flores y formación de frutos cuajados fuera del periodo normal de producción de zarzamora. Según Sharma *et al.*, (2008) menciona que en el cultivo de fresa aplico ácido giberélico obtuvo resultados favorables en aparición de flores y cuajado de frutos. Es posible inducir por medio de una defoliación, generar brotes que emitirán flores y frutos formación de frutos cuatro o más semanas después de la eliminación de las hojas manualmente (Magdahl, 1990).

4.1.3.5. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados

De acuerdo al NFCDOS (número de frutos cosechados) se observó que los defoliantes 75 g CuSO₄ (1.98 frutos/mata) y 75 g ZnSO₄ (1.92 frutos/mata) fueron estadísticamente superiores a 50 g ZnSO₄ (0.94 frutos/mata); pero no a 75 g CuSO₄ (1.50 frutos/mata) y defoliación manual (1.66 frutos/mata); el testigo (sin defoliar) fue el que presento el valor estadístico inferior. En relación al PFCDOS (peso de frutos cosechados) se observó que 75 g CuSO₄ (12.70 g/mata) y 75 g ZnSO₄ (12.76 g/mata) fueron los que presentaron mayor peso de frutos cosechados superando al defoliante 50 g ZnSO₄ (6.49 g/mata); pero no a 75 g CuSO₄ (9.69 g/mata) y defoliación. manual (10.50 g/mata); el Testigo (3.23 g/mata) presento el menor valor estadístico (Figura 21).

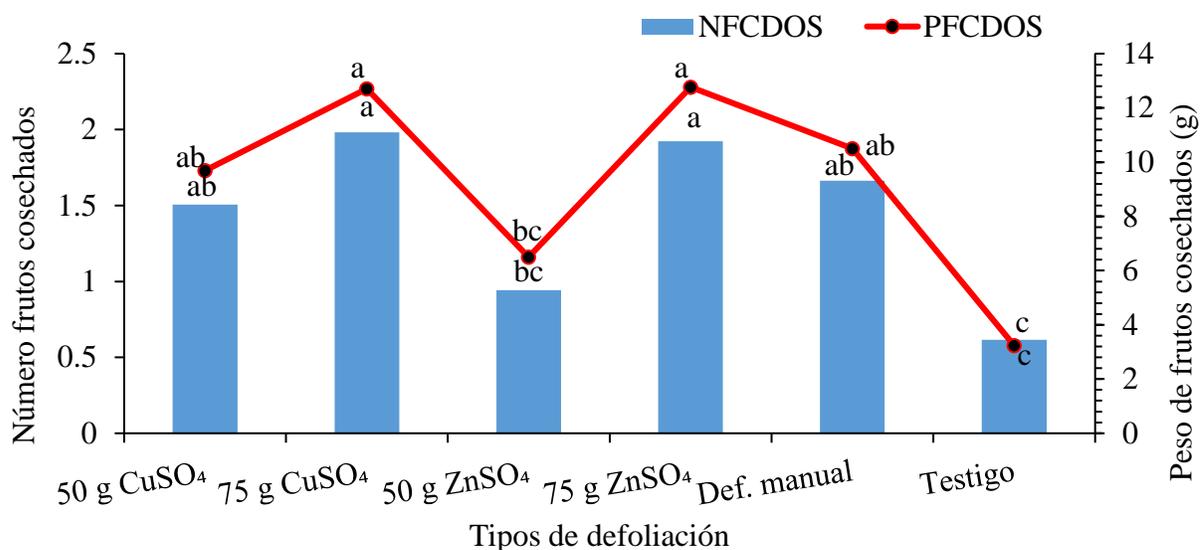


Figura 21. Efecto de tratamientos de defoliación en el número de frutos cosechados (NFCDOS) y peso de frutos cosechados (PFCDOS) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Según lo reportado por (Loera-Alvarado *et al.*, 2017) que aspersiones de sustancias como defoliantes como urea, sulfato de cobre, en combinación con promotores de crecimiento como ácido giberelico, TDZ (thidiazuron) pueden acelerar la obtención de una cosecha y una la programación de cosechas. Al respecto Sanchez *et al.*, (1990) menciona que, en la utilización de defoliantes en durazno para producción forzada, donde las plantas tratadas con sulfato de cobre al 2% se obtuvo el mayor número y peso de frutos en comparación con la aplicadas de urea al 10% y defoliación manual que obtuvieron resultados menores.

4.1.3.6. Largo y ancho de hojas maduras

Referente a LHM (largo de hojas maduras) se observó que no hubo diferencias en los defoliantes 50 g CuSO₄ (12 cm/mata), 75 g CuSO₄ (11.91 cm/mata), 50 g ZnSO₄ (11.93 cm/mata), 75 g ZnSO₄ (12.1 cm/mata) y Def. manual (11.95 cm/mata) pero superaron al

Testigo (11.29 cm/mata). De acuerdo al AHM (ancho de hojas maduras) el defoliante 50 g CuSO₄ (14.6 cm/mata) supero a 50 g ZnSO₄ (13.97 cm/mata) a su vez, este, supero a 75 g CuSO₄ (13.38 cm/mata); los demás tratamientos, presentaron los valores significativamente inferiores (Figura 22).

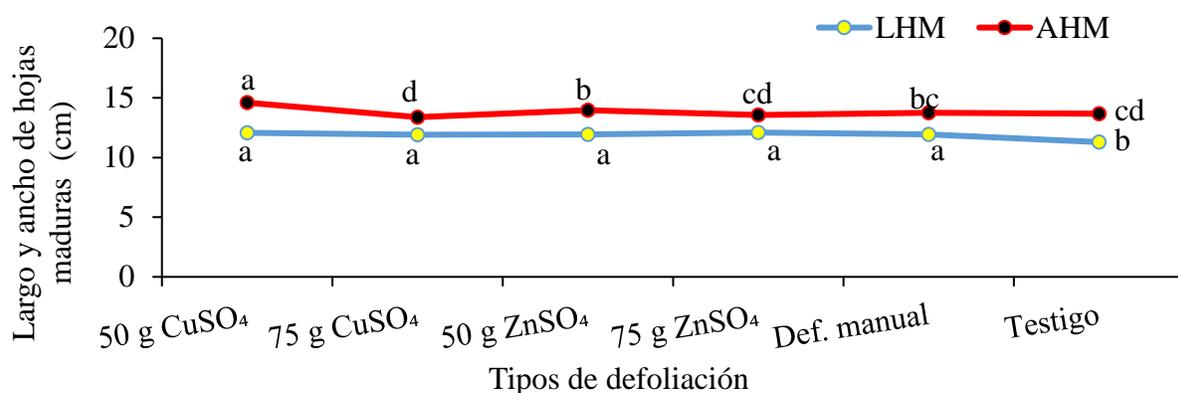


Figura 22. Efecto de tratamientos de defoliación en el largo de hojas maduras (LHM) y ancho de hojas maduras (AHM) en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

4.1.3.7. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales (° brix)

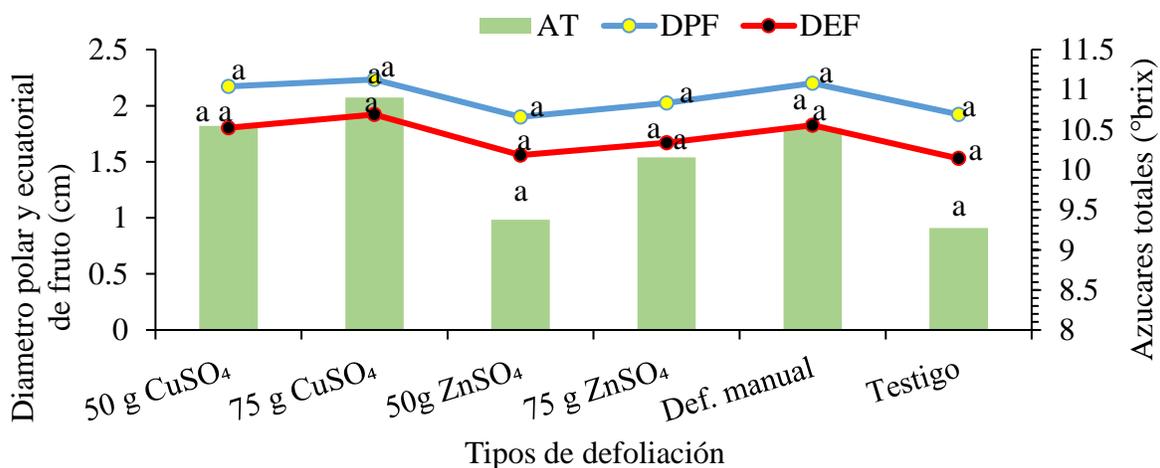


Figura 23. DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales) con tipos de defoliantes aplicados en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

4.2. Tipos de podas para producción forzada

En relación a los factor de fechas de fechas registro de datos, el análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas en las variables, número brotes vegetativos, número de frutos reproductivos, número de hojas jóvenes, botones tiernos, botones sazones, pre flores, número de flores, número de frutos cuajados, número de frutos cosechados, diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial de fruto, peso de frutos cosechados, azucares totales, mientras que para largo de hojas maduras hubo diferencias significativas, y para ancho de hojas maduras no mostro significancia. Para el factor de intensidades de podas, el análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas en las variables, número de hojas jóvenes, número de flores, número de frutos cuajados, número de frutos cosechados, peso de frutos cosechados y ancho de hojas maduras; mientras que para las variables número de brotes vegetativos, número de brotes reproductivos, pre flores, diámetro ecuatorial de fruto, azucares totales y largo de hojas maduras solo fueron significativas; por tanto las variables botones tiernos, botones sazones y diámetro polar de fruto no mostraron significancia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza de variables fisiológicas en cultivo de zarzamora bajo producción forzada con diferentes intensidades de podas, en Coaxtlahuacán Municipio de Mochitlán, Guerrero.

VARIABLE	FEC	TRAT	ERROR	CV%	MEDIA
NBV	61.46 **	1.48 *	0.62	113.81	0.69
NBR	19.74 **	0.96 *	0.31	201.19	0.28
NHJ	1605.59 **	63.96 **	8.50	71.56	4.07
BT	635.42 **	15.90 ns	11.17	144.29	2.31
BS	659.31 **	14.18 ns	10.93	124.63	2.65
PF	130.16 **	12.47 *	4.41	143.36	1.46
NF	256.81 **	30.64 **	12.53	130.69	1.90
NFC	973.28 **	973.28 **	14.18	97.24	3.87
NFCDOS	685.94 **	176.48 **	22.51	170.00	2.79
DPF	23.18 **	1.48 ns	0.79	36.13	2.46
DEF	14.47 **	1.04 *	0.50	35.30	2.00
PFCDOS	23726.28 **	8675.85 **	900.91	178.81	16.78
AT	514.67 **	25.26 *	11.92	32.66	10.57
LHM	16.41 *	6.64 *	1.92	12.06	11.51
AHM	0.36 ns	15.78 **	3.14	13.05	13.58

FEC= Fechas de registro de datos, **TRAT**= Tratamientos de intensidades de podas, **NBV**= Número brotes Vegetativos, **NBR**= Número de frutos reproductivos, **NHJ**= Número de hojas jóvenes, **BT**= Botones tiernos, **BS**= Botones sazones, **PF**= Pre flores, **NF**= Número de flores, **NFC**= Número de frutos cuajados, **NFCDOS**= Número de frutos cosechados, **DPF**= Diámetro polar de fruto, **DEF**= Diámetro ecuatorial de fruto, **PFCDOS**= Peso de frutos cosechados, **AT**= Azúcares totales, **LHM**= Largo de hojas maduras, **AHM**= Ancho de hojas maduras, ** = Altamente significativa, * = Significativa, ns = No significativa.

4.2.1. Intensidades de podas en el crecimiento y desarrollo de plantas de zarzamora

4.2.1.1. Número brotes vegetativos, reproductivos y hojas jóvenes

En relación al NBV (número de brotes vegetativos) presentes durante el crecimiento de las plantas de zarzamora la fecha 15-ABR-19 (4.71 brotes/mata) presentó el mayor número de brotes vegetativos y fue estadísticamente superior a 30-ABR-19 (3.18 brotes/mata); a su vez, esta última fecha, fue estadísticamente mayor a las fechas del periodo del 15-JUN-19 al 15-SEP-19 (entre 1.31 a 1.35 brotes/mata); las fechas correspondientes 30-SEP-19 a 30-ABR-20, presentaron nula brotación. En cuanto a NBR (número de brotes reproductivos) las fechas 30-ABR-19 (3.08 brotes/mata) y 15-MAY-19 (3 brotes/mata), fueron estadísticamente superiores a las fechas comprendidas del periodo de 15-MAY al 30 de SEP-19 (0.15 a 0.55 brotes/mata), así mismo, las fechas del periodo 30-MAY-19 al 30-ABR-20, no presentaron brotes reproductivos. En relación al NHJ (número de hojas jóvenes) la fecha 15-MAY-19 (19.68 hojas/mata) fue estadísticamente superior a las fechas 30-MAY-19 (13.93 hojas/mata) y 15-JUN-19 (12.14 hojas/mata); las fechas que presentaron valores intermedios de hojas jóvenes, fueron del 30-JUN-19 al 30-SEP-19 (entre 9.62-7.02 hojas/mata); del 15-OCT-19 al 30-ABR-20, no hubo hojas jóvenes (Figura 24).

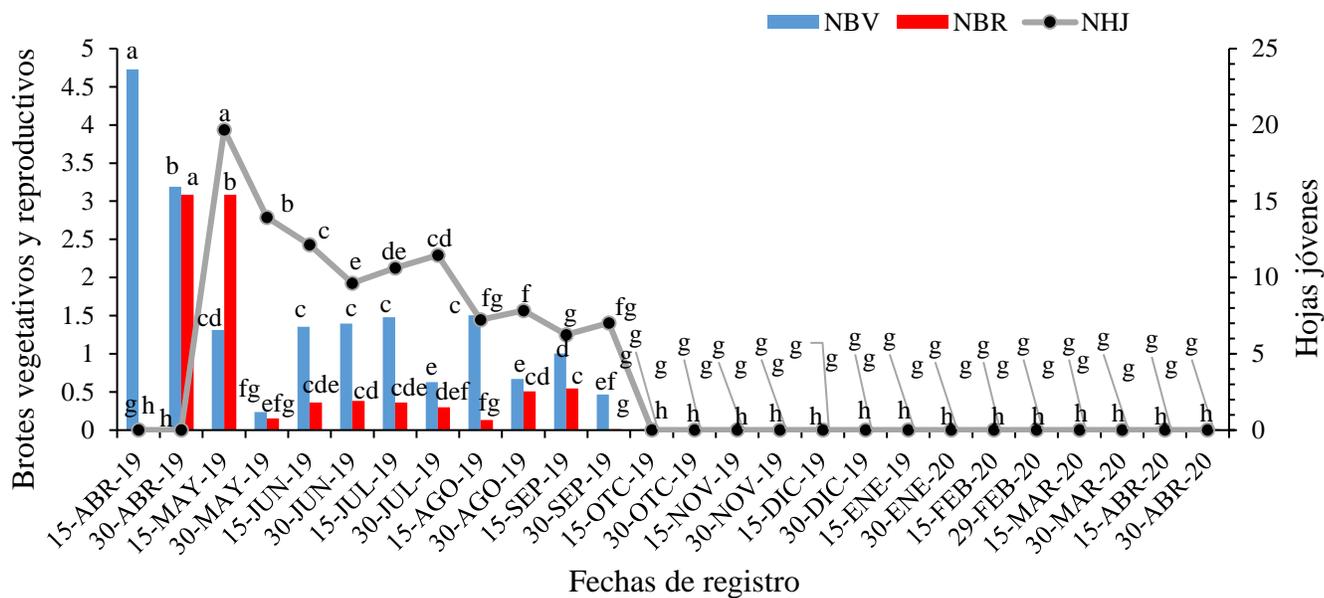


Figura 24. Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, NBV (Número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados de este estudio, tienen cierta similitud con lo encontrado por (Parra *et al.*, 2007) quien menciona que en plantas de frambuesa las podas presentan un efecto en la emisión de brotes dependiendo de la intensidad de la poda; cuando la poda se realiza al ras del suelo retarda los días de brotación y tallo, mientras que, el despunte lo promueve en pocos días, el crecimiento precoz de tallos, rebrotes y yemas. Oliveira *et al.* (2004) indica que, cuando se eliminan los tallos al ras, los rebrotes consumen carbohidratos de reserva para su desarrollo, lo que podría afectar el rendimiento de la cosecha de ese año.

4.2.1.2. Número botones tiernos, sazones y pre flores

Los botones tiernos, sazones y preflorales, presentaron similar comportamiento, con tres picos bien definidos durante el crecimiento de la planta; el primero fue del 15-SEP al 15-OCT-19; el segundo pico, del 30-NOV-19 al 30-ENE-20 y el tercero, del 15-MAR al 30-ABR-20.

En cuanto a BT (botones tiernos) la fecha 30-MAR-20 (14.97 botones/mata) fue estadísticamente superior a las fechas de 15-MAR-20 y 15-ABR-20 (12.72 botones/mata); los valores intermedios se presentaron durante los periodos de 30-NOV-18 al 30-DIC-19 (2.80 botones/mata) y 30-SEP-19 (4.07 botones/mata); las demás fechas, la presencia de botones tiernos fue estadísticamente inferior. En cuanto a BS (botones sazones) la fecha 15-ABR-20 (15.91 brotes/mata) fue estadísticamente superior a 30-MAR-20 (11.04 brotes/mata) los valores intermedios se presentaron durante los periodos del 15-DIC-19 al 15-ENE-20 (5.37 brotes/mata) y 30-ABR-19 (4.91 botones/mata); las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior. En relación a PF (pre flores) las fechas 30-DIC-19 (4.87 preflores/mata), 15-ABR-20 (5.56 preflores/mata) y 30-ABR-20 (4.91 preflores/mata) fueron estadísticamente superiores a 15-ENE-20 (3.60 preflores/mata) 30-MAR-20 (2.5 preflores/mata); las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior (Figura 25).

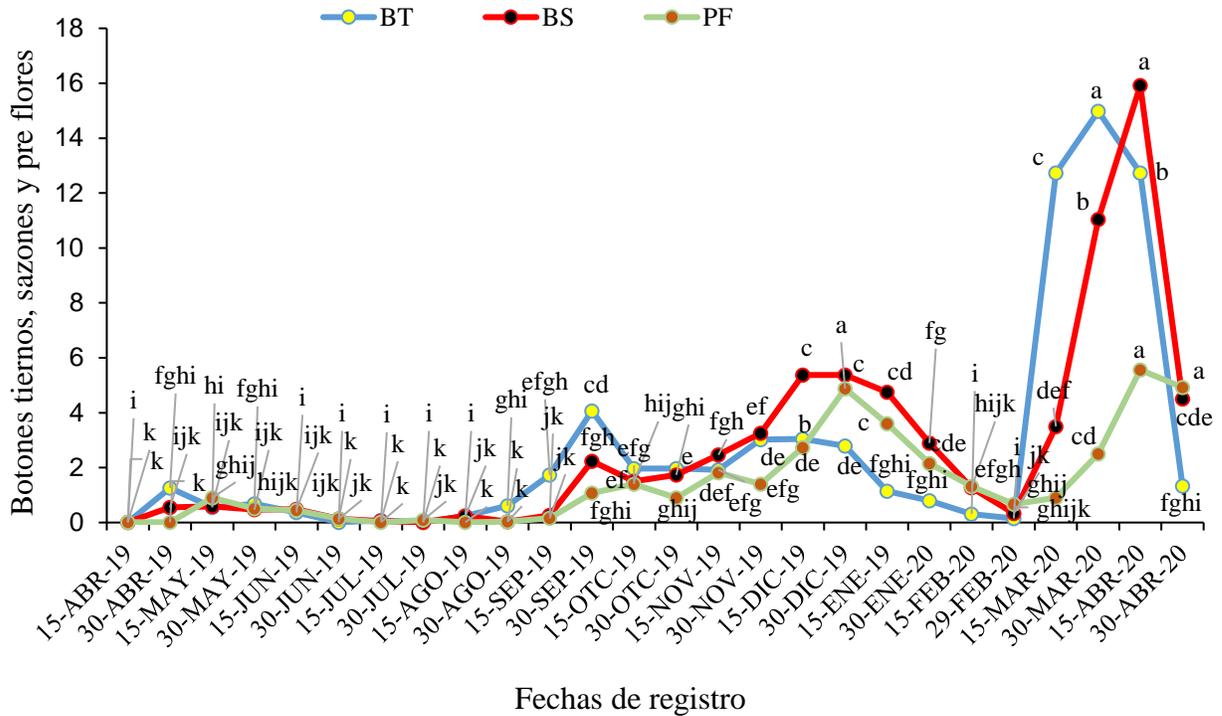


Figura 25. Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, BT (botones tiernos), BS (botones sazones), y PF (pre flores). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Los resultados obtenidos por medio de esta investigación reflejan un crecimiento favorable de botones tiernos, sazones y florales, esto se relaciona con lo reportado por Quijada *et al.* (2009), donde menciona que las podas realizadas en frutales subtropicales inducen a la brotación de botones florales de manera axilar de donde emergen las flores para su futura fructificación. Respecto a lo dicho por Avilán *et al.* (1998), que trabajo con la realización podas en mango, sostiene que, aplicando podas, los tallos son aptos a florecer, por ende, resultan una incidencia del crecimiento de botones florales que dan origen a flores.

4.2.1.3. Número flores y frutos cuajados

En cuanto al NF (número de flores) se observó que la fecha 30-ABR-20 (8.41 flores/mata) presento el mayor número de flores y supero a 15-ABR-20 (5.56 flores/mata); los valores intermedios se presentaron durante los periodos de 15-DIC-19 al 15-FEB-20 (entre 3.0 a 5.35 flores/mata), las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior. Mientras que para el NFC (número de frutos cuajados) la fechas 30-DIC-19 (16.29 frutos/mata) fue estadísticamente superior a 15-ENE-20 (12.22 frutos/mata) y 30-ABR-20 (12.58 frutos/mata) los valores intermedios se presentaron en las siguientes fechas 30-ENE-20 (9.97 frutos/mata), 29-FEB-20 (7.27 frutos/mata) y 15-FEB-20 (5.60 frutos/mata) las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior (Figura 26).

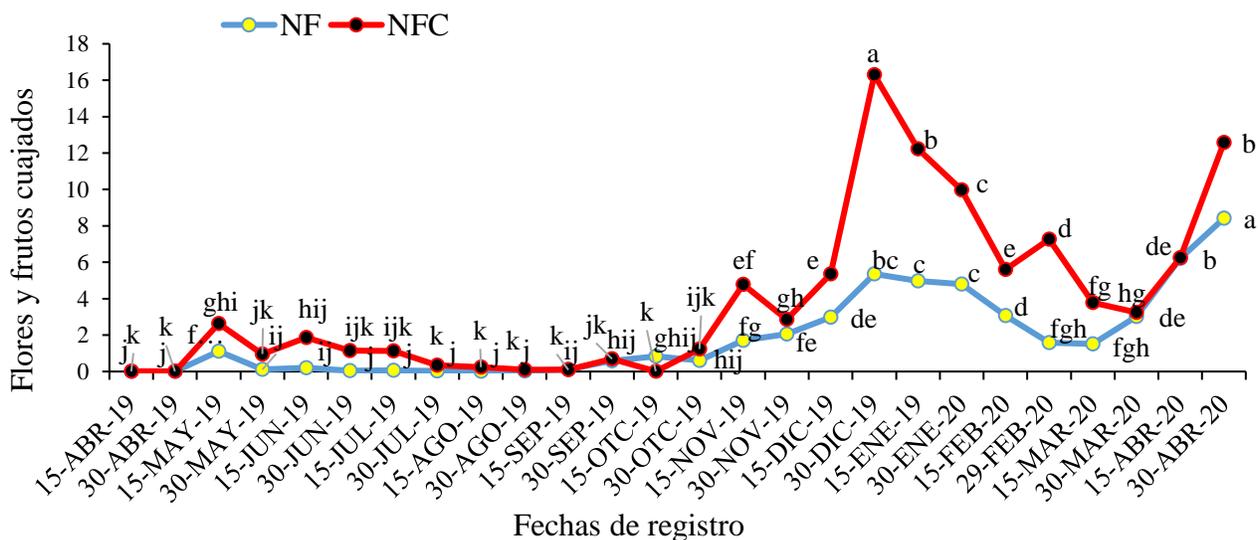


Figura 26. Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto, (Parra *et al.*, 2007) indica que, como respuesta a la práctica de poda, se obtiene la floración en la segunda semana de mayo, que dieron como resultado frutos cuajados que tuvieron cosecha a mediados de julio; sin embargo, cuando la poda de tallos es a ras de suelo, la floración abundante fue en la segunda semana de junio.

4.2.1.4. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados

De acuerdo al NFCDOS (número de frutos cosechados) las fechas 15-FEB-20 (11.56 frutos/mata) y 29-FEB-20 (8.27 frutos/mata) fueron estadísticamente superiores a las fechas de 15-MAR-20 (8.27 frutos/mata) y 30-MAR-20 (4.27 frutos/mata) los valores intermedios se presentaron las siguientes fechas del 30 NOV al 30 DIC -19 y 03 MAR al 30 ABR-20 (entre 2.72-4.45 g/mata); las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior. Para para el PFCDOS (peso de frutos cosechados) de igual forma las fechas 15-FEB-20 (71.50 g/mata) y 29-FEB-20 (70.5 g/mata) fueron estadísticamente superiores a las de 30-ENE-20 (49.41 g/mata), 15-MAR-20 (46.78 g/mata) y 30-MAR-20 (21.93 g/mata), las demás fechas, la presencia de botones sazones fue estadísticamente inferior (Figura 27).

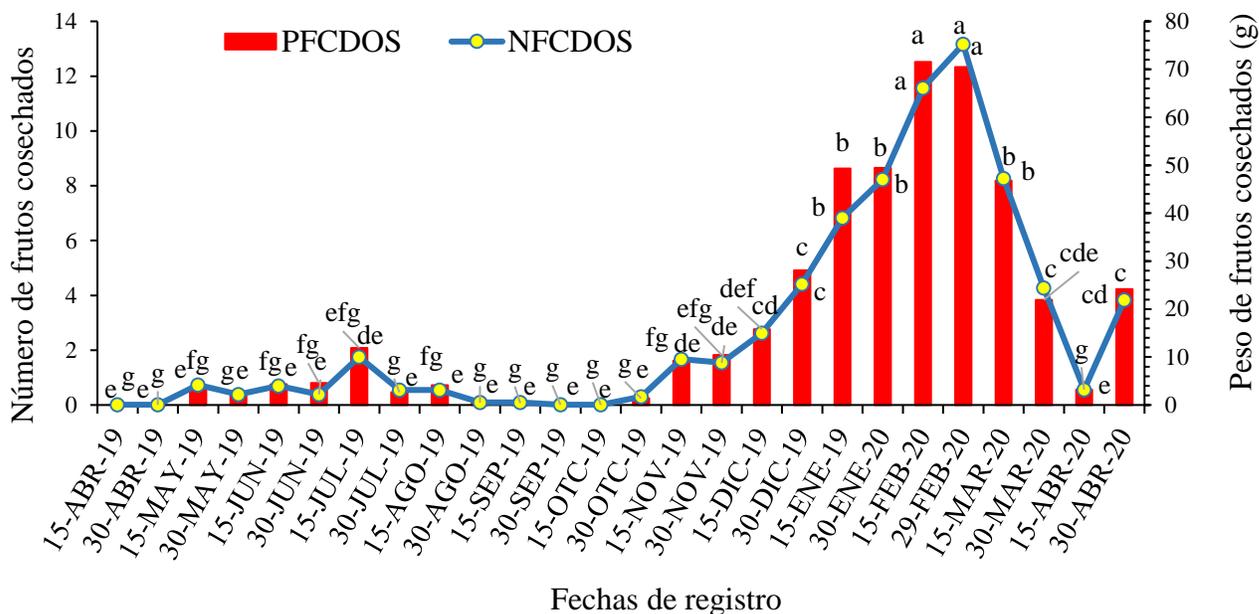


Figura 27. Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Respecto a lo mencionado por Muratalla (2018), sustenta que el periodo normal de cosecha para zarzamora se establece en los meses mayo a julio donde se puede presenciar el pico de mayor producción de este fruto. Con los resultados obtenidos a través de las intensidades de podas, mostraron mayor número y peso de frutos en el mes de febrero, esto podría tener ventajas económicas para su mejor comercialización. Relacionado con lo dicho por Quijada *et al.* (2009) donde indica que la aplicación de podas en frutales tropicales y subtropicales, se establece la facilidad de obtener mayor posibilidad de obtener y adelantar una cosecha.

4.2.1.5. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales

En relación al DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial) y AT (azúcares totales) 15-ENE-20 en diámetros (diámetro polar 2.95 cm/fruto, diámetro ecuatorial 2.39 cm/fruto) y azúcares totales (12.88 °brix/fruto) fue estadísticamente superior a 15-JUL-19 donde los frutos tuvieron menor diámetro polar (1.97 cm/fruto), ecuatorial (1.61 cm/fruto) y menor cantidad de azúcares (8.25 °brix/fruto) (Figura 28).

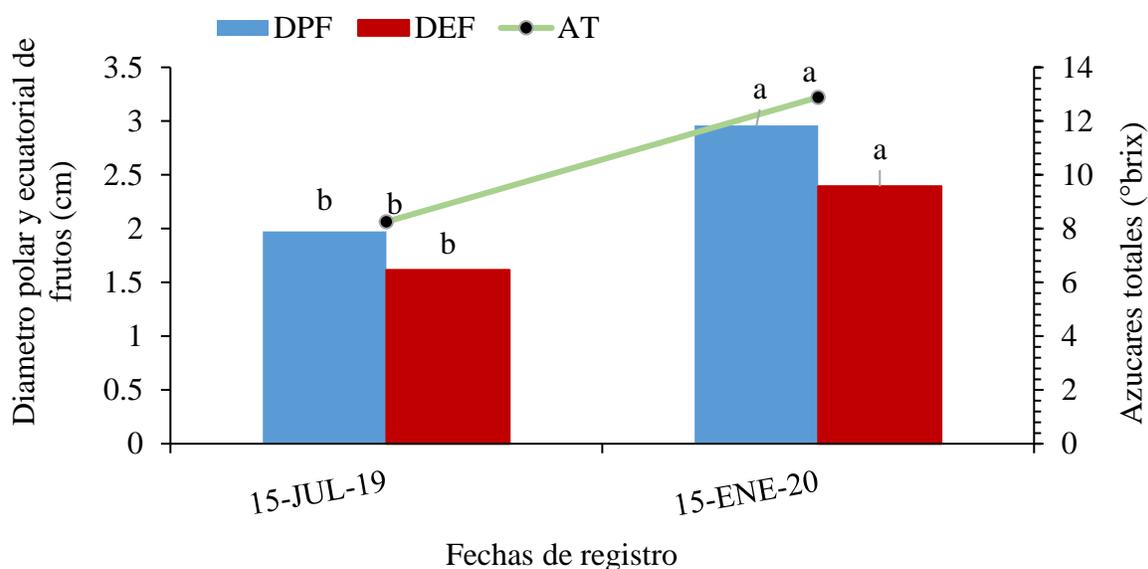


Figura 28. Tamaño y azúcares totales de frutos del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, en fechas de registro de intensidades de podas. DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Algo similar a los valores encontrados en esta investigación se han reportado por Galindo, (2004) quien indica que los valores en frutos de zarzamora fueron de 10.30 a 11.34 °brix; mientras que (Pérez y Vázquez, 2003) encontró que fueron entre 8.5 a 8.7 °brix.

4.2.1.6. Largo y ancho de hojas maduras

En relación al LHM (largo de hojas maduras) se observaron significativas y en las fechas de registro comparadas la fecha 15-ENE-20 (11.92 cm/hoja) se mostró el mayor largo de hojas maduras superando a la fecha de 15-JUL-19 (11.1 cm/hoja), mientras que para el AHM (ancho de hojas maduras) no se encontraron diferencias significativas en las fechas de registro comparadas (Figura 29).

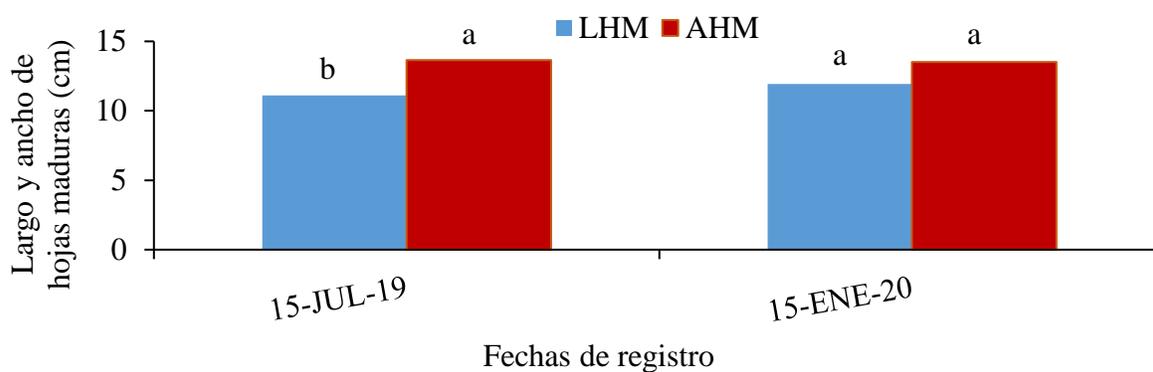


Figura 29. Comportamiento del cultivo orgánico de zarzamora por efecto de tratamientos de intensidad de poda en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

4.2.2. Efecto de tratamientos de intensidad de podas en la producción forzada de zarzamora

4.2.2.1. Número de brotes vegetativos, brotes reproductivos y hojas jóvenes

En relación al NBV (número de brotes vegetativos) la intensidad 3 t-20 cm (0.88 brotes/mata) presento el mayor número de brotes vegetativos, superando 2 t-20 cm (0.52 brotes/mata); a su vez, esta supero a la poda 1 t-10 cm (0.47 brotes/mata); los demás tratamientos, fueron estadísticamente inferior (Figura 29). En cuanto a NBR (número de brotes reproductivos) la intensidad de poda 3 t-0 cm (0.43 brotes/mata) mostro el mayor número de brotes reproductivos superando a la poda 2 t-0 intensidad (0.27 brotes/mata); pero no supero a 3 t 5 cm (0.3 brotes/mata), así brotes/mata mismo esta supero a 1 t-10 cm (0.17 brotes/mata) y 2 t-5 cm (0.11 brotes/mata), 2t 20cm (0.41 brotes/mata), 2 t 10 cm (0.30 brotes/mata), 1t 20 cm (0.30 brotes/mata), 1t 5 cm (0.29 brotes/mata); los demás tratamientos de poda presentaron valores estadísticamente inferiores. =En relación al NHJ (número de hojas jóvenes) la intensidad 3 t-10 cm (5.32 hojas/mata) obtuvo el mayor número de hojas jóvenes superando a la poda 2 t-10 cm (4.42 hojas/mata) así mismo supero a las podas 1 t-20 cm (3.7 brotes/mata), 1 t-5 cm (3.61 hojas/mata), y 1 t- 10 cm (2.66 hojas/mata) los demás tratamientos de poda presentaron valores estadísticamente inferiores (Figura 30).

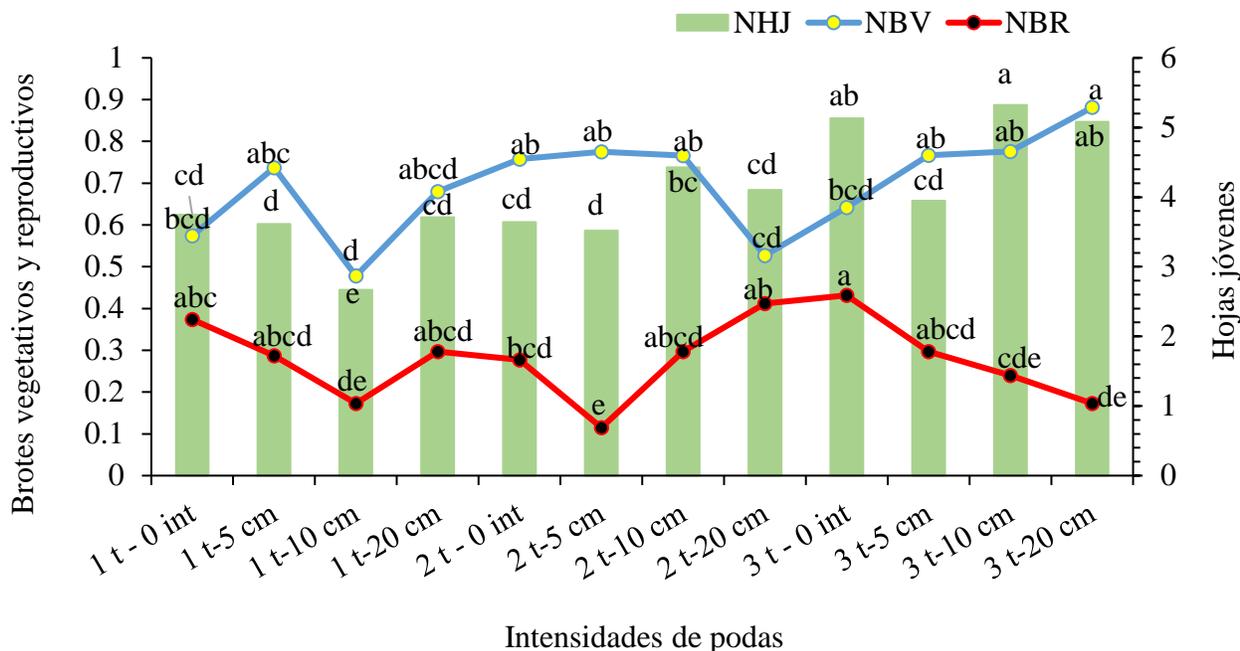


Figura 30. Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán NBV (Número de brotes vegetativos), NBR (número de brotes reproductivos), y NHJ (número de hojas jóvenes). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Bañados (2005) indica que en arándano una poda poco intensa (suave), produce escaso crecimiento vegetativo, brotes cortos y sencillos; mientras que una poda severa eleva la brotación de hojas, tallo y brotación reproductiva (Spiers *et al.*, 2000).

4.2.2.2. Número de botones tiernos, bonotes sazones y pre flores

En relación a BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) la intensidad 3 t-0 cm (2.8 botones/mata), fue estadísticamente superior a 1 t 20 cm, 2 t 5 cm y 2 t 20 cm (entre 1.64 a 1.93 botones/mata); pero no a los demás tratamientos (entre 2.17 a 2.75 botones/mata); en cuanto a la intensidad 3 t-0 cm (3.2 botones/mata) fue estadísticamente superior a 1 t 10 cm y 1 t 20 cm (entre 2.17 a 2.75 botones/mata); pero no a los demás tratamientos (entre 2.17

a 2.75 botones/mata); mientras que la intensidad 3 t-0 cm (2.1 pre flores/mata) fue estadísticamente superior a la mayoría de los tratamientos 3t 5 cm, 3 t10 cm y 3 t 20 cm (entre 1.70 a 1.77 botones/mata) (Figura 31).

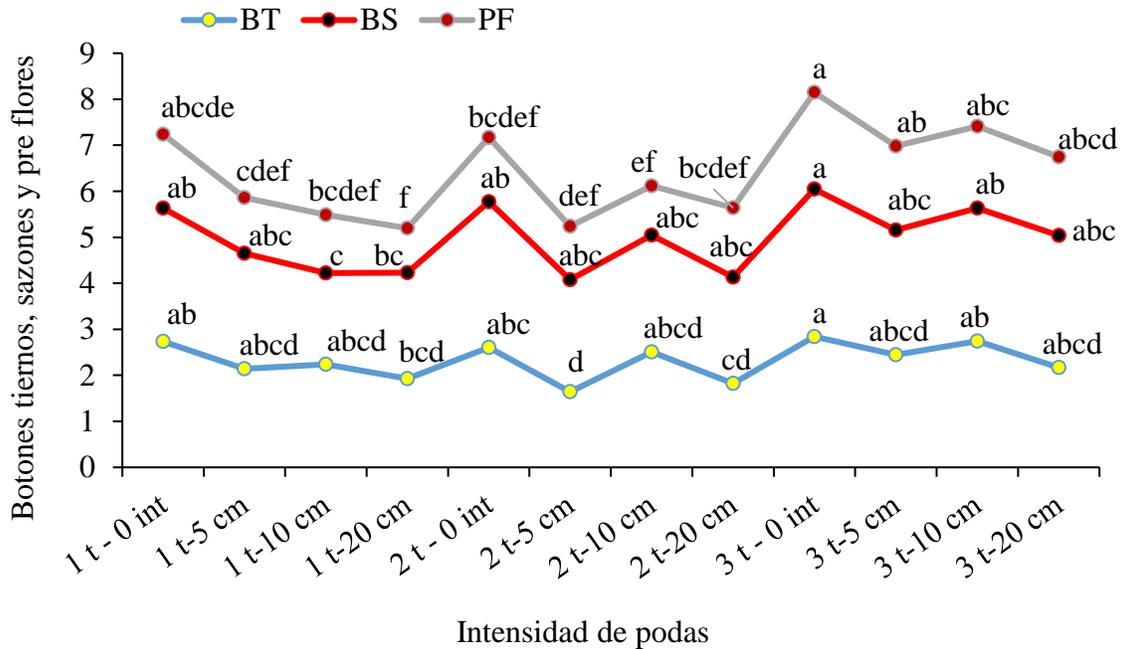


Figura 31. BT (botones tiernos), BS (botones sazones) y PF (pre flores) con aplicación de intensidades de podas en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto lo reportado por Jaimez, (2002) menciona referente al cultivo de chile que se realizó poda al 60 %, indica que a mayor intensidad de poda resulta menor presencia de botones florales y flores, ya el número de yemas, botones reproductivos y flores se ven afectados por una poda severa o intensa, por ende, la planta se inclina más al crecimiento vegetativo (Bañados *et al.* 2009).

4.2.2.3. Número flores y frutos cuajados

En cuanto al NF (número de flores) la intensidad 3 t-0 intensidad (2.97 flores/mata) fue estadísticamente superior superando a las podas de 3 t -10 cm (2.25 flores/mata), 2 t-10 cm (2.00 flores/mata); pero no a 3t 20 cm y 3 t 5 cm (entre 2.41 a 2.58 flores/mata); los demás tratamientos, presentaron valores estadísticamente inferiores en relación al NFC (número de frutos cuajados), 3 t-0 cm (5.84 frutos/mata) fue estadísticamente superior a 3 t-10 cm (4.51 frutos/mata), 2 t-20 cm (4.37 frutos/mata); los demás tratamientos, presentaron valores estadísticamente inferiores (Figura 32).

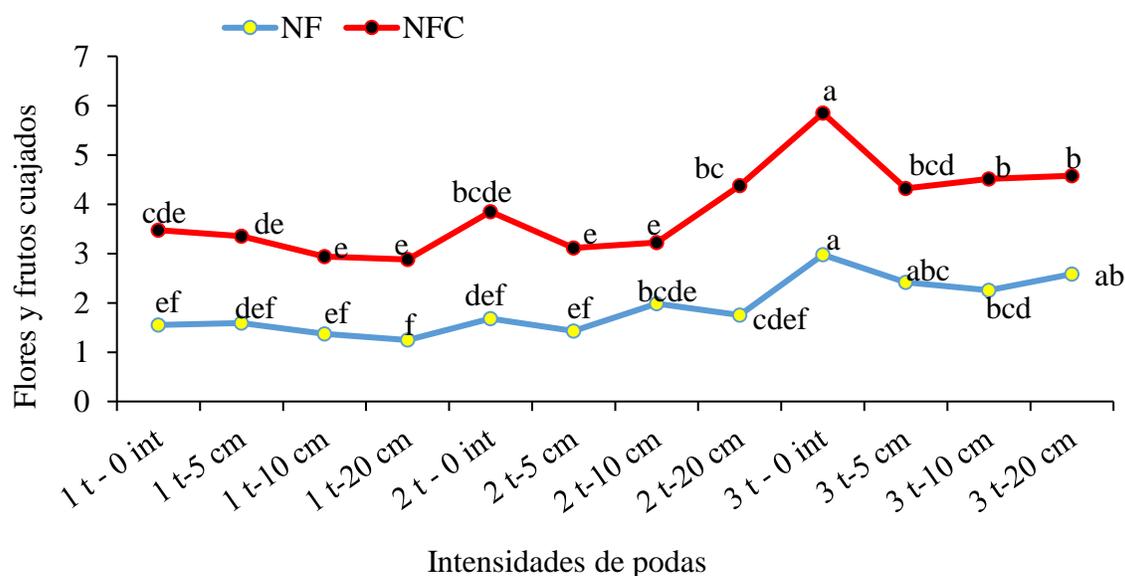


Figura 32. Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. NF (número de flores) y NFC (número de frutos cuajados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto, Vázquez *et al.*, (2009) menciona que la floración por podas realizadas en cultivo de mango se presentó con intensidades de (50 y 70 cm), y con la poda más severa (100 cm) se obtuvo una menor floración, lo que demuestra que entre menos intensidad presencia de floración y entre mayor intensidad de poda se generan solo hojas y brotes vegetativos.

4.2.2.4. Número de frutos cosechados y peso de frutos cosechados

De acuerdo al NFCDOS (número de frutos cosechados) se observó, que la poda 3 t-0 intensidad (5.50 frutos/mata) fue superior a las intensidades 2 t-20 cm (3.55 frutos/mata), 3 t-20 cm (3.86 frutos/mata); pero no a 3 t5 cm (4.57 frutos/mata); los demás tratamientos de intensidades de podas, presentaron los valores estadísticamente inferiores. En relación al PFCDOS (peso de frutos cosechados), la intensidad de poda 3 t-0 cm (36.51 g/mata) fue superior a las podas 3 t-5 cm (27.56 g/mata) y 2t 20 cm (21.00 g/mata); los demás tratamientos de intensidades de podas, presentaron los valores estadísticamente inferiores (Figura 33).

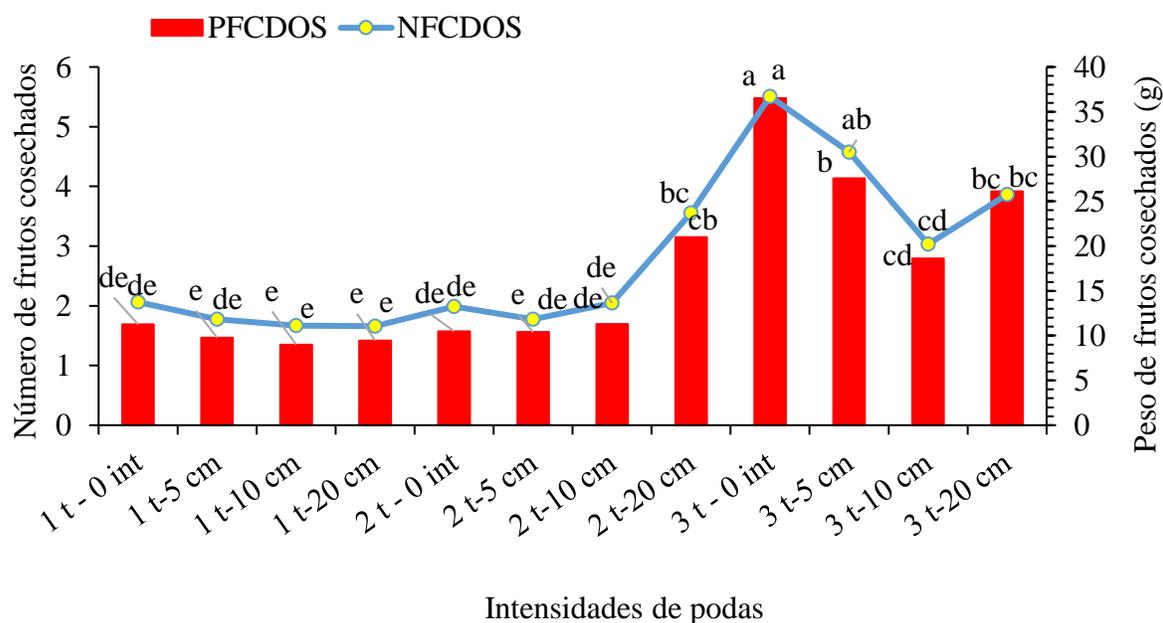


Figura 33. Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. NFCDOS (número de frutos cosechados) y PFCDOS (peso de frutos cosechados). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación tiene una relación con lo reportado por Quijada *et al.*, (2009) que menciona que la poda en cultivo de frutales constituye una de las prácticas con gran posibilidad de obtener y mejorar la producción de fruta a corto plazo. Abanto, (2011) con la poda a intensidades moderadas, se logró una cosecha 203 y 205 días. También Siefker and Hancock, (1987), en cuanto a la realización de podas en encontraron en arándano que el peso de sus frutos aumenta con la aplicación de poda severa.

4.2.2.5. Diámetro polar, ecuatorial de fruto y azúcares totales

De las intensidades de podas realizadas en relación a el DPF (diámetro polar de fruto) el mayor diámetro lo obtuvo la poda 3t-0 intensidad (3.03 cm/fruto); sin embargo, no hubo diferencias entre los tratamientos; mientras para el DEF (diámetro ecuatorial de fruto) las podas 2 t-10 cm (2.47 cm/fruto) y 3 t-0 intensidad (2.47 cm/fruto) y 1t 0 cm (2.33 cm/fruto), superaron estadísticamente a 1t 10 cm de intensidad (2.33 cm/fruto); pero no superaron a los demás tratamientos; relación a azúcares totales (°brix) la poda 1 t-10 cm (11.61 °brix/fruto) y 2 t-20 cm (12.3 °brix/fruto); pero no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 34).

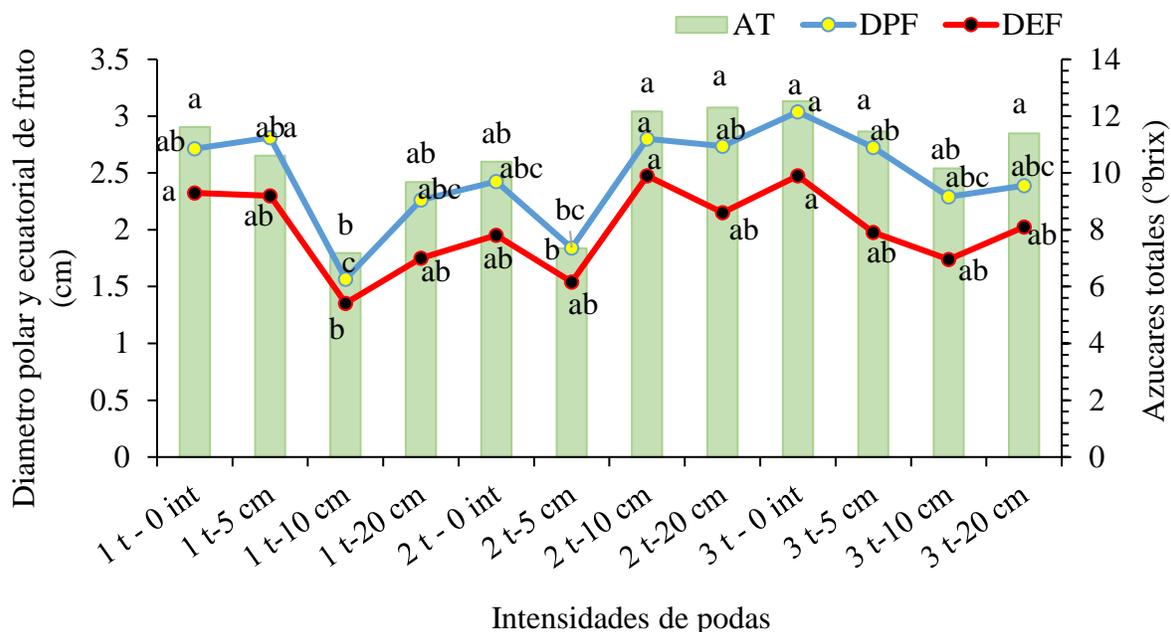


Figura 34. DPF (diámetro polar de fruto), DEF (diámetro ecuatorial de fruto) y AT (azúcares totales con aplicación de intensidades de podas en cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

Al respecto, Chilean Blueberry Comittee (2013) referente a diámetro polar y ecuatorial reporta que intensidades de poda del 20 y 40 % en cultivo de arando no presentan diferencias, esto indica que, aun siendo podadas, los diámetros no tuvieron algún cambio significativo y el tamaño de frutos en zarzamora puede variar en diámetros (Gough, 1994). También Kushman y Ballinger (1968) menciona que los frutos indican niveles superiores a 10 °Brix presentan parámetros excelentes de cosecha, lo cual es considerado de calidad.

4.2.2.6 Largo y ancho de hojas maduras

En relación al LHM (largo de hojas maduras) las intensidades 3 t-0 cm (13 cm/hoja), 3 t-10 cm (12.5 cm/hoja) y 3 t-20 cm (12.42 cm) que fueron superiores a 2 t 10 cm, 2 t 0 cm de intensidad y 1t 10 cm (entre 10.75 y 11.79 cm/hoja); pero no superaron a 3 t 5cm, 2t 20 cm,

1 t 5 cm y 1 t 0 cm (entre 11.78 y 11.94 cm/hoja); los demás tratamientos de intensidades de podas, presentaron los valores estadísticamente inferiores; mientras que para el AHM (ancho de hojas maduras) la intensidad de poda 3 t-0 intensidad (15.81 cm/hoja) presento el mayor ancho de hojas maduras el cual supero a 2 t 20 cm y 2 t 0 cm (entre 13.59 y 14.01 cm/hoja); pero no supero 3 t 5 cm, 3 t 10 cm y 3 t 20 cm (15 cm/hoja, respectivamente); los demás tratamientos de intensidades de podas, presentaron los valores estadísticamente inferiores (Figura 35).

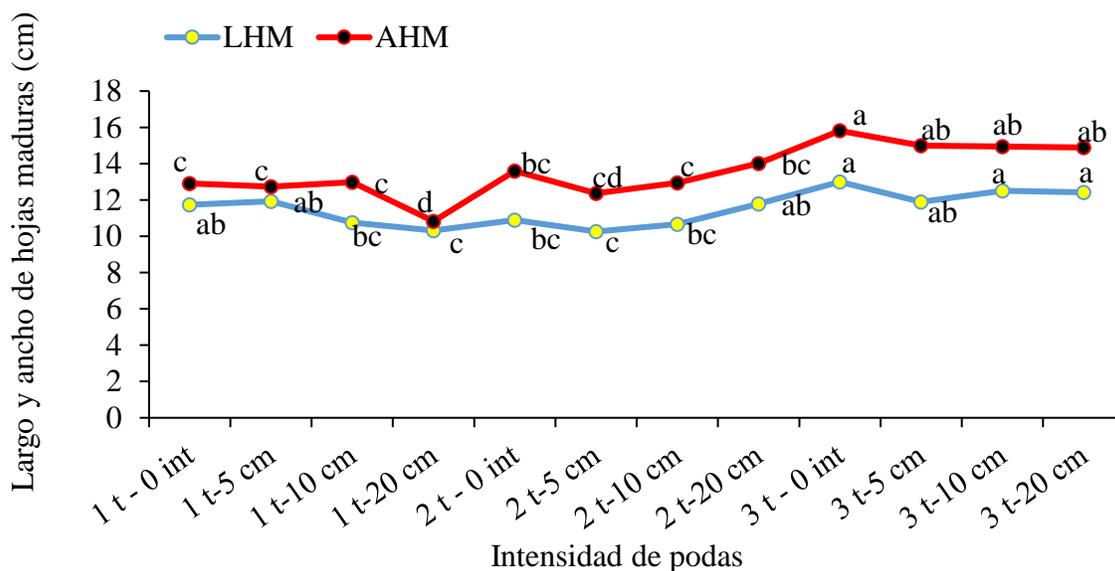


Figura 35. Efecto de la intensidad de podas en el cultivo orgánico de zarzamora, en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán., Guerrero. LHM (largo de hojas maduras) y AHM (ancho de hojas maduras). Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD $P \leq 0.01$).

V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos por medio de la realización de la práctica de producción forzada con defoliantes y podas en el cultivo de zarzamora podemos mencionar lo siguiente:

Conclusiones de los defoliantes aplicados

- En la época de aplicación del **15-OCT-19** se registró un mayor número de brotes vegetativos (1.45 brotes/planta) y mayor número de hojas jóvenes (8.8 hojas/mata) y en brotes reproductivos en la época **30-SEP-19** con (1.49 brotes/planta).
- En la época de aplicación del **15-SEP-19** fue la que obtuvo se registró un mayor número de botones tiernos (2.67 botones/mata), botones sazones (3.15 bonotes/mata) y pre flores (2.14 pre flores/ mata), de la misma forma obtuvo mayor número de flores (1.96 flores/planta) y mayor número de frutos cuajados (4.68 frutos cuajados/planta); también referente a el número de frutos cosechados (3.19 frutos/planta) y peso de frutos cosechados (13.35 peso/planta), así mismo superando a las demás épocas de aplicación.
- Referente a las variables diámetros de fruto obtuvieron los mayores diámetros, diámetro polar (2.9 cm/planta) y diámetro ecuatorial (2.3 cm/por planta) y la mayor cantidad de azúcares totales (13.7 °brix/por planta) se obtuvieron en la época de aplicación **30-SEP-19** siendo superior a las demás épocas.
- Para la época **30-OCT-19** fue donde se registró el mayor largo de hojas maduras (13.5 cm/planta) y el largo de hojas maduras (14.2 cm/planta).

- De acuerdo al mayor número de brotes vegetativos (5.9 brotes/planta) se presentó en la fecha de registro **15 de octubre de 2019**, el mayor número de brotes reproductivos (2.6 brotes/planta) se registró en el **30 de octubre de 2019**, y referente al mayor número de hojas jóvenes (14.8 hojas/planta) se presentó en la fecha de registro **15 de noviembre de 19**.
- El mayor número de botones tiernos (3.7 botones/planta) se mostró en la fecha de registro **15 de noviembre de 19**, el número de botones sazones (5.2 botones/planta) fue superior en la fecha **30 de noviembre de 2019** y el número de pre flores (3.4 pre flores/planta) se presentó en **15 de diciembre de 19**.
- La fecha de registro **15 de diciembre de 19** fue donde se registró el mayor número de flores (3.2 flores/planta) y mayor número de frutos cuajados (7.1 frutos/planta).
- Se encontró el **15 de febrero de 2020**, se obtuvo el mayor número (6.2 frutos/planta) y peso (41.4 g/planta) de frutos.
- El mejor diámetro polar (2.9 cm) y ecuatorial (2.3 cm) del fruto, fue el **15 de febrero de 2020** así mismo la mayor cantidad de azúcares totales (13.7 °brix); así mismo con el máximo largo de hojas maduras (12.3 cm/planta) y ancho de hojas maduras (14.2 cm/planta).
- Respecto al mayor número de hojas antes de aplicar (4.1 hojas/planta) y mayor número de hojas desprendidas (3.2 hojas/planta) se presentó con el tratamiento **75 g CuSO₄**.
- El tratamiento de **50 g CuSO₄** presentó el mayor número de brotes vegetativos (1.3 brotes/mata) el cual supero a **75 g CuSO₄**, **50 g ZnSO₄**, **75 g ZnSO₄** (1 brote/mata), estos fueron mejores que el testigo (0.5 brotes/mata).

- Respecto a brotes reproductivos, **50 g CuSO₄** (1.4 brotes/mata) supero al testigo (0.8 brotes/mata); De igual manera con el mayor número de hojas jóvenes (6.7 hojas/mata) supero también al testigo (4.1 hojas/mata).
- Los tratamientos **75 g CuSO₄** y **75 g ZnSO₄**, lograron el mayor número de frutos (2 frutos/mata, respectivamente) y superaron al testigo (0.6 frutos/mata); asimismo, el mejor peso (12.9 g/mata, respectivamente) y también fueron mejores que el testigo (3.2 g/mata).
- En relación al diámetro de fruto los tratamientos **75 g ZnSO₄** y **75 g CuSO₄** obtuvieron el mayor (2.2 y 1.9 cm polar y ecuatorial, respectivamente) que el testigo (1.9 y 1.5 cm diámetro ecuatorial y polar, respectivamente).
- Con estos resultados se concluye, que la defoliación con estos productos, puede ser una alternativa en la producción de zarzamora.

Conclusiones de Intensidades de podas

- De acuerdo al mayor número de brotes vegetativos (4.7 brotes/planta) se presentó en la fecha de registro **15 de abril de 2019**, el mayor número de brotes reproductivos (3 brotes/planta) se registró en el **30 de abril de 2019**, y referente al mayor número de hojas jóvenes (19.6 hojas/planta) se presentó en la fecha de registro **15 de mayo de 19**.
- El mayor número de botones tiernos (14.9 botones/planta) se mostró en la fecha de registro **30 de marzo de 20**, de igual manera el mayor número de botones sazones (15.9 botones/planta) fue en la fecha **15 de abril de 2020** y el número superior de pre flores (5.5 pre flores/planta) se presentó en **15 de abril de 19**.
- La fecha de registro **30 de abril de 20** fue donde se registró el mayor número de flores (8.4 flores/planta) y el mayor número de frutos cuajados (16.2 frutos/planta) en la fecha **30 de diciembre de 19**.
- Se encontró que el **29 de febrero de 2020**, se obtuvo el mayor número (13.1 frutos/planta) y el mayor peso (71.5.4 g/planta) de frutos en la fecha de registro **15 de febrero 2020**.
- El mejor diámetro polar de fruto (3 cm/fruto) y ecuatorial de fruto (2.4 cm/fruto), fue el **15 de enero de 2020** así mismo la mayor cantidad de azúcares totales (12.9 ° brix/fruto); así mismo con el máximo largo de hojas maduras (12 cm/hoja) y ancho de hojas maduras (13.5 cm/hoja).
- El mayor número de brotes vegetativos se obtuvieron a través de la intensidad de podas **3 tallos con intensidad a 20 cm** (1.1 brote/planta) y para el mayor número de brotes reproductivos se presentó con **3 tallos sin intensidad (0 cm)** (1.0 brote/planta), y referente

a el mayor número de hojas jóvenes (5.3 hojas/planta) surgió a través de **3 tallos con intensidad de 10 cm**.

- De acuerdo al número superior de botones tiernos (2.8 botones/planta), botones sazones (3.2 botones/planta) y mayor número de pre flores (2.1 pre flores/planta) se obtuvieron a través de la intensidad de poda **3 tallos sin intensidad (0 cm)** superando así mismo a las demás intensidades.
- El mayor número de flores (2.4 flores/planta) y frutos cuajados (6 frutos/planta) se obtuvo con la realización de intensidad de poda a **3 tallos sin intensidad (0 cm)**.
- Referente al mayor número de frutos cosechados (5.5 frutos/planta) y mayor peso de frutos cosechados (37 g/planta) se observó a través de la aplicación de intensidad de poda **3 tallos sin intensidad (0 cm)**, superando a las intensidades de 2 tallos a 20 cm y a 3 tallos a 5 cm.
- Se encontró que el mayor diámetro polar (3 cm/fruto), diámetro ecuatorial (2.4 cm/fruto) y la mayor cantidad de azúcares totales (12.5 ° brix/fruto); De igual manera el mayor largo (13 cm/hoja) y ancho (16 cm/ hoja) surgió a través de la realización de poda a **3 tallos sin intensidad (0 cm)**.
- Con estos resultados se concluye, que las realizaciones de podas a diferentes intensidades tienen diferentes respuestas en el cultivo de zarzamora y puede ser una alternativa en la producción de zarzamora.

VI. LITERATURA CITADA

Abanto, C.; Oliva, C.; Domínguez, G.; Meza, A.; Alves, E. 2011. Fertirriego en la producción del camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) en la estación experimental del IIAP, Ucayali, Perú. *Scientia Agropecuaria* 2(3): 157-167.

Almaguer V.G., Espinosa E.J.R., Luna C.A., Paz S.J.C. 2000. Aplicación de promotores de la brotación en ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lind.) ‘Shiro’ Y ‘Santa Rosa’. Revista Chapingo Serie Horticultura 6(1): 111-115.

Alvarado R., H., Rodríguez A., J., Calderón Z., G., Cárdenas S., E. 2000. El thidiazurón, la brotación floral y las dimensiones del ovario en ciruelo japonés (*Rrunus Salicina* L.). Colegio de Postgraduados Texcoco, México. Shiro Agrociencia, vol. 34 (3): 321-327.

Andersen P.C., Crocker T.E. 2001. The Blackberry. Horticultural Sciences Department, University of Florida.

Avilán L.; Rodríguez, M.; Ruiz, J. 1998. Selección de cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) del Centro Nacionalde Investigaciones Agropecuarias, Periodo 1952 - 1996. *Proceedings of Interamericana Society for Tropical Horticulture*, 42: 191-214.

Bañados, M.P. 2005. Claves para la poda de arándanos. Revista Agronómica Forestal. UC 7:28-31

Bañados M. 2009. Expanding blueberry production into non-traditional production areas: northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. *Acta Horticulturae* 810:439-445.

Barrales C. H. J. 2008. Caracterización de seis genotipos de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) mediante los patrones de germinación de la semilla expuesta a herbicidas, ácido salicílico y compuestos análogos, sulfato de cobre y carencia de hierro. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Chapingo, Colegio de postgraduados. P. 30.

Becerril, R., A., E. Rodríguez, J. A. 1989. Producción Forzada en frutales de clima templado. Simposium de Producción Forzada e Frutales, Memorias. Centro de Fruticultura. 5-8.

Berg, L. 2008. Flowers, Fruits and Seeds. *In: Introductory Botany: Plants, People and the Environment* (2nda Edición). Thomson-Brooks/Cole Editores. 174-197.

Calderón Z., G. y J. Rodríguez A. 1996. Revent (Thidiazurón o TDZ), un nuevo estimulador de la brotación para durazno. *In: Memorias XVI Congreso de Fitogenética*. Sahagún C., J., P. Ramírez V. y F. Castillo G. (comps.). 6 a 11 de octubre de 1996. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. p. 89.

Calderón, Z., G. 2006. Producción forzada de Zarzamora en México. III Simpósio nacional do morango. II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul – Palestras. 67-78.

Casierra-Posada, F. Sepúlveda, C.A. Aguilar Avendaño, Ó.E. 2008. BROTACIÓN DEL MANZANO (*Malus domestica* BORKH. CV. 'ANNA') EN RESPUESTA A LA ÉPOCA DE DEFOLIACIÓN. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 11 (1): 113-122

Castelán-Estrada, M. Becerril, R. A. E. 2004. Fisiología de la producción forzada en en *Psidium guajava* L. I. Efecto del etileno en desarrollo. Proc. Interam. Soc. Trop. Hort. 38: 152-156.

Chávez-Martínez, O. 2011. Cultivo y manejo de la zarzamora. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

Chaikiattiyos, S. Menzel, C., M. Rasmussen, T., S. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: Effects of temperature and water supply. J. Horticult. Sci. 69: 397-415.

Chilean Blueberry Committe. 2013. Norma de calidad arándano fresco de exportación v.02
Disponibile en Chilean Blueberry.

<https://www.yumpu.com/es/document/view/47062951/norma-de-calidad-cbbc-v02-comite-de-arandanos/4> (Consulta 28 de noviembre de 2020).

Clark, R. J. and C. E. Finn. 2008. New Trends in Blackberry Breeding. *Acta Horticulturae* 777:41.

Coloma, J. 2017. APLICACIÓN DE N, Zn, Mn y B Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.). (Tesis de grado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21542/1/Coloma%20Castro%20Jennifer%20Juliana.pdf>. P. 56-60.

Diaz M., D. 2002. Fisiología de Árboles frutales. AGT Editor, S.A. México. (consultado en noviembre de 2020).

Fagundes E., J. L. Petri, L. C. Argenta, F. J. Hawerth and M. Couto. 2017. Effect of thidiazuron concentration and application period on 'royal gala' apple fruiting and production. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 39(4): 1-10

FAOSTAT. 2019. Crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
"Published on the Internet." <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Consultado: 01-marzo-
2019 2019.

Farrés, A., E. 2001; Como podar su frutal. Instituto de investigaciones en fruticultura tropical.
1er ed. Cuba. IIFT.

Fischer, G. Casierra-Posada, F. Villamar, C. 2010. Produccion forzada de duraznero (*Prunus
pérsica* (L.) Bastch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). Revista Colombiana de
ciencias agrícolas. 10 (1): 19-32

Fischer, G.; Lüdders, P. 1995. Der Apfelanbau im Hochland Kolumbiens. Erwerbsobstbau.
37:58-62.

Galindo-Reyes, M. A., V. A. González-Hernández, A. Muratalla-Lúa, R. M. Soto-Hernández,
y M. Livera-Muñoz. 2004. Produccion Forzada de zarzamora “Comanche” mediante
reguladores de crecimiento. Revista Chapingo 10(2):205-209.

González, R., F., J. Rebollar R., S. Hernández, M., J. Morales, H., J., L. Ramírez, A., O.
2019. Situación actual y perspectivas de la producción de berries en México. Revista
Mexicana de Agronegocios. 44: 260-272.

Gough, R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Food Products Press, Binghamton, N.Y.

Jaimez R., N. Nava. 2002. Efecto de diferentes intensidades de poda sobre la dinámica de floración y producción de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq). Facultad de Agronomía 19:132-139.

Kushman, L. and Ballinger, W. 1968. Acid and sugar changes during reopening in Wolcott Blueberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 2: 290-295

Loera. A., M., E. Calderón. Z., G. Sánchez, G., P. Rebollar, A., A. 2017. Aspersión de thidiazuron y ácido giberélico combinado con poda sobre fenología del arándano (*vaccinium* spp.). Agroproductividad. 10 (12):121-127.

Magdahl, C. 1990. Efecto de la defoliación anticipada sobre la brotación, floración y desarrollo de frutos en chirimoyo cv. Concha Lisa y efectividad de algunos productos como defoliantes. Trabajo de grado, Fac. Agronomía. Quillota, Chile. U. Católica de Valparaíso. 92p.

Merchand, M.R. 2013. La transnacionalización de la agricultura de exportación en México. Geografía em Questão. 6:235-261.

Meza, M. A. del C. Romo, F. M. G.; Duarte, O. V. R. Navarro, A. R. 2013 LA ZARZAMORA (RUBUS SP.), CULTIVO ALTERNATIVO PARA EL ESTADO DE SONORA. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. Torreón, México Revista Mexicana de Agronegocios. 33: 600-607.

Muratalla-Lúa, A., Jaen-Contreras, D, Arévalo-Galarza, L. 2013. La producción de frambuesa y zarzamora en México. *Agroproductividad*. 6: 3-12.

Muratalla-Lúa, A. 2018. La producción de frambuesa y zarzamora en México. *Agro Productividad*, 6(5). Recuperado a partir de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/475>

Oseguera Álvarez María Concepción. 2015. Dinámica y extracción nutrimental en el cultivo de zarzamora (*Rubus ulmifolius*) variedad Tupy en Los Reyes, Michoacán. Director: Prometeo Sánchez García. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. México.

Oliveira, P. B.; Oliveira, C. M.; Monteiro, A. A. 2004. Pruning date and cane density affect primocane development and yield of 'Autumn Bliss' red raspberry. *HortScience* 39: 520-524.

Parra-Quezada, R. Á.; Guerrero-Prieto, V. M.; Arreola-Avila, J. G. 2007. EFECTO DE FECHA Y TIPO DE PODA EN FRAMBUESA ROJA 'Malling autumn Bliss'. Universidad Autónoma Chapingo, México. REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA. 13: 201-206.

Pérez-Barraza, MA. H Y V. Vázquez-Valdivia. 2004. Zarzamora (*Rubus* spp.), su cultivo y producción en el trópico mexicano. Folleto Técnico No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Nayarit, México. P. 69

Pérez-Barraza, MA. H. y V. Vázquez-Valdivia. 2004. Comportamiento de la zarzamora en el clima cálido. Universidad Autónoma de Chapingo. Revista Chapingo Serie Horticultura 9. (2): 305-314.

Quijada, O.; Ramírez, R.; Castellano, G.; Camacho, R.; Burgos, M. 2009. Tipos de poda y producción en guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Baralt, estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2): 304-311. (<http://www.bioline.org.br/request?cg09039>). Acceso 15/05/2020.

Razeto M., Bruno, & Díaz de Valdés I., Evelyn. (2000). Forced production of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) by defoliation and pruning of shoots. *Agricultura Técnica*, 60(2), 173-177.

Rademacher W. 2015. Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production. *Journal of Plant Growth Regulation*. 34: 845-872.

Rameshwar V, Tushar G, Rakesh P, Chetan G (2014). *Rubus fruticosus* (blackberry) use as an herbal medicine. *Pharmacogn. Rev.* 8(16): 101–104.

Ricárdez-Luna G, Aguilar-Rivera N, Galindo-Tovar, M.E.; Debernardi-Vázquez, T.J. 2016. Diagnóstico de la producción de zarzamora (*Rubus* sp) en la zona centro de Veracruz, México. *Agroproductividad* 9: 34-38.

Reche, J. 2007. Cultivo intensivo del melón. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 21. 25.

SAGARPA. 2019. <http://www.siap.gob.mx/optestadisticasiasacon2012parcialsiacon-zip/>. Consultado el 09 de febrero de 2019.

Sánchez-García, P. 2009. Manual de nutrición de zarzamora. Colegio de Postgraduados, Montecillo. PP. 37

Sanchez, I., Gamboa, C. J., Sancho, G., Chavarria, P. L. 1990. Efecto de la defoliación sobre la fenología y producción de dos variedades de melocotón (*prunus persica*) en Costa rica. *Agronomía Costarricense.* 13(1):17-23.

Sanewski, G. 1991. Custard apples, cultivation and crop protection. Queensland Department of Primary Industries. Brisbane, Australia. 103 p.

SENASICA. 2017. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria | Gobierno. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/insumos?state=published>. (Consultado en agosto de 2019).

Sharma, R. R., and Sing. 2008. Gibberellic acid influences the production of malformed and button berries, and yield and quality in strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae* 119:430-433.

Siefker, J.A.; Hancock, J.F. 1987. Pruning effects on productivity and vegetative growth in the highbush blueberry. *HortScience* 22:210-211.

SIAP. 2018. Atlas agroalimentario 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) "Published on the Internet:" <https://www.gob.mx/siap/prensa/atlas-agroalimentario-2017>. Accessed 01-julio 2019.

SIAP. 2018. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 05 de marzo de 2020.

Spiers, M. J. Constantin, R. J. and Braswell, H. J. 2000. Effects of Pruning on 'Climax' Rabbiteye Blueberry. *Acta Hort.* 574:233-237

Strik, B.C.; Clark, J.R.; Finn, C.E. y M.P. Bañados. 2007. Worldwide Blackberry Production. *HorTechnology.* 17:2. 205-213pp.

Strik, C. B. 2007. Worldwide Production of Blackberries. *Acta Horticulture.* 777:209.

Talcott, S.T. 2007. Chemical components of berry fruits. *In: Berry fruit, Value-Added Products for Health Promotion.* Ed. Yanyun Z. 51-72.

USDA. 2011. Clasificación of kindom *Plantae*. Natural Resource Conservation Service. <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=RUFR80>. Consultado en: Abril, 2020.

Vázquez-Valdiviag. V.; Pérez-Barraza, M. H.; Osuna-García, J. A.; Urías-López M. A. 2009. INTENSIDAD DE PODA SOBRE EL VIGOR, PRODUCCIÓN Y PESO DEL FRUTO, DEL MANGO 'ATAULFO'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15(2): 127-132.

Williamson, J. G., Krewer, G., Maust, B. E. and Miller, E. P. 2002. Hydrogen Cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. *HortScience.* 37(3):539-542