



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

**DOI de la Revista:** [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

## **RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE ZARZAMORA TUPI CON FERTILIZACIÓN**

**FOLIARYIELD AND FRUIT QUALITY OF BLACKBERRY  
TUPI WITH FOLIAR FERTILIZATION**

**Rubbi Elizabeth Lechuga-García**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

**Raul Berdeja-Arbeu**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

**José Méndez-Gómez**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

**Guillermo Jesuita Pérez Marroquín**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

**Fabiel Vazquez Cruz**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

**Fabian Enriquez Garcia**

San Juan Acateno, Teziutlán, México

## Rendimiento y Calidad de Fruto de Zarzamora Tupi con Fertilización

**Rubbi Elizabeth Lechuga García<sup>1</sup>**

[lechugarubbi@gmail.com](mailto:lechugarubbi@gmail.com)

<http://orcid.org/0009-0002-0850-3975>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

**Raul Berdeja Arbeu**

[raulberdeja@yahoo.com.mx](mailto:raulberdeja@yahoo.com.mx)

<http://orcid.org/0000-0001-5753-241X>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

**José Méndez Gómez**

[jmendezg55@hotmail.com](mailto:jmendezg55@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-9849-9636>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

**Guillermo Jesuita Pérez Marroquín**

[guillermo.perez@correo.buap.mx](mailto:guillermo.perez@correo.buap.mx)

<http://orcid.org/0000-0001-9566-5432>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

**Fabiel Vazquez Cruz**

[Fabiel.vazquez@correo.buap.mx](mailto:Fabiel.vazquez@correo.buap.mx)

<http://orcid.org/0000-0002-4425-6150>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

**Fabian Enriquez Garcia**

[fabian.enriquez@correo.buap.mx](mailto:fabian.enriquez@correo.buap.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-9849-9636>

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla  
México

### RESUMEN

La fertilización foliar es un respaldo en el cultivo de zarzamora que aumenta el rendimiento y la calidad del fruto. El presente trabajo de investigación se realizó en el Rancho “Loma Bonita”, ubicado en la Junta Auxiliar de San Juan Acateno Teziutlán, Puebla. El objetivo del trabajo fue evaluar fertilización foliar en dosis de 1 %, 2 % y 3 % con Bayfolan Forte®, en plantas de zarzamora variedad ‘Tupi’. El diseño experimental que se empleo fue bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y 10 repeticiones, utilizando una planta como unidad experimental. El mayor número de frutos totales y rendimiento acumulado de 8 cosechas fue en el tratamiento 3 % de Bayfolan Forte y menor en el testigo. Las características físicas y químicas de frutos dependieron del tratamiento utilizado y de la fecha de cosecha. Por los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de fertilización foliar con Bayfolan Forte al 3 % aumenta el rendimiento y calidad de fruto de zarzamora variedad ‘Tupi’.

**Palabras clave:** rubus spp, puebla, peso de fruto, grados brix

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [raulberdeja@yahoo.com.mx](mailto:raulberdeja@yahoo.com.mx)

## Foliar Yield and Fruit Quality of Blackberry 'Tupi' with Foliar Fertilization

### ABSTRACT

Foliar fertilization is a support in the blackberry crop that increases yield and fruit quality. The present research work was carried out at Rancho "Loma Bonita", located in the Junta Auxiliar of San Juan Acateno Teziutlán, Puebla. The objective of the work was to evaluate foliar fertilization in doses of 1 %, 2 % and 3 % with Bayfolan Forte<sup>®</sup>, in blackberry plants variety 'Tupi'. The experimental design used was completely randomized blocks with four treatments and 10 replications, using one plant as experimental unit. The highest number of total fruits and accumulated yield of 8 harvests was in the 3 % Bayfolan treatment and lower in the control. The physical and chemical characteristics of fruits depended on the treatment used and the harvest date. From the results obtained, it is concluded that the application of foliar fertilization with 3% Bayfolan increases the yield and fruit quality of blackberry variety 'Tupi'.

**Keywords:** rubus spp., puebla, fruit weight, brix degrees

*Artículo recibido 29 diciembre 2023*  
*Aceptado para publicación: 30 enero 2024*



## INTRODUCCIÓN

En México se cultivan 10,208 ha de zarzamora, el mayor estado productor es Michoacán (SIAP, 2022).

González et al. (2019) indican que las berries son las bayas, frutos o frutillas del bosque, el concepto se aplica a distintas especies que tienen como característica un lapso reducido de vida de anaquel. En nuestro país algunos ejemplos de estas frutillas son zarzamoras, frambuesas, arándanos y fresas.

Existen diferentes variedades de zarzamora en el mercado como: 'Apache', 'Arapaho', 'Brazos', 'Chickasaw', 'Choctaw', 'Flordagrind', 'Kiowa', 'Natchez', 'Navaho', 'Tupi', etc. (Andersen, 2017). La variedad 'Tupi' es un híbrido de zarzamora semierecta que se desarrolló en Brasil, en México crece en zonas con bajas horas frío y el peso promedio de fruto es de 4.9 g (Andersen, 2017).

Por otra parte Aular et al. (2017) mencionan que existen diferentes factores que modifican el rendimiento y calidad de fruto en frutales como son: clima, variedad, aplicación de hormonas, riego, nutrición mineral, entre otros.

La nutrición foliar es una práctica que aumenta rendimiento. Srivastava y Singh (2003) mencionan que la fertilización foliar es el paso de los nutrientes minerales al interior de la hoja, existen varios factores que van a determinar la eficiencia de la fertilización foliar como son: edad de la hoja, turgencia de la hoja, variedad, condiciones ambientales y factores asociados a la solución a utilizar.

Parra et al. (2004) evaluando en Chihuahua, México, rendimiento de zarzamora 'Cheyenne' con cubiertas orgánicas al suelo, encontraron mayor rendimiento de fruto por ha con estiércol más paja de avena con 4.3 t y superó estadísticamente a las cubiertas con estiércol más aserrín y sólo aserrín. El peso de fruto no presentó diferencias estadísticas y los grados Brix oscilaron de 9.5 a 11.

Stojanov et al. (2019) comparando en Serbia, variedades de frambuesa mencionan que la altura de caña, grosor de caña, número de flores por caña, número de frutos por inflorescencia, peso de fruto, diámetro de fruto, sólidos solubles totales y pH se modifican por la variedad y el año de evaluación.

Jara et al. (2003) en el Estado de México, aplicando vermicompostas en frambuesa indican que con aplicaciones de 60 y 90 gramos de vermicomposta en macetas de 6 kilos con tierra se logró el mayor número de hojas, altura de planta y diámetro de caña.

Bautista et al. (2019) investigando en Colombia, dosis de fertilización química de N, P, K y Ca en mora, encontraron que la dosis de fertilizante disminuye la presencia de antracnosis en tallo. La menor

severidad del hongo fue con dosis de 32 (N), 35 (P), 48 (K) y 9 (Ca) gramos por planta.

En la zona de Teziutlán, Puebla, México; existen pequeñas plantaciones de zarzamora en producción, sin embargo, los productores no tienen un paquete técnico de fertilización foliar lo que trae como consecuencia disminución de rendimiento y calidad de fruto. Por lo antes mencionado se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo: evaluar fertilización foliar en rendimiento y calidad de fruto de zarzamora, y la hipótesis: el mayor rendimiento y calidad de fruto en zarzamora 'Tupi' será con 3 % de fertilización foliar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

El experimento se realizó en el municipio de Teziutlán, Puebla, en la localidad de San Juan Acateno, en el rancho "Loma Bonita" con coordenadas 19°52'17.4''N y 97°21'34.19'' O, con elevación de 1641 m (Google Earth, 2022). El lugar presenta temperatura media anual de 15.5 °C y la precipitación es de 2,200 mm (Gobierno Estatal de Puebla, 2014).

### Material vegetal

Se utilizaron plantas de zarzamora 'Tupi' de 2 años. El control de plagas (Thiamethoxam 2 mL·L<sup>-1</sup>) y enfermedades (Oxicloruro de cobre 3 g·L<sup>-1</sup>) dependiendo de la incidencia de las mismas, el control de maleza se realizó con machete.

### Diseño de tratamientos

El diseño de tratamientos se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Diseño de tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	1 % de fertilizante foliar
2	2 % de fertilizante foliar
3	3 % de fertilizante folia
4	Testigo sin aplicación

Nota. Las fertilizaciones foliares fueron cada 30 días a partir del inicio de brotación (Bayfolan Forte®).

### Variables

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

**Número de fruto por fecha de cosecha.** En cada fecha se cosechó el fruto de 10 planta

**Rendimiento acumulado de fruto.** Con el número totales de fruto de 10 plantas de cada tratamiento y el peso promedio de fruto se calculó el rendimiento de fruto.

**Cosecha de fruto.** Se realizaron ocho cosechas del 14 de mayo al 7 de julio.

De cada tratamiento se tomaron 10 frutos y se evaluó:

**Peso de fruto.** Los frutos se pesaron con ayuda de una balanza digital marca SCOUT PRO y se reportaron en gramos.

**Diámetro ecuatorial.** Con un vernier digital marca ELECTRONIC CALIPER modelo VER-6P se midió en centímetros la parte media de fruto.

**Diámetro polar.** Con un vernier digital marca ELECTRONIC CALIPER modelo VER-6P se midió en centímetros la longitud de fruto.

**Relación diámetro ecuatorial/polar.** Se dividió el diámetro ecuatorial entre diámetro polar.

**Contenido de sólidos solubles totales (° Brix).** Se colocaron 3 gotas de jugo de zarzamora en un refractómetro HANNA modelo HI96801 y los datos obtenidos se reportaron en grados Brix.

**Área foliar.** De cada planta se tomó una hoja sana de la parte media de la copa y se midió el área foliar. Se tomaron 10 hojas por tratamiento y se midió de cada hoja el foliolo de mayor tamaño para obtener área foliar. El foliolo se escaneó y con el programa Image J<sup>®</sup> se obtuvo el área de hoja en cm<sup>2</sup>.

### **Diseño experimental**

El diseño experimental que se utilizó fue bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y 10 repeticiones, se utilizó una planta como unidad experimental.

### **Análisis estadístico**

Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Para el análisis de los datos obtenidos se empleó el programa de cómputo SAS (Statistical Analysis System).

## **RESULTADOS**

### **Número de fruto por fecha de cosecha**

El tratamiento 3 % de fertilización foliar logró el mayor número de frutos (10 plantas de zarzamora) en las fechas 14, 21 y 31 de mayo. Y el tratamiento 1 % el 14, 27 de junio y el 7 de julio. El mayor número de frutos acumulados fue de 284 en el tratamiento 3 % de fertilización foliar (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Número de frutos por fecha y totales en 10 plantas de zarzamora 'Tupi'. 2020.

Tratamiento	14-may	21-may	31-may	06-jun	14-jun	21-jun	27-jun	07-jul	No. Fruto
1%	11	20	27	27	41	20	44	41	231
2%	14	41	43	10	39	23	14	33	198
3%	24	38	96	27	33	19	14	33	284
Testigo	11	32	47	8	23	22	4	5	152

Fuente: elaboración propia

### Rendimiento de fruto acumulado

El rendimiento de fruto acumulado de 8 cosechas en zarzamora presentó el mayor valor de 284 frutos y rendimiento de 1.61 kg en el tratamiento 3 % de Bayfolan y menor en el testigo con 152 frutos y 0.79 kg (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Número de frutos totales, peso promedio de fruto y rendimiento acumulado en 10 plantas de zarzamora 'Tupi'. 2020.

Tratamiento	No. frutos totales	Peso promedio de fruto (g)	Rendimiento de fruto (kg)
1 % Bayfolan	231	5.17	1.19
2 % Bayfolan	198	5.29	1.04
3 % Bayfolan	284	5.68	1.61
TesT Testigo	152	5.23	0.79

Fuente: elaboración propia

### Primera cosecha

En la primera fecha de evaluación el 14 de mayo de 2020, el peso de fruto no mostró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamiento, el tratamiento 3 % Bayfolan presentó el mayor valor con 5.45 g y menor el testigo. El diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos. El mayor contenido de grados brix fue de 9.35 en el testigo y menor en el tratamiento 3 % de Byfolan con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	4.74 a	2.3 a	1.91 a	1.22 a	8.18 b
2 %	5.01 a	2.4 a	1.93 a	1.28 a	8.63 ab
3 %	5.45 a	2.4 a	2.04 a	1.23 a	8.17 b
Testigo	4.49 a	2.07 a	1.91 a	1.11 a	9.35 a
CV	26.68	16.16	11.65	15.46	10.99
DMSH	1.60	0.46	0.27	0.22	1.15

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

### Segunda cosecha

En la segunda fecha de evaluación el 21 de mayo de 2020 el mayor peso de fruto fue de 7.26 g en el tratamiento Bayfolan 3 % y menor en el testigo con 5.96 g con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro polar de fruto máximo fue de 2.60 en el tratamiento 3 % con Bayfolan y menor en el testigo con 2.26 presentando diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro ecuatorial de fruto y la relación de diámetro polar/ecuatorial no mostraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El mayor contenido de grados brix se logró en el testigo con 10.34 y menor en el tratamiento 3 % de Bayfolan con 9.49 sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	6.38 ab	2.44 ab	1.93 a	1.27 a	9.63 a
2 %	7.13 a	2.58 a	2.04 a	1.27 a	9.98 a
3 %	7.26 a	2.60 a	2.0 a	1.29 a	9.49 a
Testigo	5.96 b	2.26 b	1.90 a	1.19 a	10.34 a
CV	14.26	8.71	6.88	11.78	14.55
DMSH	1.16	0.26	0.16	0.18	1.75

T, Tratamientos. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

### Tercera cosecha

En la tercera fecha de evaluación el 31 de mayo de 2020 el tratamiento 3 % de Bayfolan mostró el mayor peso de fruto con 8.25 g y menor el testigo con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro ecuatorial

de fruto no mostró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos. Los grados brix oscilaron 8.52 en el tratamiento Bayfolan 2 % a 9.56 en el testigo sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DE (cm)	°Brix
1 %	7.77 a	2.18 a	8.82 a
2 %	6.73 b	1.98 a	8.52 a
3 %	8.25 a	2.15 a	8.91 a
Testigo	6.57 b	2.15 a	9.56 a
CV	9.30	8.49	12.07
DMSH	0.83	0.21	1.32

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

#### Cuarta cosecha

En la cuarta fecha el 6 de junio de 2020 el menor peso de fruto fue en el tratamiento 2 % de Bayfolan con 5.28 g y mayor en tratamiento 3 % de Bayfolan con 6.74 g con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro polar, diámetro ecuatorial y relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto no presentaron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). Los valores de grados brix oscilaron de 6.62 en el tratamiento 2 % a 7.55 en el tratamiento 1 % de Bayfolan sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	6.34 ab	2.35 a	2.0 a	1.18 a	7.55 a
2 %	5.28 b	2.20 a	1.83 a	1.20 a	6.62 a
3 %	6.74 a	2.45 a	1.99 a	1.23 a	7.21 a
Testigo	6.6 a	2.26 a	2.0 a	1.13 a	6.98 a
CV	16.91	12.85	8.50	16.49	13.45
DMSH	1.29	0.36	0.20	0.23	1.16

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

### Quinta cosecha

En la quinta fecha de evaluación el 14 de junio de 2020 el mayor peso de fruto fue de 4.83 g en el tratamiento 2 % de Bayfolan y no se presentaron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) con los demás tratamientos. El diámetro polar, diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial no presentaron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El mayor contenido de grados brix fue en el tratamiento 3 % de Bayfolan con 8.53 y no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) con los demás tratamientos (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	4.08 a	1.96 a	1.81 a	1.08 a	7.91 a
2 %	4.83 a	2.09 a	1.90 a	1.10 a	8.51 a
3 %	4.68 a	2.09 a	1.83 a	1.16 a	8.53 a
Testigo	4.48 a	1.97 a	1.82 a	1.09 a	8.32 a
CV	19.94	10.57	7.57	11.24	16.04
DMSH	1.10	0.26	0.17	0.15	1.63

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

### Sexta cosecha

En la sexta fecha de evaluación el 21 de junio de 2020 el mayor peso de fruto fue en el tratamiento 3 % de Bayfolan con 5.08 g menor en el testigo con 3.75 g y diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El mayor diámetro polar de fruto fue en el tratamiento 2 % de Bayfolan con 2.28 cm y menor en el testigo con 1.82 cm y diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El máximo diámetro ecuatorial fue en tratamiento 3 % con 1.96 cm y menor en el testigo con 1.80 cm y diferencias estadísticas entre tratamientos. La relación diámetro polar/diámetro ecuatorial osciló de 1.01 en el testigo a 1.25 en el tratamiento 2 % de Bayfolan con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El tratamiento 3 % de Bayfolan mostró el mayor contenido de grados brix con 8.74 y sólo superó estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) al tratamiento 2 % de Bayfolan (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	5.0 a	2.13 a	1.90 ab	1.13 ab	7.77 ab
2 %	4.79 a	2.28 a	1.88 ab	1.25 a	7.64 b
3 %	5.08 a	2.08 ab	1.96 a	1.06 b	8.74 a
Testigo	3.75 b	1.82 b	1.80 b	1.01 b	8.43 ab
CV	16.63	11.27	6.80	10.34	10.50
DMSH	0.94	0.28	0.15	0.14	1.04

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

### Séptima cosecha

En la séptima fecha de evaluación el 27 junio de 2020 el mayor peso de fruto fue en el testigo con 5.03 g y menor el tratamiento 3 % de Bayfolan con 4.28 g sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro polar de fruto no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos. El diámetro ecuatorial de fruto mayor fue en el testigo con 1.96 cm y menor en el tratamiento 1 % de Bayfolan con 1.18 cm y diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). La relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. El mayor contenido de grados brix fue en el testigo con 8.04 y menor en el tratamiento 1 % de Bayfolan con 6.72 y diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	4.50 a	2.11 a	1.18 b	1.16 a	6.72 b
2 %	4.42 a	2.10 a	1.82 b	1.14 a	7.50 ab
3 %	4.28 a	2.0 a	1.93 ab	1.03 a	7.87 ab
Testigo	5.03 a	2.17 a	1.96 a	1.11 a	8.04 a
CV	16.94	12.17	5.37	12.70	13.25
DMSH	0.94	0.31	0.12	0.17	1.22

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

## Octava fecha

En la última fecha de evaluación el 7 de julio de 2020 el mayor peso de fruto fue en el testigo con 4.25 g y menor en el tratamiento 1 % de Bayfolan con 3.07 g sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El diámetro polar, el diámetro ecuatorial y relación diámetro polar/diámetro ecuatorial no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. El mayor contenido de grados brix fue en el tratamiento 2 % de Bayfolan con 8.13 y menor en el testigo con 7.13 sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar de fruto (DP), diámetro ecuatorial de fruto (DE), relación diámetro polar/diámetro ecuatorial de fruto (DP/DE) y grados brix en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

T	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	DP/DE	°Brix
1 %	3.07 a	1.84 a	1.72 a	0.99 a	7.30 a
2 %	4.19 a	1.99 a	1.84 a	1.12 a	8.13 a
3 %	3.73 a	1.87 a	1.76 a	1.06 a	7.28 a
Testigo	4.25 a	1.86 a	1.79 a	1.04 a	7.13 b
CV	26.26	17.58	10.10	13.50	12.76
DMSH	1.22	0.40	0.21	0.17	1.16

T, Tratamiento. Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia

## Área foliar

El 7 de julio de 2020 la mayor área foliar fue de 110.6 cm<sup>2</sup> en el tratamiento 3 % de Bayfolan y menor en el testigo con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Área foliar en zarzamora con fertilización foliar, 2020.

Tratamiento	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
1 % Bayfolan	71.4 bc
2 % Bayfolan	91.5 ab
3 % Bayfolan	110.6 a
Testigo	53.20 c
	27.08
DMSH	27.07

Valores con la misma letra en cada columna no son diferentes entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey a una ( $P \leq 0.05$ ). CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

La fertilización foliar aumentó el número y rendimiento de fruto en zarzamora. Andersen (2017) indica que el rendimiento de fruto de zarzamora por planta se modifica por el sustrato orgánico en el que se desarrollan las plantas y la variedad.

Esquivel et al. (2016) evaluando en Michoacán, México, zarzamora 'Tupi' con aplicaciones de fertilizantes foliares orgánicos e inorgánicos mencionan que el diámetro de tallo y el número de yemas no presentaron diferencias estadísticas. La longitud de tallo, número de flores, número de frutos cuajados y número de frutos cosechados se modifican por el tipo de fertilización, de manera general la fertilización con Bayfolan fue la que mostró la mejor respuesta.

En otras frutillas se han logrado resultados similares. Wach y Blazewicz (2012) analizando fertilización foliar en arándano en intervalos de 1, 2 y 3 semanas en dosis de 0.4, 0.8 y 1.2 %, mencionan que el máximo rendimiento de fruto por planta fue con el tratamiento fertilización foliar cada 2 semanas en dosis de 0.4 %. Ochmian (2012) analizó fertilizaciones foliares con calcio en arándano e indica que el peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial, sólidos solubles totales, pH de jugo, vitamina C y acidez titulable de fruto, dependen del tipo de fertilizante foliar utilizado. La fertilización foliar también incrementa la resistencia de enfermedades (Bautista et al., 2019) y malformaciones de fruto (Davarpanah et al., 2018).

Las características físicas y químicas de fruto de zarzamora dependieron de la época de cosecha y del tratamiento aplicado. En las seis primeras cosechas de fruto el tratamiento 3 % de fertilización foliar obtuvo el mayor peso de fruto, esto producto del tratamiento utilizado. Esquivel *et al.* (2016) aplicando fertilización foliar en zarzamora encontraron que dependiendo del producto utilizado y dosis empleada se modifican número de flores, número de frutos cuajados y número de frutos cosechados, el mejor tratamiento fue la aplicación de Bayfolan.

El contenido de grados Brix en las ocho fechas evaluadas osciló de 6.62 a 10.34.

Parra et al. (2004) encontró valores en zarzamora de 9.5 a 11. Stojanov et al. (2019) indican que los sólidos solubles totales en frutos de frambuesa se modifican por la variedad y la época de evaluación.

La aspersión de fertilizante modificó el área foliar. En el cultivo de café la aplicación de bioestimulantes al follaje aumentan el área foliar con respecto al testigo (Díaz et al., 2016).

## CONCLUSIONES

El mayor número y rendimiento de frutos de zarzamora se obtuvo con el tratamiento 3 % de fertilización foliar.

Las características físicas y químicas del fruto dependieron del tratamiento utilizado y la época de cosecha.

La máxima área foliar se logró con la fertilización foliar en dosis de 3 %.

## Agradecimientos

A la Familia Lechuga García por todas las facilidades para realizar el presente trabajo de investigación en el cultivo de zarzamora

## Conflictos de interés

No se cuentan con conflictos de interés

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen, P. C. (2017). The Blackberry. University of Florida. H5807.

<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS104>

Aular, J., Casares M. & Natale W. (2017). Factors affecting citrus fruit quality: Emphasis on mineral nutrition. *Científica, Jaboticabal*, 45(1):64-72. DOI:

<https://doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n1p64-72> .

Bautista, M. L. G., Bolaños, B. M. M., Argüelles, C. J. H., & Fischer, G. (2019). Fertilización con nitrógeno, fosforo, potasio y calcio en mora (*Rubus glaucus* Benth.): Efecto sobre Antracnosis bajo condiciones controladas. *Acta agronómica*, 68(3):228-236. doi:

<https://doi.org/10.15446/acag.v68n3.68337>.

Davarpanah, S., Teheranifar, A., Abadía, J., Valb, J., Davarynejad, G., Aran, M., & Khorassani R. (2018). Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani). *Scientia Horticulturae*, 230:86-91. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.023> .

Díaz, M. A., Suarez, P C., Díaz, M. D., López, P. Y., Morera, B. Y., & López, J. (2016). Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de postura de cafeto (*Coffea arabica* L.). *Centro Agrícola*, 43(4):29-35.

- Esquivel P. G., Gudiño, C. E., Rojas, M. J. P., & Ramirez, M. C. A. (2016). Evaluación de fertilizantes foliares orgánicos e inorgánicos en Zarzamora (*Rubus sp.*) cv. “Tupi”. *Ciencia Nicolaita*, 67:25-36. <https://doi.org/10.35830/cn.vi67.309>.
- Gobierno del Estado de Puebla. 2017. Región Nororiental 2011-2017. Tomado de: <http://planeader.puebla.gob.mx/pdf/programas/estatales/regionales/IN.57.pdf>
- González R. F. de 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.
- Jara P. E., Villegas, A., Sánchez, P., Trinidad, A., Muratalla, A., & Martínez, A. (2003). Crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) “Autumn Bliss” con la aplicación de vermicomposta asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* sweet.) *Revista Peruana de biología*. 10(I):44-52.
- Ochmian I. (2012). The impact of foliar application of calcium fertilizers on the quality of highbush blueberry fruits belonging on the “duke” cultivar. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 40(2):163-169.
- Parra, Q. R. A., Acosta, R. G., Arreola, A. J. (2004). Crecimiento y producción de zarzamora cv. Cheyenne con cubiertas orgánicas. *Terra Latinoamericana*, 23 (2):233-340.
- SIAP. (2022). Base de datos producción agrícola, zarzamora. Consultado en: [www.siap.mx](http://www.siap.mx). El 30 de noviembre de 2022.
- Srivastava, A. K., Singh, S. (2003). Foliar fertilization in citrus-A review. *Agricultural Reviews*, 24 (4): 250 – 264.
- Stojanov D., Milosevic, T., Maskovic, P., Milosevic N., Glisic, I. (2019). Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilisers on cane traits, productivity and berry quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Scientia Horticulturae*, 252:370-378. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.009>.
- Wach, D., Blazewicz, W M. (2012). Effect of foliar fertilization on yielding and leaf mineral composition of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 11(1):205-214.