

## **Análisis de la variabilidad morfométrica *Ex Situ* del cultivo de zarzamora en Villaflores, Chiapas**

### **Analysis of the *Ex Situ* morphometric variability of the blackberry crop in Villaflores, Chiapas**

DOI: 10.46932/sfjdv3n4-012

Received in: April 14<sup>th</sup>, 2022

Accepted in: June 30<sup>th</sup>, 2022

#### **Reynerio Adrián Alonso Bran**

Doctorado en Ciencias Agrícolas

Institución: Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Ocozocoautla, Villaflores Km 84.5, CP. 30470, Villaflores, Chiapas

Correo electrónico: bran@unach.mx

#### **Beatriz Zambrano Castillo**

Maestría en Ciencias en Horticultura

Institución: Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Ocozocoautla, Villaflores Km 84.5, CP. 30470, Villaflores, Chiapas

Correo electrónico: zambrano@unach.mx

#### **Eduardo Aguilar Astudillo**

Doctorado en Entomología-Acarología

Institución: Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Ocozocoautla, Villaflores Km 84.5, CP. 30470, Villaflores, Chiapas

Correo electrónico: eduardo.aguilar@unach.mx

#### **Carlos Joaquín Morales Morales**

Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical

Institución: Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Ocozocoautla, Villaflores Km 84.5, CP. 30470, Villaflores, Chiapas

Correo electrónico: carlos.mmorales@unach.mx

#### **Sara Cristina Bran Zambrano**

Licenciada en Gestión Turística

Institución: Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Ocozocoautla, Villaflores Km 84.5, CP. 30470, Villaflores, Chiapas

Correo electrónico: a16421@unach.mx

## **RESUMEN**

La zarzamora es una planta espinosa tan prolifera, sus especies silvestres han sufrido una constante presión por condiciones desfavorables desarrollando numerosas estrategias para prosperar por sí mismas. Estos caracteres defensivos son producto de millones de años de evolución y de valor como recurso fitogenético en la preparación de té con fines terapéuticos, gracias a sus múltiples propiedades nutraceuticas por su destacada actividad antioxidante y como retardante de la oxidación de los tejidos. La presente investigación tiene como objetivo: analizar la variabilidad morfométrica *ex situ* del cultivo de la zarzamora, la cual se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la UNACH. Se utilizó el descriptor botánico taxonómico de la zarzamora. Con los datos cuantitativos obtenidos se realizaron análisis discriminantes,

de componentes principales, de similitud a través de conglomerados y un análisis de clasificación. Las variables evaluadas fueron: número, longitud y diámetro de ramas, número y longitud de espinas, longitud y ancho de hoja, altura de planta, longitud y diámetro de tallo, longitud de estípulas, diámetro de flor, longitud y diámetro de fruto y número de drupas. Los resultados obtenidos demostraron que existió variación morfológica en el cultivo, la longitud de estípulas y de tallo fueron características que presentaron mayor variación con un 92.5%, el diámetro del tallo y número de espinas son los que más influyeron en el análisis discriminante y en el análisis de conglomerados estuvo constituido en un grupo y dos subgrupos bien diferenciados, donde el número de espinas fue determinante para la clasificación.

**Palabras clave:** caracteres, espinas, variación, zarzamora.

## **ABSTRACT**

The blackberry is a prickly plant so prolific, its wild species have undergone a constant pressure by unfavorable conditions developing numerous strategies to prosper by themselves. These defensive characters are the product of millions of years of evolution and of value as a phylogenetic resource in the preparation of tea for therapeutic purposes, thanks to its multiple nutraceutical properties due to its outstanding antioxidant activity and as a retardant of tissue oxidation. The present investigation aims to: analyze the ex situ morphometric variability of the blackberry cultivation, which was carried out in the Faculty of Agronomic Sciences of the UNACH. The botanical taxonomic descriptor of the blackberry was used. With the obtained quantitative data, discriminant analyzes, main components, similarity through conglomerates and a classification analysis were carried out. The evaluated variables were: number, length and diameter of branches, number and length of thorns, length and width of leaf, height of plant, length and diameter of stem, length of stipules, diameter of flower, length and diameter of fruit and number of drupes. The results obtained showed that there was morphological variation in the crop, the length of stipules and stem were characteristics that showed greater variation with 92.5%, the diameter of the stem and number of spines were the most influential in the discriminant analysis and in the Cluster analysis was made up of one group and two well-differentiated subgroups, where the number of spines was a determining factor for the classification.

**Keywords:** blackberry, characters, thorns, variation.

## **1 INTRODUCCIÓN**

El cultivo de la zarzamora tiene una importancia a nivel mundial por la demanda que tiene en países como Estados Unidos. En México la explotación comercial de la zarzamora es muy reciente, iniciando la existencia de baja superficie sembrada en los estados de México, Michoacán, Oaxaca y Tamaulipas. Lugares que cuentan con características apropiadas para la producción de este cultivo.

En el estado de Chiapas, la mora como se le llama en Centroamérica a este cultivo se estableció recientemente, el aprovechamiento de áreas adecuadas para su producción como casi todas las regiones del estado a través de proyectos de gobierno denominado opciones productivas, los pobladores han encontrado una forma de explotación y comercialización que les ha servido para el conocimiento local, producción y comercialización bajo condiciones a campo abierto e invernaderos rústicos y micro túnel. Realmente en estas regiones apenas se está experimentando con este cultivo que se ha extendido en otros municipios con altitudes que van de los 1000 a 2000 msnm. Aunque ha sido mucha la demanda este

proyecto se ha extendido a otros municipios con bajas altitudes. Actualmente son varias las familias que se han beneficiado con estos proyectos.

En la región Frailesca, el único municipio que hasta ahora se tiene conocimiento que fue beneficiado con este proyecto es la Concordia, que no se tiene información sobre el número de productores y la evolución de su aprendizaje sobre este cultivo, aun así, tendrán un conocimiento amplio al adquirir estas plantas y al mismo tiempo serán ejemplo de otros municipios de la región. Lo interesante de esto, es que la zarzamora es un cultivo nuevo que viene a favorecer a muchas familias campesinas como una alternativa en la producción agrícola. En relación con la importancia alimenticia esta planta es bastante nutritiva y en lo medicinal aporta muchos antioxidantes dada a la coloración morada de la frutilla.

En el municipio de Villaflores no se tienen reportes sobre la producción de la zarzamora, es probable que existan algunas plantas dispersas en algunos ranchos o casas particulares. La única evidencia considerada es en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, a través de un proyecto de Prácticas profesionales estableciendo una parcela demostrativa alrededor de 300 plantas de zarzamora en el Rancho San Ramón, con sistema de riego por goteo. En ese sentido, se dio inicio al conocimiento de este cultivo y su desarrollo. Para darle seguimiento a este cultivo se realizó la descripción y caracterización del cultivo utilizando el descriptor botánico taxonómico de zarzamora con fines de investigación.

La presente investigación trata de ofrecer un estudio referente a la caracterización de la variabilidad *ex situ* de la zarzamora, para aquellos productores y público en general que requieran de este conocimiento, con los siguientes objetivos: caracterizar la variabilidad morfométrica *ex situ* del cultivo de zarzamora y describir las características morfológicas del cultivo.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en el Centro Universitario de Transferencia de Tecnología (CUTT) del rancho San Ramón, propiedad de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V de la Universidad Autónoma de Chiapas, localizado a los 16° 15.16' de Latitud Norte y 93° 15' de Longitud Oeste, con una altura de 569 msnm y una temperatura máxima media de 31.0 °C y una mínima media de 17.8 °C. La precipitación de 1114.7 mm y una evaporación de 1572.9 mm. (INIFAP, 2006).

Se inició la investigación en el período comprendido de primavera-verano del 2018. Se seleccionaron al azar 60 plantas a muestrear, se etiquetaron inscribiéndoles el número de muestra correspondiente. Para la caracterización morfométrica se utilizó el descriptor botánico-taxonómico de Córdoba y Londoño (1996) y Zamorano *et al.*, (2007).

Con los datos cuantitativos se realizó un análisis multivariado para obtener los estadísticos fundamentales con el propósito de conocer la variación de ese cultivo. Se realizó un análisis discriminante para determinar qué variables son las que discriminan a este cultivo, a su vez investigar la variación. Se hizo un análisis de componentes principales para conocer que variables son las que discriminan este cultivo y su variación genética. Con los mismos datos cuantitativos se realizó un análisis de similitud a través de conglomerados, por medio de un dendrograma. A la vez se hizo un análisis de clasificación.

Se evaluaron 15 variables cuantitativas: número de ramas, longitud de ramas, diámetro de ramas, número de espinas, longitud de espinas, longitud de hoja, ancho de hoja, altura de planta, longitud de tallo, diámetro de tallo, longitud de estípulas, diámetro de flor, longitud del fruto, diámetro de fruto y número de drupas. El análisis estadístico de la información se realizó a través del programa SPSS, versión 19 para Windows.

### 3 RESULTADOS

La caracterización de las muestras cuantitativas de zarzamora se observa en los estadísticos elementales (Cuadro 1). De las 60 muestras de plantas obtenidas de las variables, la longitud de estípulas son las que obtuvieron mayor coeficiente de variación, esto indica que esta variable presentó su mayor variación en todos los datos obtenidos, este resultado se ve reflejado en el incremento de la longitud de los tallos a través de las guías de las plantas encontradas en México, considerado por los Estados Unidos como un recurso genético.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos para la determinación de la variabilidad morfométrica de la zarzamora.

Variables	N	MEDIA	D. E	C.V	E. E
NURA	60	2.316	0.724	31.2	0.0935
LONRA	60	57.60	15.835	27.4	2.0443
DIARAM	60	0.550	0.120	21.8	0.0155
NUMESP	60	186.85	60.949	32.6	7.8685
LONGESP	60	0.366	0.108	29.5	0.0139
LONHO	60	8.485	8.931	10.5	1.1529
ANCHHO	60	4.550	0.790	17.3	0.1020
ALTPLAN	60	72.87	14.872	20.4	1.9200
LONGTA	60	25.97	8.585	<b>33.0</b>	1.1083
DIAMTA	60	0.341	0.099	29.1	0.0128
LONGEST	60	0.545	0.263	<b>48.4</b>	0.0340
DIAMFLO	60	2.688	0.247	9.2	0.0319
LONGFRU	60	2.645	0.360	13.6	0.0466
DIAMFRU	60	1.665	0.188	11.3	0.0243
NUMDRU	60	24.48	3.275	13.3	0.4228

NURA= Numero de ramas; LONRA= Longitud de ramas; DIARAM= Diámetro de ramas; NUMESP= Número de espinas; LONGESP= Longitud de espinas; LONHO=Longitud de hoja; ANCHHO=Ancho de hoja; ALTPLAN= Altura de planta; LONGTA=Longitud de tallo; DIAMTA= Diámetro de tallo; LONGEST=Longitud de estípulas; DIAMFLO= Diámetro de flor; LONGFRU= Longitud del fruto; DIAMFRU= Diámetro de fruto; NUMDRU= Número de drupas.

Con respecto a las variables longitud de estípulas y de tallo fueron los que presentaron mayor coeficiente de variación, considerando una variación moderada en el cultivo de zarzamora con relación a las estípulas y los tallos, esto se traduce en que estas partes vegetativas representan mayor protección; por lo tanto, en estas tres variables tienen mayor influencia en el número de espinas presentes y representatividad dentro de la arquitectura de la planta. Las demás variables se consideran con una intermedia y alta variación, por lo que se considera relativamente uniforme para este cultivo, por lo tanto, se consideran estas variables como caracteres estables.

El análisis discriminante en 15 caracteres evaluados (Cuadro 2), permitió explicar 92.5% de la variabilidad en el primer nivel. Lo que indica que para el cultivo de zarzamora en esta región están representados por un nivel alto de variabilidad, esto explica la importancia que tiene éste recurso para la alimentación y usos medicinales, por las grandes cantidades de antocianinas que tiene por su coloración morada.

Cuadro 2. Porcentaje de variación morfométrica de zarzamora

Función	Autovalor	%		Correlación
		Varianza	Acumulado	
1	0.621	92.5	<b>92.5</b>	0.619
2	0.050	7.5	100.0	0.218
FUNCION				
		1	2	
LONGTA		0.225	-0.049	
NUMDRU		0.197	-0.033	
LONGEST		0.162	0.005	
LONGFRU		0.125	-0.083	
DIAMTA		<b>-0.519</b>	<b>0.855</b>	
NUMESP		<b>0.602</b>	<b>0.799</b>	
ALTPLAN		0.021	0.366	
DIAMFRU		0.059	0.347	
LONRA		0.072	0.327	
LONGESP		-0.014	0.314	
ANCHHO		-0.037	0.301	
DIARAM		-0.029	0.299	
DIAMFLO		-0.019	0.226	
LONHO		0.054	0.154	

NURA= Numero de ramas; LONRA= Longitud de ramas; DIARAM= Diámetro de ramas; NUMESP= Número de espinas; LONGESP= Longitud de espinas; LONHO=Longitud de hoja; ANCHHO=Ancho de hoja; ALTPLAN= Altura de planta; LONGTA=Longitud de tallo; DIAMTA= Diámetro de tallo; LONGEST=Longitud de estípulas; DIAMFLO= Diámetro de flor; LONGFRU= Longitud del fruto; DIAMFRU= Diámetro de fruto; NUMDRU= Número de drupas.

Las variables que más influyeron en la discriminación de esta especie fueron: el diámetro del tallo con -0.519 en la primera y segunda función 0.855 y el número de espinas con 0.602 en la primera función y 0.799 en la función dos. Las demás variables no se reflejaron en la discriminación de este cultivo, se destaca que estas dos variables están relacionadas con la arquitectura de la planta de zarzamora.

Las condiciones en que se encontraban las plantas bajo la sombra, permitieron sobresalir hojas y tallos con características sanas y vigorosas, lo que se reflejó en el resultado obtenido.

El análisis de componentes principales de 15 caracteres cuantitativos (Cuadro 3), logró explicar el 73.674% de la varianza, por lo tanto, las variables que lograron contribuir a la varianza fueron: número de ramas con 0.504 y 0.554, longitud de ramas con 0.726, número de espinas con 0.580, longitud de espinas con 0.557, longitud de hojas con -0.562 y 0.581, altura de planta con 0.746, longitud del tallo con 0.597, diámetro del tallo con 0.653, longitud de estípulas con -0.543, diámetro de flor con 0.523, diámetro de fruto con 0.524.

Johnson (2000) utilizó un análisis multivariado para encontrar relaciones entre los caracteres de las accesiones en frutos de zarzamora, midiendo grados brix, acidez titulable, pH, tamaño del fruto y color. Cada una de las accesiones presentaron diferentes calidades del fruto para el consumo, estos caracteres se relacionaron entre sí y sirvieron para conocer la calidad comercial de la fruta.

Cuadro 3. Varianza total explicada en los componentes principales de la zarzamora

COMPONENTE	AUTOVALORES INICIALES			SUMA DE LAS SATURACIONES AL CUADRADO DE LA EXTRACCIÓN		
	TOTAL	% VARIANZA	% ACUMULADO	TOTAL	% VARIANZA	% ACUMULADO
1	2.941	19.608	19.608	2.941	19.608	19.608
2	1.736	11.570	31.178	1.736	11.570	31.178
3	1.546	10.308	41.486	1.546	10.308	41.486
4	1.382	9.210	50.697	1.382	9.210	50.697
5	1.322	8.813	59.510	1.322	8.813	59.510
6	1.120	7.467	66.977	1.120	7.467	66.977
7	1.005	6.697	73.674	1.005	6.697	<b>73.674</b>
8	0.822	5.479	79.152			
9	0.772	5.146	84.298			
10	0.587	3.915	88.213			
11	0.496	3.306	91.519			
12	0.455	3.032	94.551			
13	0.384	2.557	97.108			
14	0.256	1.705	98.813			
15	0.178	1.187	100.000			

  

	COMPONENTE						
	1	2	3	4	5	6	7
NURA	-0.315	<b>0.504</b>	<b>0.554</b>	0.097	0.143	-0.359	0.101
LONRA	<b>0.726</b>	0.159	-0.248	-0.212	-0.143	-0.164	-0.139
DIARAM	0.308	-0.467	0.465	0.042	0.071	-0.182	-0.269
NUMESP	0.395	0.119	<b>0.580</b>	0.332	0.353	0.029	-0.014
LONGESP	0.482	0.280	0.197	<b>0.557</b>	-0.136	0.067	-0.133
LONHO	0.118	<b>-0.562</b>	0.353	0.096	-0.144	-0.097	<b>0.581</b>
ANCHHO	0.485	-0.082	0.299	-0.338	-0.295	0.280	0.134
ALTPLAN	<b>0.746</b>	0.313	0.010	-0.194	0.017	-0.257	-0.308
LONGTA	-0.223	0.317	0.133	-0.136	0.499	<b>0.597</b>	-0.087
DIAMTA	<b>0.653</b>	-0.358	-0.125	-0.077	0.173	-0.011	0.009
LONGEST	0.142	0.364	0.237	-0.034	<b>-0.543</b>	0.354	0.180
DIAMFLO	<b>0.523</b>	0.419	-0.076	-0.265	0.097	0.083	0.426
LONGFRU	-0.192	-0.295	0.429	-0.360	-0.256	0.305	-0.437
DIAMFRU	0.437	-0.312	-0.138	0.100	<b>0.524</b>	0.326	0.098
NUMDRU	0.170	-0.056	-0.271	0.713	-0.320	0.288	-0.110

NURA= Numero de ramas; LONRA= Longitud de ramas; DIARAM= Diámetro de ramas; NUMESP= Número de espinas; LONGESP= Longitud de espinas; LONHO=Longitud de hoja; ANCHHO=Ancho de hoja; ALTPLAN= Altura de planta; LONGTA=Longitud de tallo; DIAMTA= Diámetro de tallo; LONGEST=Longitud de estípulas; DIAMFLO= Diámetro de flor; LONGFRU= Longitud del fruto; DIAMFRU= Diámetro de fruto; NUMDRU= Número de drupas.

De los resultados obtenidos de clasificación con relación al número de ramas en zarzamora (Cuadro 4), el 53.6% de las muestras evaluadas presentaron hasta 3 ramas.

Cuadro 4. Resultados de clasificación con relación al número de ramas en zarzamora

NÚMERO DE RAMAS	GRUPO DE PERTENENCIA PRONOSTICADO				TOTAL	
	1	2	3	4		
RECUENTO	1	5	0	0	0	5
	2	7	12	12	4	35
	3	1	4	9	2	16
	4	0	0	1	3	4
%	1	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
	2	20.0	34.3	34.3	11.4	100.0
	3	6.3	25.0	56.3	12.5	100.0
	4	0.0	0.0	25.0	75.0	100.0

Este carácter cuantitativo se utilizó como variable independiente para evaluar las demás variables de las cuales el 53.6% representaron 9 muestras con un total de 3 ramas por planta. Y el 34.3% presentaron un total de 2 ramas por muestra. Esto indica que el número de ramas manifiesta diversidad en cada una de las muestras obtenidas, probablemente por el manejo que ha tenido y por las condiciones del ambiente del área de estudio. Principalmente el clima y la sombra que se proyecta a la especie.

En el dendrograma (Figura 1), se puede observar que la representación permite apreciar claramente las relaciones de agrupación entre las 60 muestras de plantas de zarzamora.

Los resultados obtenidos reflejaron que está agrupación se basó en la muestra 2 que formó un solo grupo y dos subgrupos bien diferenciados. En primer lugar, se formó un solo grupo a partir de la muestra 2, indicando que todas las características comunes de las demás muestras se reflejaron en la formación de dos subgrupos bien diferenciados bajo las características de esta muestra. Esto quiere decir, que las características más comunes que tiene la muestra 2 sobresale con el mayor número de espinas presentes en la planta.

Esto coincide con el trabajo realizado por Ibáñez (2011) con relación al menor número de espinas cuando crecen en ambientes fuera de los bosques.

Castillo (2006) realizó estudios en frutillas utilizando el análisis de conglomerados, lo cual encontró tres grupos principales correspondientes a las frambuesas, las zarzamoras y un grupo intermedio heterogéneo constituido por los materiales híbridos entre ambos grupos.

Figura 1. Dendrograma de similitud de 60 muestras de plantas de zarzamora



#### 4 CONCLUSIONES

1. Las variables longitud de estípulas y de tallo fueron los que presentaron mayor variación, considerando de tipo moderado en el cultivo de zarzamora con relación a la estípula y los tallos, esto se traduce en que ambas partes vegetativas representan mayor protección.

2. El análisis discriminante en 15 caracteres cuantitativos evaluados, permitió explicar 92.5% de la variabilidad en el primer nivel. Lo que indica un nivel alto de variabilidad.

3. El análisis de componentes principales, logró contribuir a la varianza en un 73.67%. Las variables que contribuyeron están correlacionadas con las ramas, espinas y tallo, lo que se deduce que estas partes vegetativas forman parte de la arquitectura de la planta que sirve de sostén.

4. Los resultados obtenidos reflejaron que se pueden distinguir la formación de dos subgrupos a partir de un grupo conformado por la muestra 2; la característica más común que tiene la muestra sobresale la del mayor número de espinas, indicando que las espinas forman parte importante en la planta.

## REFERENCES

- Castillo, N. (2006). Fingerprinting and genetic stability of *Rubus* using molecular markers Oregon State University. USA.
- Córdoba, O. y J. Londoño. (1996). Evaluación de seis materiales de mora (*Rubus spp*) bajo condiciones de clima frío moderado-Universidad Nacional de Colombia, Medellin.
- Ibañez, M. A. (2011). Caracterización de zarzamora silvestre (*Rubus spp*) en la sierra norte y nororiente de Puebla, y sierra centro de Veracruz. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 62 pp.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2006). Estadísticas climatológicas básicas del estado de Chiapas (Periodo 1961-2003), Chiapas, 171p. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3408>
- Johnson, D. E. (2000). Métodos multivariados aplicados al Análisis de Datos. Internacional Thompson Editores. D. F., México. 566 p.
- Zamorano, A., A.C. Morillo, Y. Morillo, H. y Vásquez. y J. Muñoz. (2007). Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. Acta Agronómica. 56: 51-60