

RESPUESTA PRODUCTIVA DE TRES ECOTIPOS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth), SAN ANTONIO, FRANCESA Y SIN TUNAS, ESTABLECIDAS EN LA ESCUELA DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE SAN GERMÁN – SAN VICENTE FERRER ANTIOQUIA<sup>1</sup>

Eberth Andrés Charria Cuellar;

<sup>1</sup> Laura Amanda Peña Samudio

<sup>2</sup> Samir Julián Calvo

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar las dinámicas productivas de tres ecotipos de mora (San Antonio, francesa y sin tunas); bajo las condiciones ambientales y de manejo del municipio de San Vicente Ferrer, en el Oriente Antioqueño – Colombia. Para realizar la evaluación de la productividad de los ecotipos de mora, se realizó un análisis de varianza donde se tuvo en cuenta el factor variedad como un efecto fijo clasificatorio y la edad en el momento de la toma de la muestra como una covariable. Como resultados importantes se encontró que existen diferencias estadísticas significativas entre las variedades San Antonio y sin tunas; siendo la variedad San Antonio la de mayor producción promedio en el tiempo. Teniendo en cuenta las dinámicas de producción a diferentes edades; la variedad sin tunas tiene una producción baja y constante; mientras que las otras dos variedades aumentan su producción de forma diferencial a los 15 meses del ciclo del cultivo.

---

<sup>1</sup> Ing. agrónoma, Magíster en desarrollo rural

<sup>2</sup> Zootecnista Ph.D

## ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the productive dynamics of three varieties of blackberry (San Antonio, French and sin tunas); under the environmental and management conditions of the municipality of San Vicente Ferrer, in Oriente Antioqueño - Colombia. To carry out the evaluation of the productivity of the blackberry varieties, an analysis of variance was carried out where the variety factor was taken into account as a classificatory fixed effect and the age at the time of sampling as a covariate. As important results, it was found that there are significant statistical differences between the San Antonio varieties and those without tunas; being the San Antonio variety the one with the highest average production over time. Taking into account the dynamics of production at different ages; the variety without tunas has a low and constant production; while the other two varieties increase their production differentially at 15 month of the crop cycle.

## INTRODUCCIÓN

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) es un cultivo de gran importancia para el país ya que de su cultivo un numeroso grupo de agricultores y sus familias obtienen su sustento diario. De acuerdo con datos del ministerio de agricultura, 2020; el cultivo ha presentado un crecimiento significativo en los últimos años, alcanzando las 15967 hectáreas sembradas en el año 2020. El principal productor es el departamento de Cundinamarca con 3363 hectáreas sembradas, teniendo una participación del 22% en la producción nacional, seguido por los departamentos de Santander (20%), Nariño, Huila y Boyacá (9%). El departamento de Antioquia ha presentado una disminución significativa en el área sembrada reportando 988 hectáreas con una producción de 9.63 ton/ha y una participación del 7% sobre la producción nacional. Aunque los rendimientos en general son bajos en el país es importante destacar el incremento en productividad de los departamentos de Nariño y Caldas.

La producción de mora es utilizada en el mercado interno como fruta fresca, mientras que otro porcentaje es utilizado como materia prima para la industria. Con el rápido crecimiento de producción de mora en Colombia y con la gran demanda local y externa se requiere aumentar los esfuerzos para la evaluación de materiales de siembra como la mora sin espinas y otros ecotipos, que la hagan un producto aún más atractivo y diverso que supla la demanda para productos procesados y en fresco. Los materiales de mora sin espinas, son una ventaja que reduce el tiempo en las labores culturales como son la poda y la cosecha respecto a los materiales con espinas. Actualmente en Colombia se cultivan materiales de mora sin espinas, y específicamente en el eje cafetero la producción de este material supera a la producción de la mora de Castilla con espinas (Bernal & Díaz, 2006).

La economía de países latinoamericanos depende en gran medida de la producción y comercialización de productos agrícolas, entre los cuales se destacan las frutas y hortalizas. Particularmente en Colombia la especie *Rubus*, es una de las más apetecidas para consumo en fresco e industrial (Grijalba, Calderón, & Pérez, 2010).

Durante el período 2008-2012 en las localidades de Tisaleo y Ambato en el vecino país de Ecuador, el material sin espinas demostró tener alta capacidad productiva, ya que superó las 18 t ha<sup>-1</sup> promedio, frente a la 14 t ha<sup>-1</sup> de la mora de castilla tradicional (Garrido, 2009).

Según Morillo, Morillo, Muñoz, Vasquez, & Zamorano (2010), la gran variabilidad dentro de la especie *R. glaucus* que se presentó en su estudio, se debe a: la dispersión de semillas por aves, estas semillas son principalmente producto de la alogamia (polinización cruzada) que presenta la especie, y la selección a partir de plantas silvestres por parte de los productores, teniendo en cuenta características de calidad, rendimiento y de sanidad.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva de tres ecotipos de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), San Antonio, francesa y sin tunas, sometidas a las condiciones edafo-climáticas de la Escuela Rural de Desarrollo Sostenible San Germán ubicada en el municipio de San Vicente Ferrer - Antioquia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar y Condiciones de Muestreo

Para poder llevar a cabo esta investigación, fue necesario realizar un programa de buenas prácticas agrícolas, distancias de siembra, tutorado, podas, fertilización y manejo fitosanitario en la escuela de desarrollo rural sostenible, ubicada en la vereda Potreritos del municipio de San Vicente Ferrer Antioquia, ubicada con las coordenadas N06° 17' 11.0''; W075° 14' 21.4'' y con una temperatura media de 24°C, precipitación anual de 4.000 mm y a una altura de 2644 m.s.n.m.

Estos parámetros fueron clave para tener un cultivo con buenos resultados y una óptima productividad.

#### Material vegetal

Se utilizaron plantas de los tres ecotipos producidas mediante la técnica de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* en la Unidad de Biotecnología Vegetal de la Universidad Católica de Oriente.

#### Siembra

La siembra se realizó bajo un método de hoyado a una distancia de 3 x 2 m, a tres bolillos dada la topografía del terreno; para la pre-siembra, se incorporaron 800g/ planta de cal agrícola, para la siembra del material se adicionaron 180 g. de DAP, 80 g de elementos menores (boro, cobre, hierro, manganeso, zinc), 1.5 kilos de materia orgánica, 150 gr de micorriza; todo esto con una frecuencia de 2 meses por planta. Posteriormente en el primer año de establecimiento del cultivo, se adicionaron 50 g de DAP, 50 g de sulfato de magnesio, 5 g enraizador, 3 g *trichoderma sp*, 5 gr de melaza; todo esto con una frecuencia de 4 meses por planta. La última fertilización se hizo con una mezcla de MAP, Agrimins y urea, aplicando a cada planta entre 100 y 120 g. Posterior a la siembra se realizó un tutorado en espaldera simple sencilla, importante en el cultivo de la mora ya que sirve de sostén para las plantas y facilita su manejo agronómico.

En cuanto al tema de plagas y enfermedades, no se observó ninguna sintomatología ocasionada por algún patógeno, donde se viera afectado el cultivo y por ende sus frutos.

Los datos de producción fueron tomados con una periodicidad de ocho días calendario mediante el peso obtenido a través de una gramera comercial.

## Análisis de Datos

El experimento se realizó bajo un diseño completamente aleatorizado con una covariable; este diseño fue solucionado usando un análisis de varianza sobre el modelo que se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \beta_1 X + \varepsilon_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$  es la variable respuesta peso de la  $i$ -ésima planta para la  $j$ -ésima variedad,  $\mu$  es la media general de la variable respuesta peso,  $\alpha_j$  es el factor variedad,  $\beta_1$  es el regresor lineal para la covariable edad de la planta,  $X$  es la co-variable edad de la planta y  $\varepsilon_{ij}$  es el error experimental asociado a todas las mediciones.

Los supuestos del análisis de varianza se verificaron  $\varepsilon \sim N(0, \sigma_e^2)$ , usando una prueba de Shapiro – Wilk para la normalidad y la prueba de Bartlett para la homocedasticidad. Todos los análisis se realizaron usando programa estadístico R project versión 4.0.2 (R2 team 200).

## RESULTADOS

Todos los supuestos de normalidad y homocedasticidad fueron validados para el presente trabajo.

Los resultados para el histograma muestran una distribución de datos diferentes a una normal, seguramente porque tiene una influencia de la edad de la muestra al momento de la toma de datos; en el diagrama de cajas y bigotes, se muestra la distribución de los cuartiles y la mediana de la variable producción de mora en gramos; es evidente que hay datos atípicos los cuales corresponden a la producción de mora a una edad superior de cosecha en dos de las variedades evaluadas.

A continuación, se presenta en la tabla 1 los estadísticos y los valores de significancia para las tres variedades evaluadas con relación a la productividad de la mora a diferentes edades del cultivo.

Tabla 1. *Promedios de producción por planta y valores de significancia para el comportamiento productivo de tres variedades de mora en el centro de desarrollo rural San German.*

Variedad	n	Media (g)	Mediana	E.E	Mínimo	Máximo
San Antonio	15	597.3333 a	210	326.98769	110	1000
Francesa	15	380.6667 ab	460	482.15982	300	2000
Sin tuna	15	143.0667 b	150	42.22976	80	210

E.E= Error estándar; n= número de datos; las letras diferentes significan diferencia estadística significativa entre las medias.

Fuente: propia del autor

Se puede observar que hay diferencia estadística significativa entre las medias ajustadas por planta, para las variedades San Antonio (597.3333 g a) y sin tunas (143.0667 g b); siendo la variedad San Antonio la que más produce a partir del día 452; no existió diferencia en cuanto a la producción por planta de la variedad Francesa, con respecto a las otras dos variedades; esto puede ser un indicador para los productores; a la hora de seleccionar que variedad sembrar bajo las condiciones ambientales y de manejo del presente trabajo. También se puede evidenciar que existe una diferencia significativa entre la variedad San Antonio y la variedad Sin tuna.

En la Figura 1 se muestra el comportamiento productivo en el tiempo de los tres ecotipos de mora evaluados en la vereda Potreritos del municipio de San Vicente Ferrer Antioquia. De los resultados obtenidos se puede inferir que las dos variedades con tunas tienen un comportamiento similar en el tiempo y que a partir del mes 15 aumentan su producción; a diferencia de la variedad sin tunas, la cual su comportamiento productivo es bajo y constante durante todo el ciclo de muestreo.

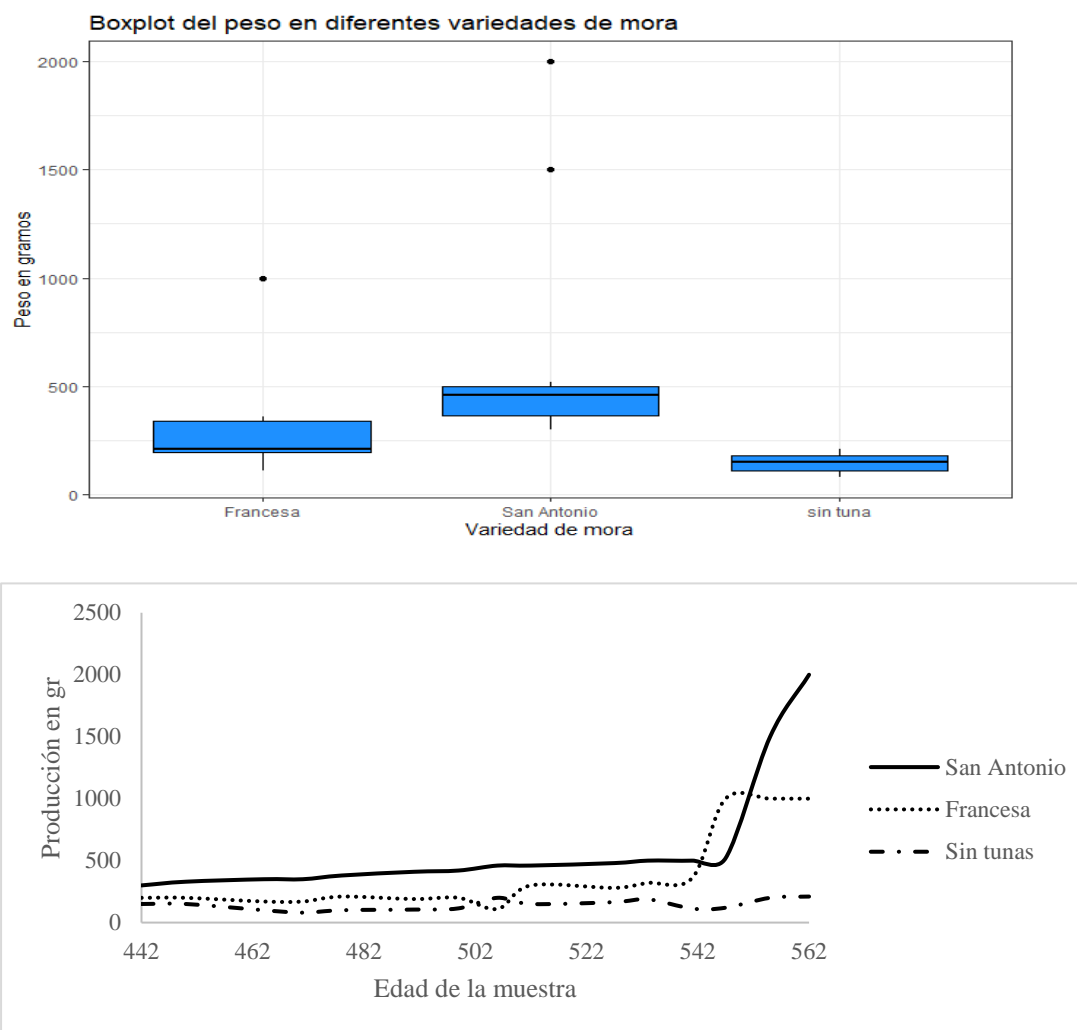


Figura 1. *Boxplot y comportamiento en el tiempo de los tres ecotipos de mora evaluadas para productividad*

Fuente: propia del autor



## DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo investigativo presentan diferencias estadísticas significativas entre los tres ecotipos evaluados, analizando que la variedad con mayor desempeño y productividad fue la San Antonio bajo las condiciones climáticas de la escuela de desarrollo rural sostenible San Germán.

Durante el tiempo de ejecución del proyecto se presentaron largos periodos de sequía, debido a esta situación se implementó el riego manual al cultivo, viéndose afectado su óptimo desarrollo.

Es importante anotar que aunque la producción fue buena, el inadecuado manejo que se les dio a los animales (chivos) que habitaban en el predio, perjudicó el buen desarrollo de las plantas, ya que estos ocasionaban daños y se alimentaban de sus frutos.

Los tres ecotipos evaluados presentan una gran cantidad de ramas productivas o hembras, favoreciendo las labores de poda y despunte de ramas macho. Sin embargo, el ecotipo sin tunas a pesar de que la mayoría de ramas son hembra, es necesario despuntarlas cuando estas superan 1,20 metros de altura ya que es un material de porte alto.

Trabajos realizados por Arenas y Ocampo, 2009 en el municipio de el Peñol reportan producciones de 13.5 kg/planta/año para el ecotipo francesa, 15.3 kg/planta/año para san antonio y 16.6 kg/planta/año para el material sin espinas.

## CONCLUSIONES

- La variedad que productivamente mejor se comportó bajo las condiciones en el presente estudio fue la variedad San Antonio con aproximadamente 600 g/planta semanal y la variedad con menor desempeño productivo fue la variedad Sin Tunas.

- Es necesario seguir estudiando el desempeño productivo, adaptativo y económico de los materiales de mora sin tunas vs otros ecotipos de mora con espinas; esto con el objetivo de consolidar criterios para el buen uso y el mejoramiento genético y productivo de estos nuevos materiales. Además, es importante continuar haciendo evaluación en distintos ambientes, de tal forma que se puedan conocer las condiciones agroclimáticas óptimas para este material.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas O, O. D. (2009). *Evaluacion de 6 ecotipos de mora de castilla en 4 municioios del oriente antioqueño*. Universidad Catolica De Oriente.
- Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (2006). *Materiales locales y mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia*. Corpoica. C.I. La Selva.
- Finn, C. E. (2008). *Chapter 3: Blackberries. En: Temperate Fruit Crop Breeding: Germoplasm to Genomics, pp. 83-114*. Michigan (Estados Unidos): Springer.
- Garrido, P. (2009). Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas en zona productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs, ISSRs, AFLPs. *Tesis Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador)*. ESPE, 80.
- Grijalba, C. M., Calderón, L. A., & Pérez, M. M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus Benth.*), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). *Facultad de ciencias básicas, 6 (1)*, 24-41.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2016). Principales Departamentos Productores de Mora Ordenados por Producción y/o Área.
- Moreno, M., Villarreal, D., Ordoñez, H., & Criollo, H. (2011). Caracterización “in situ” de genotipos silvestres y cultivados de mora *Rubus* spp en el municipio de Pasto. *Revista De Ciencias Agrícolas*, Volumen XXVIII No. 2 Pags. 109 – 128.
- Morillo, A. C., Morillo, Y., Muñoz, J. E., Vasquez, H. D., & Zamorano, A. (2010). Caracterización molecular con microsatélites aleatorios RAMs de la colección de mora, *Rubus* spp. de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. *Acta Agronómica 54(2)*.
- Rieger, M. (2006). *Chapter 6: Blackberry and Raspberry (Rubus spp.)*. En: *Introduction to Fruit Crops, pp. 89-104*. Nueva York (Estados Unidos): Editorial Routledge.
- Tafur, R. (2006). Propuesta frutícola para Colombia y su impacto en la actividad económica nacional, regional y departamental. En *Memorias: Primer Congreso Colombiano dE Horticultura. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 47-66.
- 
- Arenas O, O. D. (2009). *Evaluacion de 6 ecotipos de mora de castilla en 4 municioios del oriente antioqueño*. Universidad Catolica De Oriente.
- Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (2006). *Materiales locales y mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia*. Corpoica. C.I. La Selva.
- Finn, C. E. (2008). *Chapter 3: Blackberries. En: Temperate Fruit Crop Breeding: Germoplasm to Genomics, pp. 83-114*. Michigan (Estados Unidos): Springer.
- Garrido, P. (2009). Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas en zona productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs, ISSRs, AFLPs. *Tesis Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador)*. ESPE, 80.
- Grijalba, C. M., Calderón, L. A., & Pérez, M. M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus Benth.*), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). *Facultad de ciencias básicas, 6 (1)*, 24-41.

- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2016). Principales Departamentos Productores de Mora Ordenados por Producción y/o Área.
- Moreno, M., Villarreal, D., Ordoñez, H., & Criollo, H. (2011). Caracterización “in situ” de genotipos silvestres y cultivados de mora *Rubus* spp en el municipio de Pasto. *Revista De Ciencias Agrícolas*, Volumen XXVIII No. 2 Pags. 109 – 128.
- Morillo, A. C., Morillo, Y., Muñoz, J. E., Vasquez, H. D., & Zamorano, A. (2010). Caracterización molecular con microsatélites aleatorios RAMs de la colección de mora, *Rubus* spp. de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. *Acta Agronómica* 54(2).
- Rieger, M. (2006). *Chapter 6: Blackberry and Raspberry (Rubus spp.)*. En: *Introduction to Fruit Crops*, pp. 89-104. Nueva York (Estados Unidos): Editorial Routledge.
- Tafur, R. (2006). Propuesta frutícola para Colombia y su impacto en la actividad económica nacional, regional y departamental. *En Memorias: Primer Congreso Colombiano dE Horticultura. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 47-66.
- Arenas O, O. D. (2009). *Evaluacion de 6 ecotipos de mora de castilla en 4 municioios del oriente antioqueño*. Universidad Catolica De Oriente.
- Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (2006). *Materiales locales y mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia*. Corpoica. C.I. La Selva.
- Finn, C. E. (2008). *Chapter 3: Blackberries*. En: *Temperate Fruit Crop Breeding: Germoplasm to Genomics*, pp. 83-114. Michigan (Estados Unidos): Springer.
- Garrido, P. (2009). Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas en zona productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs, ISSRs, AFLPs. *Tesis Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador)*. ESPE, 80.
- Grijalba, C. M., Calderón, L. A., & Pérez, M. M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus* Benth.), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). *Facultad de ciencias básicas*, 6 (1), 24-41.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2016). Principales Departamentos Productores de Mora Ordenados por Producción y/o Área.
- Moreno, M., Villarreal, D., Ordoñez, H., & Criollo, H. (2011). Caracterización “in situ” de genotipos silvestres y cultivados de mora *Rubus* spp en el municipio de Pasto. *Revista De Ciencias Agrícolas*, Volumen XXVIII No. 2 Pags. 109 – 128.
- Morillo, A. C., Morillo, Y., Muñoz, J. E., Vasquez, H. D., & Zamorano, A. (2010). Caracterización molecular con microsatélites aleatorios RAMs de la colección de mora, *Rubus* spp. de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. *Acta Agronómica* 54(2).
- Rieger, M. (2006). *Chapter 6: Blackberry and Raspberry (Rubus spp.)*. En: *Introduction to Fruit Crops*, pp. 89-104. Nueva York (Estados Unidos): Editorial Routledge.
- Tafur, R. (2006). Propuesta frutícola para Colombia y su impacto en la actividad económica nacional, regional y departamental. *En Memorias: Primer Congreso Colombiano dE Horticultura. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 47-66.



## BIBLIOGRAFÍA

- Angulo, R. 2013. Frutales exóticos de clima frío. Bayer Crop Science, Bogotá (Colombia). pp. 100-118.
- Garrido, P. 2009. Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas en zona productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs, ISSRs, AFLPs. Tesis Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador). ESPE. 80 p
- Hall, H.; Hummer, K.E.; Jaimieson, A.; Jennings, S.; Weber, C. 2009. Plant Breeding Reviews:Raspberry Breeding and Genetics, pp.39-382. Editorial: Wiley Blackwell. New Jersey.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Version 4.0.2. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Available at: <http://www.R-project.org/>.
- Rieger, M. 2006. Chapter 6: Blackberry and Raspberry (*Rubus* spp.). En: Introduction to Fruit Crops, pp. 89-104. Editorial Routledge. Nueva York (Estados Unidos).