

Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth.)

(Morphological, phenological and pomological differentiation of commercial cultivars of blackberry (Rubus glaucus Benth.))

Mónica Iza,¹ Pablo Viteri,² Milton Hinojosa,² Anibal Martínez,² Andrea Sotomayor,² William Viera²

Resumen

El género *Rubus* es uno de los más diversos en términos morfológicos y genéticos, presentando un amplio espectro de especies silvestres y cultivadas que son apetecidas por sus frutos comestibles. En Ecuador, el cultivo de mora (*R. glaucus* y *Rubus* sp.) está presente a lo largo del callejón interandino, entre 2000 y 3100 msnm. Este frutal es un rubro de importancia económica por su alta demanda para consumo en fresco y procesado. Esta investigación se ejecutó en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP (Ecuador) con el objetivo de encontrar caracteres que permitan diferenciar morfológica, fenológica y pomológicamente cuatro cultivares de mora (Castilla, Andimora, Colombiana y Brazos). Mediante análisis multivariado se formaron tres conglomerados (C). Los cultivares Andimora y Colombiana (C3) no poseen espinas a diferencia de Castilla (C2) y Brazos (C1) que las tienen presentes. Colombiana fue el cultivar más precoz (161 días de brotación a cosecha) y Castilla el más tardío (186 días). Brazos presentó el mayor peso de fruto (5.85 g). Andimora alcanzó el mayor contenido de sólidos solubles (11.86 °Brix) y tuvo frutos firmes. Los caracteres diferenciadores observados en este estudio permiten establecer parámetros de distinción entre los cultivares que son actualmente cultivados en el Ecuador.

Palabras clave

Rubus; descriptores; morfológico; fenológico; pomológico.

Abstract

The genus *Rubus* is one of the most diverse in terms of morphology and genetics, presenting a wide spectrum of wild and cultivated species that are desired by their edible fruits. In Ecuador, the cultivation of blackberry (*R. glaucus* and *Rubus* sp.) is present along the Inter-Andean region, grown between 2000 and 3100 masl. This fruit crop is economically important for its high demand for fresh and processed consumption. This research was carried out in the Tumbaco Experimental Farm of INIAP (Ecuador) with the objective of finding characters that allow the morphological, phenological and pomological differentiation of four blackberry cultivars (Castilla, Andimora, Colombiana and Brazos). The multivariate analysis showed three conglomerates (C). Cultivars Andimora and Colombiana (C3) do not have spines unlike Castilla (C2) and Brazos (C1). Colombian was the earliest cultivar (161 days of sprouting to harvest) and Castilla the latest (186 days). Brazos cultivar showed the highest fruit weight (5.85 g). Andimora reached the highest content of soluble solids (11.86 °Brix) and had firm fruits. The differentiating characters observed in this study make possible to establish parameters of distinction between the cultivars that are currently cultivated in Ecuador.

Keywords

Rubus; descriptors; morphological; phenological; pomological.

1. Introducción

El género *Rubus* es uno de los más diversos en términos morfológicos y genéticos, presentando un amplio espectro de especies silvestres y cultivadas que son apetecidas por sus frutos co-

1 Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador {monicaiza.ec@hotmail.com}

2 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador {pablo.viteri, milton.hinojosa, anibal.martinez, andrea.sotomayor, william.viera}@iniap.gob.ec

mestibles, siendo *Rubus glaucus* Benth la especie de *Rubus* que actualmente se cultiva comercialmente de manera masiva en Sudamérica (Cancino, Quevedo, Villamizar y Carvajal, 2015).

En el Ecuador, la mora de Castilla (*R. glaucus*) se cultiva en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi (SIGAGRO, 2010). Los rendimientos promedios anuales se han incrementado de 2.19 t ha⁻¹ en el año 2000 a 6.80 t ha⁻¹ en el 2016, siendo la fruta utilizada principalmente para consumo en fresco y agroindustria (Barrera et al., 2017). Los productores enfocados en sistemas de producción de fruta fresca están interesados en cultivares de mora que tengan amplia temporada de fructificación, alto rendimiento y frutas de calidad (Fernández, Strik, Zhao y Finn, 2015). Por otro lado, en este cultivo se han implementado componentes de manejo agronómico que han mejorado la productividad (Martínez et al., 2019), sin embargo, a pesar del gran potencial agrícola que la mora tiene en nuestro país, este cultivo no ha adquirido el grado de desarrollo deseado, debido a la falta de materiales promisorios que permitan reemplazar o complementar a los materiales cultivados tradicionalmente.

El avance en la calidad de la fruta, morfología de la planta (sin espinas), fructificación en la primocaña y el incremento de productividad han proporcionado el desarrollo de la agroindustria y expansión del cultivo de mora (Clark, 2016). Por lo tanto, el Programa Nacional de Fruticultura del INIAP inició en el año 2008 un plan de mejoramiento en mora, con el fin de rescatar la variabilidad genética del género *Rubus* y seleccionar nuevos materiales con características agronómicas y calidad deseables a mediano plazo (Garrido, 2009). Como resultado de estos trabajos se obtuvo la liberación de la variedad INIAP Andimora 2013, la cual presenta características de alta producción, calidad y ausencia de espinas, siendo una alternativa frente a los cultivares comerciales actuales (Martínez et al., 2013).

En el Ecuador se cultivan diferentes cultivares de mora como la de Castilla, Colombiana, Brazos y la variedad INIAP Andimora 2013 (Viteri et al., 2016), siendo su principal forma de propagación la asexual (Vásquez et al., 2019). Sin embargo, cada cultivar presenta características de morfología, rendimiento y calidad que las diferencia. La mora de Castilla produce buena cantidad de ramas vegetativas que requieren poda para incentivar la producción, presenta espinas que dificultan la manipulación, bajo rendimiento (2.65 kg planta⁻¹) y 9.84 °Brix, por lo general presenta amarillamientos continuos en las hojas (Almache, 2017).

La variedad Colombiana se caracteriza por tener menor vigor que las moras de Castilla y a diferencia de esta no posee espinas, presenta una mayor cantidad de ramas productivas, con alta producción de inflorescencias a lo largo de estas, es susceptible a las heladas por ello se debe conocer muy bien el microclima de la zona, alcanza altos rendimientos (6 kg planta⁻¹) y 7.43 °Brix es susceptible a hongo oídium (Almache, 2017; Grijalba y Pérez (2010).

El híbrido Brazos (*Rubus* spp.) es originario de Texas y fue liberado en 1959, la planta es erecta, muy vigorosa y posee grandes espinas en el tallo, produce rendimientos de 3 kg planta⁻¹, presenta alta calidad con racimos grandes, con frutas dulces superiores a 10 °Brix y jugosas, se desarrolla más en el sur de América debido a su resistencia a enfermedades (Torgrimson et al., 2009).

Andimora, proviene de una mutación de semilla sexual de mora de Castilla con espinas, planta de origen andino, nativa de climas fríos y moderados de los Andes ecuatorianos, tiene como característica relevante no tener espinas, lo cual, facilita su manejo, pues se puede manipular la planta con las manos sin protección, sin dañar el fruto al momento de la cosecha, experimentalmente se han obtenido rendimientos promedio de 7.2 kg planta⁻¹, tiene buena concentración de azúcares de 12.6 °Brix y buen comportamiento poscosecha (Martínez et al., 2013).

En Colombia se han realizado amplios trabajos de caracterización en mora, evaluándose en uno de ellos 36 materiales de tres especies, encontrándose varios descriptores cualitativos y cuantitativos discriminantes que han permitido diferenciar a los materiales (Zamorano et al., 2007).

Esta investigación planteó realizar la diferenciación de cuatro cultivares de mora (Castilla, Colombiana, Brazos y Andimora), utilizando descriptores morfológicos, fenológicos y de calidad del fruto, con la finalidad de identificar similitudes y diferencias entre estos materiales de mora.

2. Metodología

El experimento se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, cantón Quito en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP, con una ubicación geográfica de latitud: 00° 13' 00" sur y longitud: 78° 24' 00" oeste, temperatura promedio anual de 17 °C, precipitación promedio anual de 800 mm, humedad relativa promedio de 70.86 % y altitud de 2.348 msnm.

Se evaluaron 4 cultivares de mora: Castilla, Andimora, Colombiana y Brazos (figura 1) con la finalidad de determinar los descriptores en la planta y fruta (INIAP, 2017). Las plantas fueron reproducidas clonalmente por medio de acodos. Las plantas estuvieron sembradas a una distancia de 2.00 m x 2.50 m, ocupando un área de 75.00 m² por cultivar con un área neta de 300 m² y total de 450 m², se utilizó un sistema de conducción de doble hilera con tres líneas de alambre galvanizado colocado cada 50 cm de altura.

Figura 1. Cultivares de mora utilizados en el ensayo



Para la definición de los descriptores se emplearon los recomendados por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), adaptado a las condiciones nacionales Ecuador (INIAP, 2017), los descriptores morfológicos fueron: hábito de crecimiento, longitud, diámetro, sección transversal y pigmentación antocianica de tallo; espinas y tamaño

en ramas vegetativas y productivas; ápice y tipo de la hoja, número predominante de foliolos; forma, diámetro y color del pétalo; color, número, forma, peso, longitud y diámetro del fruto. Los descriptores fenológicos fueron analizados de acuerdo con los días de duración entre las siguientes fases secuenciales: brotación (brotes productivos iniciales de 5 cm hasta inicio de botón floral), floración (botón floral a plena floración), fructificación (plena floración hasta amarre de frutos), maduración (amarre de frutos a cambio de color del fruto) cosecha (cambio de color del fruto a cosecha) y la duración total del ciclo desde brotación a cosecha. Los descriptores de calidad fueron: firmeza, sólidos solubles, potencial hidrógeno (pH) y acidez titulable. Los parámetros evaluados (INIAP, 2017) fueron medidos en plantas de un año de edad en etapa productiva. Para registrar los parámetros en fruta, se utilizó un índice de madurez en grado 5.

Para el riego, con la ayuda de un tanque MC, el coeficiente de cultivo y la eficiencia de riego se calcularon las láminas de riego semanal.

Los controles fitosanitarios se realizaron de acuerdo a las condiciones climáticas o cuando se presentó un nivel de incidencia próximo al umbral económico de la plaga.

En fertilización, de acuerdo a un análisis de suelo previo y según los requerimientos del cultivo se realizó un fraccionamiento de la fertilización edáfica en al menos cuatro aplicaciones, y se complementó con aplicaciones foliares.

Se empleó un sistema de conducción en T con postes intermedios en las filas cada 3 m, en cada poste se colocaron 3 tiras de madera horizontales de 1.5 m, ubicadas a 50, 120 y 180 cm, por cuyos extremos pasó el alambre que guio y sostuvo las plantas durante su crecimiento.

El control de malezas se realizó en forma manual en la banda de las plantas cada 21 días. En los caminos se mantuvo el pasto natural, empleando la cortadora para su mantenimiento.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 10 repeticiones. Cada repetición estuvo constituida por 15 plantas de mora. Se realizó un análisis de varianza para las variables fenológicas y de calidad de fruta, y se empleó la prueba de Tukey al 5 % para determinar diferencias entre medias, con los datos morfológicos se realizó un Análisis de Conglomerados en forma de dendograma (Cancino, Sánchez, Quevedo, Díaz, 2011) utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2016).

3. Resultados y discusión

3.1 Descriptores morfológicos

En la tabla 1, se presentan los promedios ($p < 0.05$) de los descriptores cualitativos y cuantitativos morfológicos utilizados para diferenciar a los cuatro cultivares de mora.

Tabla 1. Valores promedios de los descriptores cualitativos y cuantitativos usados para la formación de conglomerados

Descriptor	Castilla	Andimora	Colombiana	Brazos
Longitud de tallo (m)	3.22 a	3.38 a	2.18 b	1.66 c
Diámetro de tallo (mm)	8.50 a	8.33 a	7.47 b	6.17 c
Número de espinas en ramas productivas	111.00 b	0.00 c	0.00 c	383.40 a
Número de espinas en ramas vegetativas	823.10 a	0.00 c	0.00 c	357.30 b
Tamaño de espinas en rama productivas (mm)	3.40 b	0.00 c	0.00 c	8.29 a

Tamaño de espinas en rama vegetativas (mm)	4.74 b	0.00 c	0.00 c	9.25 a
Diámetro de pétalos (mm)	5.27 b	5.32 b	4.81 b	22.78 a
Longitud de fruto (mm)	22.54 b	26.58 a	22.34 b	25.31 a
Diámetro de fruto (mm)	20.15 b	20.55 ab	19.61 b	22.03 a
Peso por fruto (g)	4.50 b	4.52 b	3.96 c	5.85 a
Numero de foliolos	3.00 b	3.00 b	3.00 b	5.00 a
Espina en rama productiva	Ausente	Presente	Presente	Ausente
Espina en rama vegetativa	Ausente	Presente	Presente	Ausente
Pigmentación antociánica	Fuerte	Media	Media	Débil
Sección transversal	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico	Acanalado
Tipo de hoja	Trifoliada	Trifoliada	Trifoliada	Palmada
Ápice de la hoja	Acuminado	Acuminado	Acuminado	Redondeado
Forma del pétalo	Lanceolado	Lanceolado	Lanceolado	Redondeado
Forma del fruto	Oval estrecha	Cónica alargada	Oval estrecha	Oblonga
Color del fruto	Rojo	Rojo	Rojo	Púrpura rojizo

La mora de Castilla se caracterizó por presentar ramas vegetativas de 3.22 m de diámetro; 823 espinas y pigmentación antociánica fuerte; diámetro de pétalo de 5.27 mm; respecto del fruto obtuvo un diámetro 20.15 mm; que según la Norma Ecuatoriana NTE INEN 2427, es un fruto de calibre medio, longitud de 22.54 mm; y un peso de 4.5 g, valores inferiores a los reportados por Iza et al. (2016) en frutos cosechados en la provincia de Carchi y por Horvitz, Chanaguano y Arozarena (2017) en fruta proveniente de Tungurahua. Además, existen reportes de peso de fruto de hasta 7.5 g en el Municipio de Ibagué en Colombia (Ayala, Valenzuela y Bohórquez, 2013).

INIAP Andimora y Colombiana se caracterizaron por tener la sección transversal de tallo en forma cilíndrica; tipo de hoja trifoliada, ápice acuminado, forma de la flor lanceolada; forma del fruto cónica alargada y color purpura rojizo. Ambos materiales no presentaron espinas; característica muy apreciable y que junto con el rendimiento son los caracteres de mayor importancia comercial (Del Pino, 2014). Además, la variedad INIAP Andimora presentó una longitud de 3.38 m y 8.33 mm de diámetro de tallo; diámetro de flor de 5.35 mm; longitud de fruto de 26.58 mm y diámetro medio de 20.55 mm. Por otro lado, Colombiana presentó un diámetro de pétalos de 4.81 mm; diámetro de fruto de 19.61 mm, considerado según el INEN de calibre pequeño, y peso de fruto: 3.96 g, este último valor es similar al reportado por Grijalba y Pérez (2010) en frutos de segunda categoría.

El material Brazos presentó las siguientes características más representativas: sección transversal del tallo acanalada; tipo de hoja palmada; ápice de la hoja redondeado; cinco foliolos; forma de la flor redondeado; forma del fruto oblonga; color del fruto negro rojizo; tamaño de espinas de 9.3 mm; diámetro de flor de 22.8 mm; diámetro medio del fruto de 22.03 mm y peso de fruto de 5.9 g, siendo el mayor, dentro de los materiales evaluados.

3.2. Descriptores fenológicos

Se presentan los promedios ($p < 0.05$) de la duración en días de seis etapas fenológicas para los cultivares evaluados (tabla 2). El promedio de días desde que inició la brotación de la rama productiva hasta la cosecha de frutos presentó diferencias estadísticas entre los cultivares, observándose que el material más precoz fue Colombiana (161 días); mientras que el más tardío

fue Castilla (186 días), encontrándose una diferencia acumulada de 25 días. Los resultados de esta investigación, fueron cercanos a los reportados por Mejía (2011), que en condiciones ambientales similares obtuvo un promedio de 175 días desde brotación a cosecha en accesiones de la especie *R. glaucus*.

Tabla 2. Promedio en días de la duración entre seis etapas fenológicas desde brotación de la rama productiva hasta la cosecha de los diferentes cultivares de mora

Etapas fenológicas	Castilla	Andimora	Colombiana	Brazos
Días brotación-botón floral	97 c	83 b	77 a	81 b
Días botón floral-plena flor	28 a	27 a	29 a	28 a
Días plena floración-fructificación o amarre de frutos	17 a	18 a	17 a	18 a
Días amarre de frutos- cambio de color frutos	25 b	24 b	21 a	21 a
Días cambio de color-cosecha	19 a	19 a	17 a	16 a
Días brotación-cosecha	186 c	171 b	161 a	164 ab

Por otro lado, el tiempo que transcurrió desde el trasplante hasta la cosecha en los distintos cultivares, considerando la suma de los días transcurridos desde el trasplante al inicio de brotación de la rama productiva nueva y desde esta a la cosecha fue: Colombiana 305 días (144+161); Andimora 312 días (141+171); Brazos 329 días (165+164); y Castilla 334 días (148+186), información que avala la importancia de la caracterización de los recursos fitogenéticos para establecer planes de conservación y mejoramiento (Dotor et al., 2016).

3.3. Descriptores de calidad de fruta

La calidad de los productos hortofrutícolas es una combinación de características, atributos y propiedades que le dan al producto su valor como alimento (Flores, 2009). En la tabla 3, se presentan los resultados de las variables fisicoquímicas de los cultivares evaluados.

Tabla 3. Valores promedios de los descriptores de calidad de fruta de los distintos cultivares de mora

Descriptor	Castilla	Andimora	Colombiana	Brazos
Firmeza (N)	1.96 b	2.32 a	2.41 a	1.91 b
Sólidos solubles (°Brix)	9.47 b	11.86 a	10.09 b	10.88 ab
pH	3.72 a	3.73 a	3.81 a	3.64 a
Acidez titulable (%)	2.36 a	2.25 ab	2.03 b	1.44 c

Firmeza (N): Desarrollar variedades de mora con alta firmeza es una prioridad para los programas de mejoramiento en el mundo entero (Salgado y Clarck, 2016). El mayor valor promedio de firmeza se observó en el cultivar Colombiana (2,41 N), seguido por la variedad INIAP Andimora 2013 (2,32 N) (tabla 3), lo que indicaría que estos dos materiales son los mejores para evitar pérdidas por aplastamiento en el transporte de la fruta. Estos resultados son coincidentes con los reportados por Cancino et al. (2011) quien encontró valores entre 2.5 y 2.25 N para la especie *R. glaucus* cultivada en Colombia. Por el contrario, los valores alcanzados por el cultivar Castilla (1.96) (tabla 3), son inferiores a los reportados por Horvitz et al. (2017) en frutos del cultivar Castilla cosechados en Tungurahua (Ecuador) con valores promedio de 3.3 N, y los

obtenidos por Rincón et al. (2015) quienes reportaron valores de firmeza altos (8.68 N) con este cultivar en el Municipio de Gachantivá (Colombia).

Por otro lado, el cultivar Brazos presentó el menor valor (1.91 N) (tabla 3), valor que se encuentra dentro del rango (entre 2.45 y 1.86 N) reportado para este cultivar en Colombia (Cancino et al., 2011). Los valores de firmeza de los 4 cultivares evaluados en Tumbaco (Ecuador) fueron superiores a los reportados por Carvalho y Betancur (2015) en los cultivares Pantanillo y Guapante (ambos pertenecientes a la especie *R. glaucus*) cultivados en Antioquia (Colombia), los cuales alcanzaron valores entre 0.1 y 0.3 N.

Sólidos solubles (°Brix): la variedad INIAP Andimora 2013 obtuvo el valor promedio más alto (11.86 °Brix), mientras que, el cultivar Castilla presentó el valor más bajo (9.47 °Brix) (tabla 3); sin embargo, este valor es superior al reportado por Iza et al. (2016) con 8.39 °Brix en Carchi (Ecuador), similar al encontrado por Rincón et al. (2015) en Gachantivá (Colombia), pero inferior al reportado por Horvitz et al. (2017) quienes obtuvieron 11.0 °Brix en frutos provenientes de Tungurahua (Ecuador).

El cultivar Colombiana obtuvo un valor de 10.09 °Brix (tabla 3), el cual es superior al reportado por Grijalba y Pérez (2010) en Colombia con 7.43 °Brix para este cultivar sin espinas. El cultivar Brazos obtuvo 10.88 °Brix (tabla 3), valor similar al encontrado en especies silvestres (*Rubus* sp.) en Brasil, donde Tosun et al. (2008) reportaron valores entre 7.39 y 11,11 °Brix. Los valores obtenidos en este estudio se ajustan a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 2173 (INEN, 2013) que exige un mínimo de 9 °Brix para considerar un fruto de calidad en el mercado. Este parámetro es de importancia debido a que la agroindustria fija el precio de la fruta con base en el contenido de sólidos solubles.

Potencial hidrógeno (pH): los valores de pH promedio no presentaron diferencias estadísticas entre los cultivares (tabla 3). El cultivar Colombiana obtuvo el mayor (3.81); mientras que el cultivar Brazos presentó el menor valor (3.64). Por otro lado, el valor obtenido por el cultivar Castilla (3.72) fue superior al reportado por Iza et al. (2016) en frutos cosechados en Carchi (Ecuador) con un valor de 2.77 y al obtenido por Ayala et al. (2013) en Ibaguéz (Colombia) con 2.66.

Acidez titulable (%): el cultivar con el valor promedio más alto fue Castilla (2.36 %) (tabla 3), valor que es adecuado de acuerdo al rango (2.3 % a 2.9 %) que es solicitado por la agroindustria. Además, el resultado obtenido en este estudio fue ligeramente menor al reportado por Iza et al. (2016) en frutos cosechados en Carchi (Ecuador) con un valor de 2.47 %; y menor al encontrado por Rincón et al. (2015) y Vergara et al. (2016) en frutos obtenidos en Gachantivá y Cundinamarca (Colombia) y por Horvitz et al. (2017) en frutos de Tungurahua, todos con 2.8 %. Por otro lado, estos resultados fueron similares a los reportados por Chalampunte (2016) para materiales de las especies *R. glaucus* (2,47 a 2.57 %).

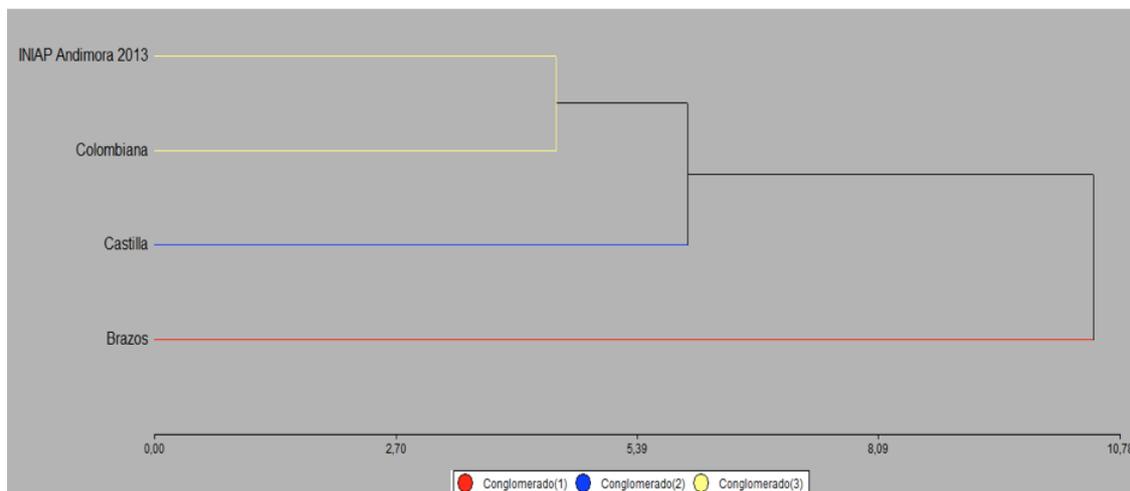
El cultivar Brazos presentó el valor más bajo (1.44 %) (tabla 3), valor ligeramente menor al reportado por Farinango (2010) para *Rubus* sp. (1.61 %).

3.4. Análisis de conglomerados

Con los valores de las variables cuantitativas y cualitativas, se efectuó un análisis multivariado de conglomerados con el objetivo de agrupar los cultivares y representarlas en un dendograma. El dendograma (Figura 2) mostró la formación de tres conglomerados, donde su agrupamiento se debe a la variabilidad de las plantas (Cancino et al., 2011). En base al coeficiente de Ward (0,975), se observó dos macrogrupos a partir de los cuales se formaron los tres conglomerados:

conglomerado 1 correspondió al cultivar Brazos, el conglomerado 2 Castilla, y el conglomerado 3 Colombiana e INIAP Andimora 2013.

Figura 2. Dendograma de la formación de conglomerados de variables cualitativas y cuantitativas de cuatro cultivares de mora



En el conglomerado 1 se ubicó solamente el cultivar Brazos que mantiene las características rústicas propias de la especie *Rubus sp.*, y se caracteriza por presentar espinas, flores y frutos grandes (Correa y Bassols, 2006), tipo de hoja palmeada con 5 folíolos, sección transversal del tallo acanalada, ápice de hoja redondeado, forma flor redondeada, color de los frutos púrpura rojizos. El cultivar Brazos es una especie más rústica y con espinas prominentes, estas se forman como un mecanismo de defensa y adaptación (Strik et al., 2007).

El macrogrupo (Castilla, Colombiana e INIAP Andimora 2013) se caracterizó por presentar lo siguiente: sección transversal del tallo cilíndrica, tipo hoja trifoliada, ápice hoja acuminado, forma flor lanceolada, color del fruto rojizo.

El conglomerado 2 (Castilla) se caracterizó por presentar mayor número de espinas en ramas vegetativas (823), pigmentación antocianica fuerte, mientras que el conglomerado 3 (INIAP Andimora 2013 y Colombiana) se caracterizó por la ausencia de espinas, número de frutos (693) y peso (3087.47 g). Cuando una especie presenta una distribución geográfica amplia se espera que las poblaciones más cercanas geográficamente, también sean las más cercanas genéticamente (Garrido, 2009). La presencia de espinas es un parámetro que se toma como carácter esencial discriminante para distinguir las subfamilias de la familiar Rosaceae (Mejía, 2011).

En resumen, el conglomerado 1 agrupó los cultivares sin espinas de *R. glaucus*, en el conglomerado 2 se ubicó el cultivar con espinas de la especie *R. glaucus*; siendo estos cultivares domesticados; mientras que en el conglomerado 3 se encontró el material con espinas de *Rubus* spp que es material más rústico.

Las diferencias entre los cultivares del conglomerado 3, sin espinas, son: el mayor vigor de planta, la forma del fruto cónica alargada, mayor tamaño del fruto y sólidos solubles de Andimora frente al cultivar Colombiana.

Es importante mencionar que las diferencias entre los caracteres o variables son propias del género y de las especies constituyentes de *Rubus*, las cuales presentan gran variabilidad

morfológica y genética, encontrándose en diferentes formas diploides hasta dodecaploides y con alto nivel de heterocigosis (Marulanda et al., 2012). Aunque la temperatura y la altitud no inciden en los caracteres morfológicos, sí influyen en las diferentes fases fenológicas.

4. Conclusiones y recomendaciones

Se distinguen tres conglomerados formados por Brazos (C1), Castilla (C2) y Andimora y Colombiana (C3), siendo las variables longitud, diámetro, pigmentación antociánica y sección transversal en tallo; presencia y tamaño de espinas; ápice, número predominante de foliolos y tipo de hoja; forma, diámetro y color del pétalo; longitud, diámetro, número de drupas, forma en sección longitudinal y peso del fruto, las más discriminantes, mientras que el hábito de crecimiento y color del pétalo fueron iguales para todos los conglomerados.

Los cultivares Andimora y Colombiana presentaron las mejores características morfológicas (ausencia de espinas) que facilita el proceso de cosecha al evitar daños a los recolectores y disminuir el tiempo de cosecha; fenológicas (materiales precoces) y de calidad (frutos más firmes y con mejor cantidad de sólidos solubles), caracteres apreciados por el productor ya que recupera la inversión en menor tiempo, reduce las pérdidas durante la comercialización de la fruta y tiene mayor aceptación por el consumidor y la agroindustria.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por el financiamiento de esta investigación. Este artículo forma parte II Simposio de Producción Integrada de Frutas 2019.

Referencias

- Almache, N. (2017). Caracterización morfológica y físico-química de frutos de 7 ecotipos de mora (*Rubus glaucus* Benth.), bajo dos densidades de siembra en Tumbaco. (Tesis de pregrado Ing. Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Ayala, L., Valenzuela, C., Bohórquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11 (2): 10-18.
- Barrera, V. y otros. (2017). *La cadena de valor de la mora y sus impactos en la Región Andina del Ecuador*. INIAP. Boletín Técnico n.º 171. Quito, Ecuador: ARCOIRIS Producciones Gráficas.
- Cancino, G. O., Sanchez, L. R., Quevedo, E. y Díaz, C. (2011). Caracterización fenotípica de accesiones de especies de *Rubus* L. los municipios de Pamplona y Chitagá, región Nororiental de Colombia. *Universitas Scientiarum*, 16 (3): 219-233.
- Cancino G., Quevedo, E., Villamizar, C. y Carvajal, C. (2015). Propagación *in vitro* de materiales seleccionados de *Rubus glaucus* Benth (mora de Castilla) en la provincia de Pamplona, región nororiental de Colombia. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17 (2): 7-15. doi: 10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54262
- Carvalho, C., Betancur, J. (2015). Quality characterization of Andean blackberry fruits (*Rubus glaucus* Benth.) in different maturity stages in Antioquia, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 33 (1): 74-83.
- Chalampunte, D. (2016). Caracterización agronómica y pomológica de tres clones experimentales de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) determinadas en Juan Montalvo, Cayambe, Pichincha. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

- Clark, J. 2016. Breeding southern US blackberries, idea to industry. *Acta Horticulturae*, 1133 (1): 3-12.
- Correa, L.E., Bassols, M. (2006). II Simpósio Nacional do morango II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul-Palestras. En *Varietades de especies de frutos pequeños apropiadas para climas subtropicales: la experiencia de Mexico*. México.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M., y Robledo, C. 2016. *InfoStat versión 2016, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*. Recuperado el 2016, de HYPERLINK "http://www.infostat.com.ar" <http://www.infostat.com.ar>
- Dotor, M., González, L. Castro, M., Morillo, A. y Morillo, Y. (2016). Análisis de la diversidad genética de la mora (*Rubus* spp.) en el Departamento de Boyacá. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14 (2): 10-17.
- Farinango, M.E. (2010). *Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (Rubus glaucus Benth) y de la mora variedad Brazos (Rubus sp.)*. Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Fernández, J., Strik, B., Zhao, Y. y Finn, C. (2015). Trailing Blackberry Genotypes Differ in Yield and Postharvest Fruit Quality during Establishment in an Organic Production System. *HortScience*, 50 (2): 240-246.
- Garrido, P. (2009). *Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (Rubus Glaucus Benth) y especies emparentadas en Zonas productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs ISSRs y ALFPs*. (Tesis de pregrado, Ingeniería Biotecnología). Escuela Politecnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador.
- Grijalba, M. y Pérez, M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 6 (1): 24-41.
- Horvitz, S., Chanaguano, D. y Arozarena, I. (2017). Andean blackberries (*Rubus glaucus* Benth) quality as affected by harvest maturity and storage conditions. *Scientia Horticulturae*, 226(1): 293-301.
- INEN. (2013). NTE INEN-ISO 2173:2013. Productos vegetales y de frutas –determinación de sólidos solubles - Método refractométrico (IDT). Quito - Ecuador.
- INIAP. (2017). Directriz Nacional para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad: Descripción de cultivares de mora (*Rubus* sp.). p. 32.
- Iza, F., Rojas, X. y Arguello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria. *Enfoque UTE*, 7 (3): 82-94.
- Martínez, A., Vásquez, W., Viteri, P., Jácome, R. y Ayala, G. (2013). Ficha técnica de la variedad de mora sin espinas (*Rubus glaucus* Benth) INIAP Andimora 2013. Recuperado de http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4768/1/iniapsc_359.pdf
- Martínez, A., Villacís, L., Viera, E., Jácome, R., Espín, M., León, O. y Santana, R. (2019). Evaluación de nuevas tecnologías de producción limpia de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), en la zona Andina de Ecuador, para un buen vivir de los fruticultores. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1): 63-70.
- Marulanda, M., Lopez, A. y Uribe, M. (2012). Genetic Diversity and Transferability of *Rubus* Microsatellite Markers to South American. En Mahmut Caliskan (Ed.), *The Molecular Basis of Plant Genetic Diversity*.
- Mejía, P.R. (2011). *Caracterización morfoagronómica de genotipos de mora (Rubus glaucus Benth) en la Granja Experimental Tumbaco-INIAP*. (Tesis de pregrado, Ing. Agropecuaria). Escuela Politecnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador.
- Moreno, B. L. y Deaquiz Oyola, Y.A. (2016). Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). *Acta Agronómica*, 65 (2):130-136. doi: 10.15446/acag.v65n2.45587.
- Rincón, C., Moreno, B. y Deaquiz, Y. (2015). Parámetros poscosecha en dos materiales de mora (*Rubus glaucus* Benth y *Rubus alpinus* Macfad). *Cultura Científica*, 13 (1): 16-25.
- Salgado, A., y Clarck, J., 2016. "Crispy" Blackberry Genotypes: A Breeding Innovation of the University of Arkansas Blackberry Breeding Program. *HortScience*, 51 (5): 468-471. doi: 10.21273/HORTSCI.51.5.468.

- SIGAGRO, 2010. *Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria, MAGAP*. Recuperado de www.sigagro.flunal.com/index
- Strik, B., Clark, J., Finn, C. y Bañados, P. (2007). Worldwide blackberry production. *HortTechnology*, 17 (2): 205-213.
- Tosun, I., Ustun, M. y Tegkuler, B. (2008). Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Scientia Agrícola*, 65 (1): 87-90. doi: 10.1590/S010390162008000100012.
- Torgmison, J., Thunte, J. y Whealy, K. 2009. *Fruit, berry and Nut Inventory, 4.ª ed. An Inventory of Nursery Catalogs and Websites Listing Fruit, Berry and Nut Varieties by Mail Order in the United States*. New York: Seed Savers Exchange.
- Vergara, M., Vargas, J., Acuña, J. (2016). Physicochemical characteristics of blackberry (*Rubus glaucus* Benth.) fruits from four production zones of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34 (3): 336-345.
- Vásquez, W., Pupiales, P., Viteri, P., Sotomayor, A., Feican, C., Campaña, D. y Viera, W. (2019). Escarificación química y aplicación de ácido giberélico para la germinación de semillas de cultivares de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Interciencia*, 44 (3): 159-164.
- Viteri, P., Vásquez, W., Martínez, A., Viera, V., Sotomayor, A., Mejía, P. y Brito, B. (2016). Características generales de la planta, variedades cultivadas y clones promisorios de mora. En D. Galarza, S. Garcés, J. Velásquez, V. Sánchez, J. Zambrano (Eds.). *El cultivo de la mora en el Ecuador*, 39-57. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)-Programa Nacional de Fruticultura.
- Zamorano, A., Cruz, A., Morillo, Y., Vásquez, H. y Muñoz, J. (2011). *Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño*. *Acta Agron.* 56 (2): 51-60.