

Prospection and identification of backcrossings of traditional-heritage peruvian grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) from Ica and Cañete Valleys

K. Mendoza^{1,*}, G.A. Aliquó², J.A. Prieto^{2,3}, M.R. Torres², R. Blas⁴, J. Flores⁴, and A. Casas⁵

¹Instituto Regional de Desarrollo de Costa, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Campus Av. La Molina s/n Postal 12056, La Molina, Lima, Perú

²Estación Experimental Agropecuaria Mendoza (EEA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Luján de Cuyo (5507), Mendoza, Argentina

³Centro de Estudios Vitivinícolas y Agroindustriales (CEVA), Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina

⁴Instituto de BioTecnología (IBT), Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima), Perú

⁵Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima), Perú

Resumen. La vid (*Vitis vinifera* L.) fue introducida en Sudamérica durante el siglo XVI. En los valles de Ica y Cañete, los nombres "Quebranta Mollar", "Mollar" y "Prieta Mollar" son comúnmente utilizados en referencia a los diferentes colores de las bayas de estas variedades dentro de un mismo racimo. Esta heterogeneidad en cuanto al color de las bayas, sumada a los antecedentes históricos, sugieren que otras variedades, además de Quebranta y Mollar Cano, podrían estar implicadas en esta denominación genérica "Mollar". En este trabajo se identificaron diferentes fenotipos correspondientes a algunas variedades utilizadas en la elaboración de vino y Pisco. Para ello, 10 accesiones fueron recolectadas en 9 viñedos diferentes (valles de Ica y Cañete), y analizadas utilizando 20 marcadores moleculares y 25 descriptores morfológicos según la OIV. Nuestros resultados mostraron que las muestras recolectadas correspondieron a 5 genotipos, tres cultivares tradicionales y dos genotipos desconocidos no registrados previamente. Los tres cultivares conocidos fueron Listan Prieto, Quebranta y Mollar Cano. Las dos accesiones correspondientes a variedades no conocidas previamente fueron Mollar de Ica y Prieta Mollar, generadas a partir de retrocruzamientos entre Quebranta y sus progenitores. También se identificaron diferentes variaciones fenotípicas de Quebranta, lo cual enriquece la diversidad vitícola peruana.

Abstract. Grapevine (*Vitis vinifera* L.) was introduced in South America since the 16th century. In the Ica and Cañete Valleys, the names "Quebranta Mollar", "Mollar" and "Prieta Mollar" are commonly used in reference to different colors of the berries of these varieties within the same bunch. This heterogeneity in terms of berry color, added to the background of historical documents, suggests that other varieties, besides Quebranta y Mollar Cano, could be involved in this generic denomination of "Mollar" vines. This work identified different phenotypes corresponding to some varieties used in winemaking and Pisco. The 10 accessions were collected on 9 different vineyards in the Ica and Cañete valleys, and were analyzed using 20 molecular markers and 25 morphological descriptors according to the OIV. Our results showed that the collected sampled corresponded to 5 genotypes, three traditional cultivars and two unknown genotypes not registered previously. The three known cultivars were Listan Prieto, Quebranta and Mollar Cano. The two accessions corresponding to non-previously known varieties were Mollar de Ica and Prieta Mollar, generated from backcrosses between Quebranta and its parents. We also identified different phenotypic variations of Quebranta, which enriches the peruvian viticultural diversity.

* Corresponding author: kmendoza@lamolina.edu.pe

1 Introducción

El valle de Ica ubicado en la costa sur del Perú, ha sido la principal zona de producción vitivinícola durante la época colonial debido a sus óptimas condiciones agroecológicas donde la producción de vinos locales competía con los importados de España; convirtiéndose posteriormente en la mayor área de elaboración del *aguardiente de Pisco* [1]. Según documentación escrita por cronistas de la Colonia, plantas de vid procedentes de la Península Ibérica y las Islas Canarias fueron introducidas con motivos religiosos, económicos y culturales por los conquistadores españoles y misioneros Jesuitas a los valles costeros peruanos, entre ellos Cañete, a mediados del siglo XVI [2]. Las primeras variedades de origen hispano-colonial fueron de color negro claro conocidas como *uvas prietas*, pero a principio del siglo XVII ya había *blancas*, *mollares*, *albillas* y *moscateles* [3]. Estas cepas introducidas fueron la base para el desarrollo de la viticultura en la región y dieron origen a cultivares autóctonos resultantes del cruce entre ellas [4]. En Sudamérica, estos cruces se conocen comúnmente como *Criollas*, siendo cultivadas tradicionalmente hasta la actualidad. En Perú se ha citado a 'Quebranta' como descendiente de "Mollar Cano" y "Listán Prieto" [5,6].

Entre 1679 y 1764 hubo un importante incremento en la producción de vinos y aguardientes en las haciendas de la costa sur peruana, las que utilizaban estas variedades hispano-coloniales y criollas, los cuales eran envasados en ánforas de cerámica denominadas "botijas" o "piscos" y embarcados desde el puerto de Pisco hacia los puertos del Pacífico. Recién a inicios del siglo XIX el nombre *aguardiente de Pisco* pasó a nombrarse como "Pisco" directamente [7,8]. La calidad de este producto, llegó a tener una gran fama y prestigio en el transcurso del siglo XIX e inicios del siglo XX, no solamente en el territorio del Perú, sino también fuera de él, llegando a países como los Estados Unidos de América (California) durante la época de la "fiebre del oro", donde fue utilizado como insumo principal en los bares de la ciudad de San Francisco, especialmente en el cóctel conocido como "Pisco Punch", elaborado a partir de Pisco de la variedad "Italia". Dado que aún existen viñedos antiguos donde no se han realizado recambios varietales, la prospección de estos viñedos podría dar lugar a variedades no identificadas que podrían emplearse como materia prima para la elaboración de Pisco. Todavía queda cierta incertidumbre sobre la identidad y el origen de estos genotipos desconocidos.

El presente trabajo compara características morfológicas y moleculares de diferentes fenotipos recolectados en viñedos antiguos de los valles de Ica y Cañete, cultivados en mezcla dentro de parcelas de la variedad Quebranta, utilizados para la producción de vino y Pisco.

2 Materiales y métodos

2.1 Material vegetal

De acuerdo a la prospección vitícola, se seleccionaron 10 fenotipos dentro del ámbito geográfico de la

Denominación de Origen Pisco, procedentes de los Valles de Ica (Región Ica) y Cañete (Región Lima) durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020 (Tabla 1).

El valle de Ica está ubicado en la costa sur, posee un clima cálido, desértico, de tipo subtropical, con temperaturas medias entre los 18° C y 24° C; mientras que las temperaturas mínimas extremas no bajan de los 8° C durante el invierno. Los veranos son más cálidos y secos que en la costa central y pueden llegar a una temperatura cerca a los 36° C. La precipitación pluvial anual aproximada es de 8 mm.

El valle de Cañete está ubicado en la costa central, presenta un clima subtropical, con una precipitación anual de 26.6 mm. Tiene una temperatura promedio de 19.7 ° C, en verano es de 28 ° C y en invierno oscila entre los 14 y 20 ° C. La estación invernal es fría, con un alto porcentaje de humedad atmosférica cercana al 87%.

Tabla 1. Lista de accesiones y su procedencia.

Variedad/ Nombre común	Ubicación	Viticultor	Código
Negra Criolla	Quilmaná-Cañete	Alberto Di Laura Viccina	NC-02
Prieta	Pacarán-Cañete	Ernesto Rivas Santos	NC-04
Negra Corriente	Santiago-Ica	Matías Grados Mora	NC-05
Quebranta Mollar	Lunahuaná-Cañete	Orlando Candela Sánchez	Q-02
Quebranta Rosada	Nuevo Imperial-Cañete	Felizardo Fabián Vergara	Q-04
Quebranta Negra	Lunahuaná-Cañete	Jhonny Sánchez Rojas	Q-06
Quebranta Negra	Imperial-Cañete	Emperatriz Suarez Gómez	Q-07
Quebranta Rosada	Guadalupe-Ica	Agroindustria Viejo Tonel	Q-08
Mollar de Ica	Guadalupe-Ica	Agroindustria Viejo Tonel	M-05
Prieta Mollar	Lunahuaná-Cañete	Víctor Zapata Velit	NM-01

2.2 Caracterización ampelográfica

La caracterización ampelográfica fue realizada de acuerdo a los criterios establecidos por la OIV (Segunda Edición de la Lista de Descriptores OIV para Variedades de Vid y Especies de Vitis [9,10]). Del listado de descriptores recomendados, se seleccionaron 25 correspondientes a: 1 en flor, 13 en hoja adulta, 4 en racimo y 7 en baya. Las observaciones en flores fueron efectuadas en el estadio de plena floración (cuando el 50% de las flores estaban abiertas). Mientras que las observaciones en baya, se hicieron durante el envero, cuando el 50% de las bayas cambiaron de color, en ese momento también se realizó un muestreo aleatorio de 10 hojas de la parte media del sarmiento, por fenotipo. La época de madurez se evaluó cuando las bayas alcanzaron los 23 °Brix, muestreándose aleatoriamente 10 racimos por fenotipo.

La notación asignada a cada carácter corresponde a la moda de las observaciones realizadas en campo y en laboratorio.

2.3 Análisis molecular

2.3.1 Extracción de ADN y muestreo

Para la extracción de ADN, se empleó el kit comercial GeneJET™ Plant Genomic DNA Purification Mini Kit de la empresa GenLab del Perú. Se utilizaron hojas jóvenes, obtenidas de brotes tiernos recogidos en campo [11]. La cuantificación del ADN fue realizada por espectrofotometría y por el método de minigel [12]. Se realizaron 2 extracciones de ADN independientes por muestra. La extracción de ADN se realizó en el laboratorio del Instituto de Biotecnología (IBT) de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.3.2 Análisis de microsatélites del Genoma Nuclear

La identificación varietal se realizó mediante el análisis de 9 loci (regiones) microsatélites (VV52, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62, VrZAG79), que son el conjunto de marcadores documentados en Vitis International Variety Catalogue (VIVC) y otras bases de datos internacionales (European Vitis Database, Vitis Canarias), que se emplean para la identificación de variedades de vid [13]. Adicionalmente se utilizaron 11 marcadores microsatélites para dar mayor robustez al análisis: VVMD21, VrZAG67, VrZAG83, VrZAG112, VVIp60, VVIp31, VVIn16, VVIh54, VVIb01, VMC1b11, VVIq52 [14,15].

Las reacciones de PCR se realizaron en un termociclador Eppendorf gradient. Las temperaturas de termociclado fueron acordes a los requerimientos de cada marcador. Los cebadores fueron marcados con fluorocromo, los fragmentos amplificados fueron leídos en un analizador de fragmentos ABI 3130 Genetic Analyser (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) y los pesos moleculares de cada alelo se determinaron con el software Gene Mapper v.3.7 (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA).

El análisis de parentesco se basó en la coincidencia de loci y los valores del logaritmo de las probabilidades (LOD) comparando los 20 datos de microsatélites para cada accesión con sus posibles padres. La puntuación LOD, que es el logaritmo natural de la probabilidad, se calculó por separado para cada padre candidato y para los tres genotipos juntos. Se permite un máximo de dos desajustes de loci, por lo tanto, la relación de parentesco se consideró significativa cuando el trío de confianza fue superior al 95% de probabilidad [16]. Este procedimiento se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza (EEA) – INTA.

3 Resultados y Discusión

3.1 Caracterización ampelográfica

La descripción ampelográfica fue desarrollada mediante el análisis de 25 rasgos morfológicos, para determinar la

identidad de las accesiones: Negra Criolla, Prieta, Negra Corriente, Quebranta Mollar, Quebranta Rosada, Quebranta Negra, Mollar de Ica y Prieta Mollar. Los niveles de expresión de los descriptores ampelográficos se muestran en la Tabla 2. Los resultados evidencian la similitud entre todos los fenotipos identificados como “Quebranta” donde uno de los caracteres que mostró variabilidad fue el OIV: 202 con niveles de expresión entre medios y largos presentando buena compacidad de racimos (OIV: 204). A nivel de baya si se presentaron diferencias principalmente en 2 caracteres (OIV: 220 y 225), observándose tamaño de bayas corta y medianas; y a nivel de color de baya, desde el rojo violeta oscuro para Quebranta Negra, pasando por el rosado para Quebranta Rosada hasta llegar al amarillo característico de Quebranta Mollar (Figura 1. A, B, C). Asimismo, todos los fenotipos presentaron bayas sin sabor particular con cierta sensación herbácea dulce.

Para las accesiones de Negra Criolla, Negra Corriente y Prieta, los resultados muestran la similitud entre todos los fenotipos donde uno de los caracteres que mostró variabilidad fue el OIV: 204 presentándose compacidad de racimos con niveles de expresión entre medios a compactos (Figura 2. A, B, C). A nivel de baya si se presentaron diferencias principalmente en el carácter OIV: 220, observándose tamaño de bayas corta y medianas. Además, se encontraron algunas diferencias a nivel de hoja adulta (OIV: 84), ya que la gran mayoría de fenotipos presentaron baja densidad de los pelos tumbados entre los nervios principales sobre el envés del limbo. Asimismo, todos los fenotipos presentaron bayas sin sabor particular.

Con respecto a Prieta Mollar, presenta similares características con respecto a Prieta, teniendo una hoja adulta y también un racimo más grande que esta variedad (OIV: 65, 204), presentando un racimo de similar forma que Quebranta (OIV: 208). Otra característica relevante fue observada a nivel de color de baya, ya que Prieta Mollar presenta una coloración no uniforme encontrándose bayas desde amarillas verdosas, rosadas y rojo violeta oscuro (Figura 4. A). También presenta una consistencia de pulpa ligeramente firme, sin sabor particular con cierta sensación herbácea dulce similar a Quebranta. Para el caso de Mollar de Ica, presenta similares características con respecto a Quebranta, diferenciándose en algunos caracteres como la forma de la hoja adulta (OIV: 67) y presentando un solapamiento en la variabilidad del carácter (OIV: 202, 204, 220 y 225). También presenta dientes en el seno peciolar y en los senos laterales superiores (OIV: 81-1, 83-2). Otra característica relevante fue observada a nivel de color de baya, ya que Mollar de Ica presenta también una coloración no uniforme encontrándose bayas desde amarillas verdosas, rosadas y grises. (Fig. 4. B).

3.2 Genotipificación con microsatélites

Para la caracterización molecular de estas accesiones se utilizaron 20 marcadores SSR. Los tamaños de los alelos resultantes se muestran en la Tabla 3, los cuales fueron comparados con la base de datos del VIVC y otras bases de datos internacionales, con el fin de identificar los genotipos obtenidos.

Las accesiones denominadas Negra Criolla, Negra Corriente y Prieta correspondieron a la variedad Listán Prieto (código VIVC N° 6860). Las accesiones “Quebranta Negra” (Q-6, Q-7), “Quebranta Rosada” (Q-8) y “Quebranta Mollar” (Q-2) correspondieron al genotipo de Quebranta (código VIVC 9840). Curiosamente, estas accesiones diferían en el tamaño de las bayas y el color del racimo, con bayas que iban desde el rojo violeta oscuro hasta el rosa y el amarillo verdoso. La coloración no es homogénea entre bayas dentro de un racimo y dentro de racimos de la misma planta. “Quebranta Negra” y “Quebranta Rosada” tienen racimos más oscuros y homogéneos, mientras que los de “Quebranta Mollar” son más claros y heterogéneos (Fig. 1. C), ya descritos anteriormente [17, 18]. Las diferencias en la acumulación de antocianinos dan lugar a variaciones en el color de la baya, muy probablemente debido a variaciones clonales influenciadas por las interacciones genotipo-ambiente o salud de las plantas que pudieran explicar las causas de estos fenotipos [19, 20, 21].

Con respecto a los dos genotipos desconocidos, éstos se compararon con 45 perfiles de variedades criollas, utilizando la información disponible de la Colección Ampelográfica del INTA (Argentina) y también comparándose con la base de datos VIVC, evidenciándose que los perfiles no se asociaron con variedades registradas en ningún caso. Tienen características morfológicas distintivas que les permiten ser reconocidos en los viñedos, principalmente en presencia de racimos maduros (Figura 4. A, B). “Mollar de Ica” (M-5) y “Prieta Mollar” (NM-1) provienen de retrocruzamientos entre “Quebranta” y sus progenitores, Mollar Cano y Listán Prieto, respectivamente (Figura 3). Los valores del logaritmo de las probabilidades (LOD) obtenidos en el análisis de parentesco se muestran en la Tabla 4.

Los retrocruzamientos han sido citados como un fenómeno recurrente en variedades criollas [6, 22]. En Perú, el término “Mollar” se asocia a variedades que presentan bayas de diferentes colores (rojo, rosado y amarillo verdoso) dentro de un mismo racimo, con características similares a Mollar Cano (carácter versicolor, [23]), probablemente por el hecho de que esta variedad es parte de su genealogía. Los cruzamientos y retrocruzamientos son evidencia de un sistema complejo en el que participaron la hibridación natural y la selección, como en otras regiones del mundo [24, 25]. Esta progenie nativa, como es el caso de Quebranta, la variedad emblemática y con mayor extensión de cultivo en el Perú, junto a Mollar de Ica y Prieta Mollar, además de contar con un origen colonial o criollo adaptado a las condiciones edafoclimáticas de los valles costeros peruanos, tienen un

fuerte arraigo cultural, representando una oportunidad para el desarrollo de productos locales, de carácter patrimonial y distintivo, en los valles de Ica y Cañete [26,27].



Figura 1. Racimos de las accesiones de vid denominadas: (A) Quebranta Negra, (B) Quebranta Rosada, (C) Quebranta Mollar.



Figura 2. Racimos de las accesiones de vid denominadas: (A) Negra Criolla, (B) Negra Corriente, (C) Prieta.

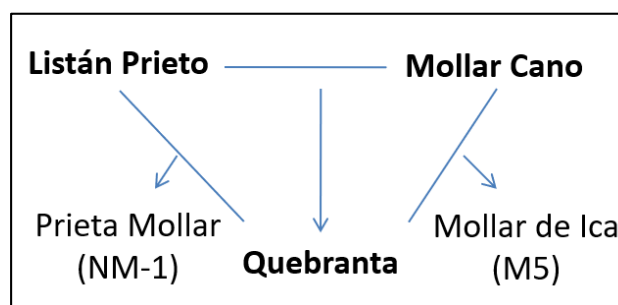


Figura 3. Esquema de retrocruzamientos entre Quebranta y sus progenitores.

Tabla 2. Descriptores ampelográficos analizados y sus niveles de expresión para las accesiones de vid denominadas Negra Criolla, Prieta, Negra Corriente, Quebranta Mollar, Quebranta Rosada, Quebranta Negra, Mollar de Ica y Prieta Mollar.

Descriptor OIV		Negra Criolla/ Negra Corriente/ Prieta	Prieta Mollar	Quebranta	Mollar de Ica	Descriptor OIV		Negra Criolla/ Negra Corriente/ Prieta	Prieta Mollar	Quebranta	Mollar de Ica
H o j a A d u l t a	65: Tamaño	7	7 a 9	5 a 7	5	R a c i m o	202: Tamaño	7	7	5 a 7	5 a 7
	67: Forma	2	2	3	4		204: Compacidad	5 a 7	5 a 7	5 a 7	3 a 5
	68: N° lóbulos	3	3	3	3		208: Forma	2	2	2	2
	69: Color de la cara superior	5	5	5	5		209: Número de alas del racimo primario	2	2	2	2
	70: Distribución de la pigmentación antocianica de los nervios principales del haz del limbo	2	1	1	1	B a y a	220: Tamaño	3 a 5	5 a 7	3 a 5	3 a 5
	76: Forma de los dientes	5	5	5	3		223: Forma	2	2	3	3
	79: Grado de apertura del seno peciolar	3	3	3	3		225: Color	5	1 a 5	1 a 5	1 a 4
	80: Forma de la base del seno peciolar	3	3	3	3		232: Suculencia	3	3	3	3
	81-1: Dientes en el seno peciolar	1	1	1 a 9	9		235: Consistencia de la pulpa	1	2	1	1
	82: Grado de apertura del seno lateral superior	2	1 a 2	1	1		236: Sabor particular	1	1	1	1
	83-1: Forma de la base de los senos laterales superiores	2	2	2	3		241: Formación de pepitas	3	3	3	3
	83-2: Dientes en los senos laterales superiores	1	1	1	9						
	84: Densidad de los pelos tumbados entre las nervaduras de la cara inferior	1 a 3	3	7	5						
F l o r	151: Órganos sexuales	3	3	3	3						

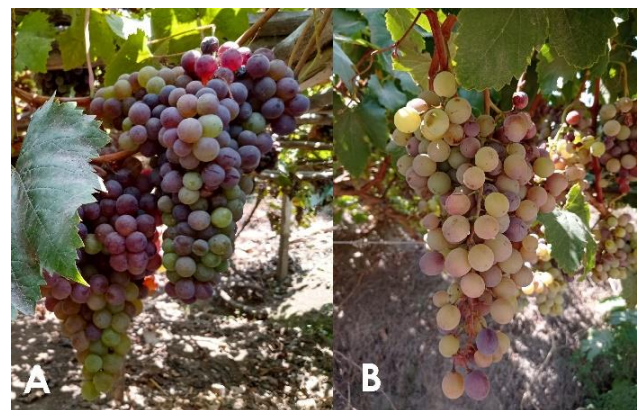


Figura 4. Racimos de las accesiones de vid denominadas: (A) Prieta Mollar, (B) Mollar de Ica.

Tabla 3. Perfil molecular de las accesiones de vid denominadas “Italia” generados con 13 marcadores microsatélites expresados en tamaños de alelos (pb).

SSR locus	Mollar Cano	Mollar de Ica	Quebranta	Prieta Mollar	Listán Prieto
VvS2	143 - 145	143 - 145	135 - 143	135 - 143	133 - 135
VvMD5	224 - 242	224 - 242	230 - 242	230 - 242	230 - 242
VvMD7	239 - 239	239 - 249	239 - 249	239 - 249	239 - 249
VvMD25	241 - 255	241 - 255	239 - 255	239 - 255	239 - 241
VvMD27	182 - 182	182 - 190	182 - 190	182 - 190	186 - 190
VvMD28	244 - 258	244 - 258	234 - 258	244 - 258	234 - 244
VvMD32	252 - 272	252 - 272	256 - 272	256 - 258	256 - 258
VrZAG 62	188 - 196	188 - 196	188 - 194	188 - 194	194 - 196
VrZAG 79	247 - 259	247 - 259	243 - 247	247 - 251	243 - 251
VvMD21	241 - 263	241 - 263	247 - 263	247 - 263	241 - 247
VrZAG 67	130 - 147	130 - 147	147 - 150	130 - 147	130 - 150
VrZAG 83	195 - 195	195 - 195	195 - 195	191 - 195	191 - 195
VrZAG 112	228 - 238	228 - 232	228 - 232	228 - 232	228 - 232
VvIb01	290 - 290	290 - 290	290 - 290	290 - 290	290 - 290
VMC1 b11	184 - 188	184 - 188	184 - 184	184 - 184	184 - 184
VVIn16	149 - 151	149 - 151	149 - 151	149 - 151	149 - 149
VVIp31	174 - 190	174 - 190	190 - 190	174 - 190	174 - 190
VVIq52	79 - 83	79 - 83	79 - 79	79 - 83	79 - 83
VVIh54	165 - 166	165 - 167	167 - 165	165 - 167	165 - 167
VvIp60	319 - 319	319 - 319	319 - 319	315 - 319	315 - 319

Tabla 4. Relaciones parentales resultantes del logaritmo de las puntuaciones de probabilidades (LOD) obtenidas en el análisis de parentesco de 2 cultivares y 20 nSSR.

Código	Progenie (nombre local)	Parental 1	Parental 2	nSSR Contrib/Mismatch	Trio LOD
M-5	Mollar de Ica	Mollar Cano	Quebranta	20/0	3.04E+15
NM- 1	Prieta Mollar	Listán Prieto	Quebranta	20/0	1.69E+15

4 Conclusiones

Los resultados confirman que la variedad “Quebranta” proviene de un cruzamiento intraespecífico entre las variedades españolas Listán Prieto y Mollar Cano en suelo

peruano y que, debido al largo tiempo de cultivo dentro de las mismas parcelas, se produjeron retrocruzamientos que dieron origen a dos nuevos genotipos criollos como Mollar de Ica y Prieta Mollar. La variedad Listán Prieto presenta varios ecotipos en todo el continente, siendo la accesión “Negra Criolla” la más representativa en los viñedos peruanos. También se observa una alta variabilidad intravarietal en “Quebranta” debido probablemente a la continua propagación vegetativa durante más de 300 años, ya que a pesar que la propagación por esquejes es una estrategia conservadora para producir plantas idénticas a sus progenitoras, con el tiempo se producen espontáneamente variaciones morfológicas y fisiológicas en el material vegetativo y reproductivo. Estos cambios en el cuerpo o soma de la planta se conocen como variaciones somáticas, y en Quebranta se manifiestan principalmente a nivel de racimo y en la coloración de bayas, desde el rojo violeta oscuro, pasando por el rosado hasta llegar a bayas más claras. Se sugiere continuar la investigación a nivel agronómico y molecular para determinar la existencia de causas genéticas en la variabilidad observada y seleccionar aquellos subtipos que reunieran cualidades destacadas para la producción vitivinícola.

Los resultados aportados por este trabajo ayudan a establecer acciones de rescate y conservación, que eviten la pérdida de estos varietales en los viñedos del Perú, convirtiéndose en un valioso aporte para fortalecer la Denominación de Origen Pisco, patrimonio cultural de la Nación.

Referencias

1. L. Huertas, *Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú*, Universum (Talca) **19**, n°2, 44-61 (2004)
2. J. Morón, *La vid en el Perú y la elaboración del Pisco en Ica*. ASDOPEN-UNMSM **11**, 35-48 (2017)
3. B. Cobo, *Historia del Nuevo Mundo. Tomos I y II* Biblioteca de Autores Españoles Tomos XCI y XCII. Ed. Marcos Jiménez de la Espada, Madrid (1891)
4. A. Milla-Tapia, J.A. Cabezas, F. Cabello, T. Lacombe, J.M. Martínez-Zapater, P. Hinrichsen y M.T. Cervera, *Determining the Spanish origin of representative ancient American grapevine varieties*. American Journal of Enology and Viticulture **58**, 242-251 (2007)
5. P. This, T. Lacombe y M.R. Thomas, *Historical origins and genetic diversity of wine grapes*. Trends in Genetics **22**, 511-519 (2006)
6. G. Aliquó, R. Torres, T. Lacombe, J.M. Boursiquot, V. Laucou, J.L. Gualpa, M. Fanzone, S. Sari, J. Perez Peña, J. A. Prieto, *Identity and parentage of some South American grapevine cultivars present in Argentina*, Australian Journal of grape and wine research **23** n°3, 452-460 (2017)
7. A. Polvarini, *Hacienda de vid y producción de aguardiente en el Perú del siglo XVIII*. LI Congreso Internacional de Americanistas, Simposio "Cultura y evangelización en las haciendas jesuitas de la América Colonial" 14-18 de julio, Santiago de Chile (2003)

8. P. Lacoste, *La vid y el vino en América del Sur: el desplazamiento de los polos vitivinícolas (siglos XVI al XX)*. Universum (Talca) **19**, n°, 62-93 (2004)
9. OIV, Organization Internacional de la Viña y el Vino, Lista de descriptores OIV para variedades de vid y especies de Vitis. 2da Edición (2009)
10. I. Rodríguez-Torres, *Descriptores para la caracterización de vid. Variedades cultivadas en Canarias*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, 168 (2013)
11. J. E. Bowers, E. B. Bandmanm y C. P. Meredith, *DNA fingerprint characterization of some wine grape cultivars*. Am. J. Enol. Vitic **44**, 266-274 (1993)
12. T. Maniatis, E. F. Fritsch y J. Sambrook, *Molecular cloning: A Laboratory Manual*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory, 6.14-6.15 (1982)
13. P. This, A. Jung, P. Boccacci, J. Borrego, R. Botta, L. Costantini, M. Crespan, G.S. Dangel, C. Eisenheld, F. Ferreira-Monteiro, S. Grando, J. Iba, J. Ibañez, T. Lacombe, V. Laucou, R. Magalha, C.P. Meredith, N. Milani, E. Peterlunger, F. Regner, L. Zulini, y E. Maul, *Development of a standard set of microsatellite reference allele for identification of grape cultivars*. Theoretical and Applied Genetics **109**, 1448-1458 (2004)
14. D. Merdinoglu, G. Butterlin, L. Bevilacqua, V. Chiquet, A.F. Adam-Blondon y S. Decroocq, *Development and characterization of a large set of microsatellite markers in grapevine (Vitis vinifera L.) suitable for multiplex PCR*. Molecular Breeding **15**, 349-366 (2005)
15. V. Laucou, T. Lacombe, F. Dechesne, R. Siret, J.P. Bruno, M. Dessup, T. Dessup, P. Ortigosa, P. Parra, C. Roux, S. Santoni, D. Vares, J.P. Peros, J.-M. Boursiquot y P. This, *High throughput analysis of grape genetic diversity as a tool for germplasm collection management*. Theoretical and Applied Genetics **122**, 1233-1245 (2011)
16. T. Lacombe, J.-M. Boursiquot, V. Laucou, M. Di Vecchi-Staraz, J.-P. Péros y P. This, *Large-scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (Vitis vinifera L.)*. Theoretical and Applied Genetics **126**, 401-414 (2013)
17. J. Vega, *Observaciones complementarias sobre la viticultura en el Departamento de Ica, Perú*, Corporación de reconstrucción y desarrollo de Ica. Ministerio de Agricultura del Perú (1966)
18. L. Hidalgo, *Tratado de Viticultura General Tomo II*. Mundi-Prensa, Madrid (2011)
19. A. Vega, R.A. Gutierrez, A. Peña-Neira, G.R. Cramer y P. Arce-Johnson. *Compatible GLRaV-3 viral infections affect berry ripening decreasing sugar accumulation and anthocyanin biosynthesis in Vitis vinifera*. Plant. Mol. Biol. **77**, 261-274 (2011)
20. L. Torregrosa, L. Fernandez, A. Bouquet, J.M. Boursiquot, F. Pelsy y J.M. Martinez-Zapater. *Origins and consequences of somatic variation in grapevine. Genetics, genomics and breeding of grapes*. Kole C. ed., Sci. Publ., Enfield, New Hampshire, USA. (2011)
21. J.M. Martínez-Zapater, L. Fernández, L. Torres-Pérez, C. Royo, J. Grimplet, P. Carbonell-Bejerano, D. Lijavetzky, E. Baroja, J. Martínez, E. García-Escudero y J.Ibañez, *Base genética y molecular de la variación somática en la vid*. Acta Horti **70**, 47-53 (2014)
22. M.R. Torres, J. Prieto, E. Palazzo, S. Tornello, F. Fernández, A. Toro, G.A. Aliquo, R. Segura, M. Fanzone y S. Sari, *Diversidad genética en vides presentes en Argentina: Una oportunidad hacia el futuro*. Resumen de las Primeras Jornadas Latinoamericanas. Ediciones INTA (2021)
23. S. Roxas Clemente y Rubio, *Ensayo Sobre las Variedades de Vid Común que Vegetan en Andalucía*. Imprenta de Villalpando, Madrid, Spain (1807)
24. V. Maraš, J. Tello, A. Gazivoda, M. Mugoša, M. Perišić, J. Raičević, N. Štajner, R. Ocete, V. Bozović, T. Popović, E. García-Escudero, M. Grbić, J.M. Martínez-Zapater y J. Ibañez, *Population genetic analysis in old Montenegrin vineyards reveals ancient ways currently active to generate diversity in Vitis vinifera*. Scient. Rep. **10**, Art. 15000 (2020)
25. S. Raimondi, G. Tumino, P. Ruffa, P. Boccacci, G. Gambino y A. Schneider, *DNA-based genealogy reconstruction of Nebbiolo, Barbera and other ancient grapevine cultivars from northwestern Italy*. Scient. Rep. **10**, 15782 (2020)
26. E. D'Ornellas, *Informe que sobre el estado de la vid y de sus productos y sobre el modo de perfeccionar el cultivo de aquella y la elaboración de estos*. La Revista de Lima, t. VII (1863)
27. R. De la Cruz, *La industria de los vinos dulces en Lunahuaná, reformas imprescindibles y La industria de los aguardientes de uva en Lunahuaná, sugerencias para obtener mayores rendimientos*. Tesis de Grado. Lima: Facultad de Agronomía. Escuela Nacional de Agricultura (1949).