

Diana Araceli Ramírez Nájera

Trabajo de Fin de Máster

Dirigido por la Dra. María Francesca Fort Marsal

Máster en Bebidas Fermentadas

Especialidad en investigación enológica

Facultad de Enología

Tarragona

06/2017 URV



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Agradecimientos:

A la Dra. Francesca Fort Marsal por todas las enseñanzas proporcionadas en este periodo de investigación.

A Juan Daniel Ramírez por la paciencia, ayuda y comprensión.

A la URV por aceptarme como alumna y a mis profesores por proporcionarme los conocimientos para estar cada vez más cerca de mi objetivo.

Agradecimientos:

A mi familia; creo que nunca podré agradecerles todo el apoyo que me han proporcionado. A mi madre, Cruz Nájera, sin tu amor y apoyo incondicional jamás hubiera podido realizar esta meta; no me alcanzará la vida para agradecértelo. A mi padre, Roque Ramírez, y hermanos Roque y Claudia por todo, por estar; por demostrarme su cariño, por el apoyo, ayuda, por sus palabras. Muchas gracias.

A mis amigas: Edith, Mónica, Martha, Adriana, Karlita, Mariana, por leerme todas las veces que las necesité, por estar en contacto conmigo a pesar de la distancia, por ser mis hermanas.

Gracias especiales a Diana Bosch, una nueva amiga a la cual agradezco compartir esta etapa conmigo, por escucharme por la confianza brindada, espero conservar tu amistad.

A la vida, que aunque no todo es perfecto, me ha dado tantas cosas buenas por las cuales sonreír.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE *Vitis vinifera* L. PROCEDENTES DE DONACIONES PARTICULARES DE LAS ISLAS CANARIAS MEDIANTE LA TÉCNICA DE LOS SSR (Repetición de Secuencias Simples) O MICROSATÉLITES.

Diana Araceli Ramírez Nájera, Juan Daniel Ramírez Gutiérrez, Joan Miquel Canals Bosch, Fernando Zamora Marín y María Francesca Fort Marsal.

Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología de Tarragona. Universidad Rovira i Virgili. C/ Marcel·lí Domingo 1, 43007, Tarragona.
e-mail: mariafrancesca.fort@urv.cat

1. ABSTRACT.

Biodiversity loss is a global problem; the vid is probably one of the most affected species. In recent years, the number of cultivated vine varieties has decrease and the local varieties in each region have been displaced by other varieties that have expanded internationally due to the globalization of markets. This work focuses on the characterization and identification of varieties of the Canary Islands and Madeira by microsatellite analysis, using 20 molecular markers. Forty five varieties were identified. Ten new prime names and six molecular profiles (MP-SSR) were proposed to be added to the *Vitis Intenational Variety Catalogue* (VIVC) database. Two new varieties (sports) were presented to be included in the VIVC. In addition, 21 new synonyms for already registered varieties were proposed. Of the 45 varieties identified, 17 have been proposed as local varieties (Albillo criollo, Breval negro, Burra Blanca, Forastera blanca, Huevo de gallo, Listán negro/Almuñeco, Listán rosado, Malvasía di Sardegna rosada, Malvasía volcánica, Marmajuejo, Mollar cano rosado, Pedro Ximénez / Torrontés, Sabro, Uva año, Uval negro, Verijadiego y Verijadiego negro). This local population has also been compared to a world population to study its uniqueness. These results suggest that the local varieties have had a great influence of the varieties of the Iberian Peninsula throughout the years and a slight Italian influence.

Key words: *Vitis vinifera* L., Local varieties, Canary Islands, Madeira Islands, SSR.

1.1. RESUMEN

La pérdida de biodiversidad es un problema mundial, y la vid es probablemente una de las especies más afectadas. El número de variedades cultivadas de vid ha disminuido en los últimos años y las variedades locales de cada región han sido desplazadas por otras variedades que se han expandido internacionalmente debido a la globalización de los mercados. Este trabajo se centra en la caracterización e identificación de variedades de los Archipiélagos de Canarias y Madeira mediante análisis de microsatélites, utilizando 20 marcadores moleculares. Se identificaron 45 variedades. Se propusieron 10 nuevos nombres principales y 6 perfiles moleculares (MP-SSR) para ser añadidos a la base de datos del *Vitis International Variety Catalogue* (VIVC). Se presentaron 2 nuevas variedades (*sports*) para ser incluidas en el VIVC. Se propusieron, además la incorporación de 21 nuevas sinonimias para variedades ya registradas. De las 45 variedades identificadas, 17 se han propuesto como variedades locales (Albillo criollo, Breval negro, Burra Blanca, Forastera blanca, Huevo de gallo, Listán negro/Almuñeco, Listán rosado, Malvasía di Sardegna rosada, Malvasía volcánica, Marmajuejo, Mollar cano rosado, Pedro Ximénez / Torrontés, Sabro, Uva año, Uval negro, Verijadiego y Verijadiego negro). Esta población local también ha sido comparada con una población mundial para estudiar su singularidad. Estos resultados sugieren que las variedades locales han tenido una gran influencia de las variedades de la Península Ibérica a lo largo de los años y una ligera influencia italiana.

Palabras clave: *Vitis vinifera* L., Variedades locales, Islas Canarias, Islas de Madeira, SSR.

2. INTRODUCCIÓN

La vid, miembro de la familia *Vitaceae*, es uno de los cultivos de frutales perennes más antiguos e importantes del mundo, con más de 7,4 millones de hectáreas plantadas en regiones climáticas templadas y tropicales (Adam-Blondon y col., 2011). La ciencia de la taxonomía vegetal divide la especie *Vitis vinifera* L. en dos subespecies, *Vitis vinifera* ssp *sylvestris* (la forma silvestre) y *Vitis vinifera* ssp *vinifera* (la forma domesticada) (This y col., 2006). La vid silvestre es dioica, con plantas masculinas y femeninas, mientras que la mayoría de los cultivares modernos (la forma domesticada) son plantas hermafroditas. Sin embargo, al igual que otras especies de frutales, los cultivares de la vid son altamente

heterocigóticos, requiriendo propagación vegetativa para mantener sus características fenotípicas (Picq y col., 2014).

El desarrollo de *Vitis vinifera* L. durante miles de años, resultado de influencias naturales y humanas (Schneider y Raimondi, 2014), ha producido un gran número de diferentes cultivares. Basándonos en estudios con perfiles de ADN, parece ser que hay alrededor de 5.000 variedades de vid (*Vitis vinifera* L.) en todo el mundo (This y col., 2006). Sin embargo, en la actualidad existe una creciente disminución de su biodiversidad, no sólo en la forma domesticada, sino también en la forma silvestre de *Vitis vinifera* L. (Bouquet, 2014). Varios factores están causando esta erosión genética, que se concentra significativamente en los últimos dos siglos. La propagación de plagas (*Daktulosphaira vitifoliae*) y enfermedades (*Plasmopara viticola* y *Uncinula necator*) debido a actividades humanas y al comercio intercontinental, han sido los factores más perjudiciales para la vid, no sólo destruyendo los viñedos europeos, sino afectando gravemente a las vides silvestres de la región. La consecuente reducción de las superficies cultivadas de los viñedos en zonas donde la diversidad de la vid eran muy alta (Viejo Mundo) debido por ejemplo a la urbanización, junto con otras acciones tales como las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) y las modas en el consumo y comercialización de los vinos, han contribuido a la disminución y desaparición de los recursos genéticos de la vid estableciendo las variedades a utilizar (Schneider y Raimondi, 2014). Por lo tanto, es necesario conservar las formas silvestres y los cultivares locales o minoritarios para mantener la variabilidad y evitar la erosión genética de recursos muy valiosos para la hibridación de la vid (Ekhvaia y col., 2014). Los principales objetivos de los especialistas en este campo actualmente son la recuperación, preservación y mejora de la biodiversidad de la vid, para su posterior uso en objetivos de hibridación (p.e. piwis) (Crespan, 2014; Šimon y Pejić, 2014).

La viticultura de Canarias y Madeira

Se conoce como Macaronesia (Anexo 1, Figura 1) al grupo de archipiélagos ubicados desde el sudeste de Europa hasta el Noreste de África. La etimología del nombre Macaronesia viene del griego que significa Islas Felices o Islas Afortunadas. Está formada por cinco archipiélagos: tres pertenecientes a Portugal (Islas Madeira, Islas Azores e Islas Salvajes), uno perteneciente a España (Islas Canarias), y el último se trata de un país independiente perteneciente a África (Cabo Verde). En este estudio solo se analizan muestras de las Islas Madeira y las Islas Canarias.

El archipiélago de Madeira (Anexo 1, Figura 2) es una región autonómica de la República de Portugal y está formada por cuatro islas de origen volcánico. Madeira y Porto Santo son las únicas habitadas. El clima general de este archipiélago está fuertemente influenciado por el anticiclón subtropical de las Azores y los vientos predominantes son de norte a noreste. El clima es generalmente suave, oceánico, húmedo y con precipitaciones moderadas.

El Archipiélago Canario (Anexo 1, Figura 3) se encuentra debajo de las islas Madeira muy próximo a la costa de Marruecos (desierto del Sahara), lo que ofrece condiciones muy favorables para el desarrollo de la familia *Vitaceae*. El Archipiélago de Canarias está formado por un conjunto de siete islas mayores y seis islotes, localizados a 97 Km del continente Africano. Estas son: El Hierro, La Gomera, La Palma, Tenerife, Fuerteventura, Gran Canaria y Lanzarote, todas ellas de origen volcánico. Su clima es subtropical con diferencias climáticas debido a la influencia de vientos alisios, a la desigualdad de altitud y a otros factores que modifican la temperatura. La variedad de ecosistemas y microclimas favorecen la proliferación de biodiversidad de organismos vivos.

Tradicionalmente se dice que la vid llegó a las islas Canarias a través de los conquistadores, por lo que se cree que la mayor parte de la vid que se encuentra en las islas es un cultivo importado por los colonos y religiosos (López y col.; (1993); Zerolo y col.; (2006)). En consecuencia, el cultivo de la vid fue introducido en las Islas Canarias desde su Conquista (siglo XV). Las características de las Islas Canarias, y sobre todo su suelo volcánico ayudaron a que algunas plagas (*Daktulosphaira vitifoliae*), no afectaran a la vid, lo que ha permitido el acumulo de mutaciones desde el siglo XV hasta la actualidad. El rico patrimonio genético de las variedades Canarias debe ser adecuadamente evaluado y conservado, para evitar la pérdida de sus variedades minoritarias (Cabello y col. 2012).

La introducción del viñedo como cultivo en cada isla se llevó a cabo en diferentes momentos, pero siempre muy cerca de la fecha de su conquista. En el caso de Tenerife está relacionada con el conquistador portugués Fernando de Castro en 1497. En La Palma se sugiere que las primeras cepas fueron plantadas alrededor del año 1505. En Gran Canaria se introdujo la primera vid como cultivo en 1510; hay evidencias de que el primer asentamiento se realizó por hispanos. Se cree que fue con una intención evangelizadora, no conquistadora, y que probablemente los monjes trajeron unas cuantas plantas de vid para elaborar el vino para consagrar. La variedad que trajeron fue el

Fogoneau, que es originario de Mallorca. En la isla El Hierro la primera vid fue traída por el inglés John Hill en 1526. En el caso de Lanzarote, la introducción de la vid también se llevó a cabo al mismo tiempo que las otras islas, pero debido a las erupciones de Timanfaya en 1736 toda la viña fue devastada, por lo que la vid tuvo que reintroducirse después de este año. En relación con La Gomera no hay referencias de la fecha en que la vid fue introducida en esta isla. En el caso de Fuerteventura, el cultivo de la vid no es adecuado debido a su clima. Por esta razón, en esta isla el viñedo fue prácticamente testimonial hasta hace poco más de cinco años (Cabello y col. 2012).

Los portugueses también tienen un papel muy importante en el inicio del viñedo, sobre todo en Madeira ya que posee una tierra fértil, con características orográficas y climáticas muy buenas para el desarrollo de la vid. La introducción de variedades portuguesas en Azores y Madeira se llevó a cabo con anterioridad a las Islas Canarias (Cabello y col. 2012).

El primer objetivo de este trabajo es la caracterización molecular de 94 accesiones de El Hierro, La Gomera, La Palma, Lanzarote y Tenerife (Archipiélago de Canarias) y Madeira (Archipiélago de Madeira) utilizando la técnica SSR (*Simple Sequence Repeats*) como aspecto básico para planificar la conservación del germoplasma en cuestión y buscar nuevas variedades para la multiplicación vegetal y si cabe para hibridaciones. Más específicamente se tratará en primer lugar de identificar los principales errores que se dan a partir de la información proporcionada por los viticultores: 1) homonimias (diferentes variedades con el mismo nombre) y 2) sinonimias (diferentes nombres para la misma variedad). Además se evaluarán las relaciones de parentesco (entre diferentes variedades), se estudiará la estructura genética de esta población y se valorarán sus posibles relaciones genéticas. La filogenia y los estudios de relación genética entre diferentes cultivares de vid es de gran relevancia para la mejora genética, la preservación de la biodiversidad y la explotación de las vides tradicionales (Emanuelli y col. (2014)) Además, este estudio puede ayudar a detectar nuevos genotipos y minimizar la homogeneización de los vinos de Canarias y Madeira. Como segundo objetivo, los resultados de este trabajo serán una aportación para enriquecer y actualizar la base de datos *Vitis International Variety Catalogue* (VIVC). El VIVC actualmente es la base de datos ampelográfica y de SSR o Microsatélites más utilizada a nivel mundial por la comunidad científica.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Material vegetal

Un total de 94 sarmientos de vid (*Vitis vinifera* L.) se obtuvieron de las Islas Canarias y Madeira y se conservaron a -20 ° C hasta su procesado. Además, se incluyeron como muestras de control cuatro cultivares anteriormente caracterizados (Chardonnay blanc, Garnacha blanca, Tempranillo tinto y Cabernet sauvignon), todos ellos procedentes del viñedo experimental de la Universitat Rovira i Virgili en Constantí (AOC Tarragona, España, 41 ° 9 '16,04 "(N) y 1 ° 11'1,28" (E)). En el Anexo 2 se muestra la información original principal de todas las accesiones (código, nombre, color, uso, parcela /tierra, viticultor, isla y país) en detalle.

3.2. Genotipado de microsatélites

El ADN se extrajo de acuerdo con un método previamente descrito, basado en el trabajo de Fort y col. (2008) (Marsal y col., 2011). Para el análisis de perfil molecular de las accesiones (muestras o individuos), se usaron veinte marcadores SSR, que fueron seleccionados por su capacidad de discriminación y polimorfismo de acuerdo con estudios previos: VVS2, VVS3, VVS29 (Thomas y Scott, 1993); VVMD5, VVMD6, VVMD7 (Bowers y col., 1996); VVMD27, VVMD28, VVMD36 (Bowers y col., 1999); VrZAG21, VrZAG47, VrZAG62, VrZAG64, VrZAG79, VrZAG83 (Sefc y col., 1999); Scu06vv (Scott y col., 2000); VvUCH11, VvUCH12, VvUCH19 (Lefort y col., 2002); VChr19a (Cipriani y col., 2010). Siete de ellos son utilizados como marcadores genéticos de referencia por la comunidad científica internacional (This y col., 2004).

Las amplificaciones de los microsatélites se realizaron mediante el análisis de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), utilizando un termociclador MyCycler (BioRad Laboratories, Hercules, California, EE.UU.). La PCR se llevó a cabo con 50 ng de ADN y 1 µM de cada cebador con un colorante fluorescente unido en el cebador superior (6-FAM: VVS3, VVMD7, VVMD28, VVMD36, VrZAG47, VrZAG62, VrZAG83, VvUCH11 y VvUCH19; HEX: VVS2, VVS29, VVMD6, VVMD27, VrZAG21, VrZAG79 y VChr19a, NED: VVMD5, VrZAG64, scu06vv, VvUCH12) utilizando el *kit* de ADN Polimerasa AmpliTaq (Applied Biosystems, Foster Ci, CA). Los SSR se dividieron en tres grupos de acuerdo con Marsal y col. (2011). Los productos de amplificación se mezclaron con 20 µL de formamida desionizada y 0,5 µL de un patrón de tamaño de longitudes fragmentos de ADN (GeneScan 500 - ROX, Applied Biosystems, Foster City, CA) y se desnaturalizaron a

95°C durante 5 min. Los fragmentos se separaron por electroforesis capilar con un analizador genético ABI PRISM 3730® (Applied Biosystems, Foster City, CA). El programa *Peak Scanner* (Applied Biosystems, New Jersey, EE.UU.) se utilizó para dimensionar los fragmentos amplificados. Cada cultivar se analizó dos veces para evitar posibles errores.

3.3. Análisis de los datos

Se utilizó el programa GenAEx 6.5 (Peakall y Smouse, 2006 y 2012) para estimar los siguientes parámetros genéticos: el Número de Alelos (N_a), el Número de Alelos Efectivos (N_e), la Heterocigosidad Observada (H_o), la Heterocigosidad Esperada (H_e). Se determinó también, la Probabilidad de Identidad (P_i) y la Frecuencia Estimada de Alelos Nulos (r) utilizando el programa Identity 1.0 (Wagner y Sefc 1999).

La estructura genética se evaluó mediante el análisis de asignación Bayesiano implementado en el programa *Structure* ver. 2.3.1 (Falush y col., 2003, Pritchard y col., 2000). En este análisis los individuos son asignados probabilísticamente a uno de K grupos genéticos, donde K puede tomar sucesivos valores desde $K= 1$ hasta un número definido por el usuario. Al final del análisis se determina el valor de K que tiene mayor probabilidad dados los datos (Falush y col., 2003, Pritchard y col., 2000). En nuestro caso, se probaron valores desde $K= 1$ hasta $K= 15$ para la población de los Archipiélagos, y desde $K= 1$ hasta $K= 10$ para relacionar los Archipiélagos con la población mundial. Se realizaron 10 corridas para cada valor de K . Se utilizó el modelo que permite mezcla entre los grupos genéticos y frecuencias alélicas correlacionadas entre poblaciones. No se proporcionó al programa información previa sobre la población de origen de los individuos. Cada corrida tuvo un "burn-in" de 100,000 pasos, seguidos de 1,000,000 iteraciones. El número de grupos genéticos más probable se encontró determinando el valor máximo del estadístico ΔK , según el método de Evanno et al. (2005).

Además, el Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) del programa GenAEx 6.5 se utilizó para estudiar las relaciones genéticas entre las subpoblaciones detectadas sobre la información proporcionada por los SSR. Este análisis (PCoA) se basa en la covarianza estandarizada de las distancias genéticas calculado para los marcadores codominantes.

El programa de Identity 1.0 (Wagner y Sefc, 1999) también se usó para identificar relaciones de parentesco. Este programa prepara una lista de las relaciones progenitoras

probables, basadas en la herencia codominante, es decir, cuando la progenie recibe un alelo de uno de los progenitores y el otro alelo del otro progenitor.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Polimorfismo SSR

La caracterización de la eficiencia de los 20 marcadores SSR estudiados se muestra en el Anexo 3 para una población de 42 variedades (perfiles genéticos únicos) ya que se han sacado 3 variedades que corresponden a los conocidos *sports* (variedades con perfiles moleculares iguales, pero con cambios morfológicos visibles: Pinot noir, Pinot blanc y Pinot gris). Estos no se van a tener en cuenta para el cálculo de los parámetros estadísticos que nos medirán la bondad de nuestros SSR, ya que son perfiles genéticos redundantes. Cuarenta y nueve accesiones (de las 94 accesiones iniciales) no fueron incluidas porque los resultados obtenidos indicaron que eran sinonimias de otras accesiones.

El Anexo 4 muestra una tabla donde se describe el cálculo de cada uno de los parámetros mencionados y analizados a continuación.

El número medio de alelos por *locus* (N_a) en la población estudiada fue de 12.9, variando de 5 alelos (en el caso de VVS3) a 29 (en el caso de VVMD28), con un total de 257 alelos para toda la colección. N_a corresponde al número de alelos distintos que proporciona cada SSR, por lo tanto será una medida de la capacidad de discriminar que tendrá un SSR determinado. Los más discriminantes porque han generado mayor número de alelos fueron: VVMD28, VVMD27, VVMD36 y *ssrZAG79*; mientras que los que tuvieron una menor capacidad de discriminación de alelos fueron: VVS3, VVS29, VVMD6.

Del mismo modo, el número efectivo de alelos (N_e) osciló de 1.3 (VVS29) a 15.4 (VVMD28), y el valor medio fue de 6.3. N_e , corresponde al número de alelos que se transmitirán a la siguiente generación filial. Por lo tanto dará una idea de las frecuencias alélicas que persisten y se mantienen en una población, y que de esta manera la van a caracterizar. Los SSR con un N_e mayor fueron el VVMD28, VVMD27, VVMD5 y *ssrZAG79*, mientras que los menores fueron: VVS3, VVS29, VVMD6.

La heterocigosidad observada (H_o) varió entre 0.186 (VVS29) y 0.953 (ssrZAG64 y UCH19), con un valor medio de 0.795. Asimismo, la heterocigosidad esperada (H_e) osciló entre 0.215 (VVS29) a 0.935 (VVMD28), y en este caso la heterocigosidad esperada media fue de 0.787. Este valor medio de H_e se considera relativamente alto, y es muy similar al descrito por algunos autores (Costantini y col., 2005 (0.79); Martínez y col., 2006 (0.807); Stajner y col., 2014 (0.79)). Por lo tanto, gracias a este parámetro, se puede considerar que la población canaria muestra una gran diversidad genética.

Por otra parte, los valores de alelos nulos (r) van de -0.092 (UCH19) a 0.056 (ssrZAG83), excepto SCU6, que obtuvo un valor de 0.182. En este caso, 13 marcadores tenían un valor de " r " inferior o igual a 0.01, que son: VVS2, VVS3, VVMD7, VVMD28, VVMD36, ssrZAG21, ssrZAG62, ssrZAG64, ssrZAG79, UCH11, UCH12, UCH19 y VChr19a), lo que significa que había un pequeño exceso de heterocigosidad y por lo tanto podemos considerar que en estos SSR, los homocigotos, son homocigotos reales y no han perdido ningún alelo debido a la metodología usada.

La probabilidad de identidad (PI) osciló entre 0.008 (VVMD28) y 0.623 (VVS29). Los valores de PI fueron inferiores al umbral (0.05) en el que un microsatélite se considera hiperpolimórfico en la vid (Costantini y col., 1999), esto se dio en 9 casos (VVMD5, VVMD7, VVMD27, VVMD28, VVMD36, ssrZAG47, ssrZAG64, ssrZAG79, UCH11), y sólo VVS3, VVS29 y VVMD6 tuvieron valores superiores a 0.1. Respecto a la Probabilidad de Identidad acumulativa que corresponde a la probabilidad de obtener genotipos idénticos utilizando los 20 marcadores fue de 2.4×10^{-26} , por lo tanto, los 20 SSR utilizados se muestran como muy discriminantes y suficientes para distinguir variedades muy cercanas de esta población. El valor de PI acumulativa fue tan pequeño que es posible asegurar que dos plantas con el mismo perfil molecular en todos los *loci* eran del mismo cultivar.

El contenido de información más alto fue proporcionado por los marcadores VVMD28 (Na: 29 / Ne: 15,4 / PI: 0.008 / r: 0.003), VVMD36 (Na: 18 / Ne: 8.3 / PI: 0.025 / r: 0.010), ssrZAG64: 12 / Ne: 8.1 / PI: 0.028 / r: -0.041), y ssZAG79 (Na: 16 / Ne: 9.2 / PI: 0.021 / r: 0.004), UCH11 (Na: 15 / Ne: 8.3 / PI: 0.026 / R: -0.027). Debido al gran número de alelos encontrados, la ausencia de alelos nulos y la baja probabilidad de identidad (Ibáñez y col., 2003; Crespan, 2003) estos SSR fueron los más informativos con fines de identificación. En cambio, la utilidad de los marcadores VVS3 (Na: 5 / Ne: 2.2 / PI: 0.298 / r: -0.077), VVS29 (Na: 7 / Ne: 1.3 / PI: 0.623 / r: 0.024) y VVMD6 Na: 7 / Ne: 3.3 / PI: 0.136 / r: 0.039) fue limitada.

De los 20 SSR estudiados se presentan los 7 SSR internacionales (Anexo 5) para los 45 cultivares identificados.

4.2. Análisis de los Cultivares: confirmación del nombre de la accesión

El objetivo de esta sección es, en primer lugar, llevar a cabo un exhaustivo estudio bibliográfico para conocer si el nombre de la accesión es internacionalmente conocido o no y, en segundo lugar, comparar los perfiles moleculares (MP-SSR) encontrados en diferentes fuentes bibliográficas (VIVC, Rodríguez-Torres (2013), *Vitis* Canaria).

Los 94 nombres de las accesiones fueron revisados en la sección ampelográfica del VIVC, además de otros recursos bibliográficos especializados en variedades cultivadas en Canarias (Rodríguez-Torres, 2013, *Vitis* Canaria). En el Anexo 6 se presenta, en forma resumida, toda la información obtenida sobre este estudio bibliográfico. Concretamente, en este cuadro se indica, en primer lugar, el nombre principal de la variedad identificada, seguido de la información encontrada en el VIVC sobre este nombre principal (nombre principal registrado, nº sinonimias registradas para esta variedad y si se presentan los microsatélites de esta variedad en la base de datos). En segundo lugar, se presenta toda la información referente sobre el nombre de accesión, es decir, si existe el nombre de accesión y a que categoría pertenece. Se trata de ver si el nombre está registrado en esta base de datos como nombre principal (PN), sinonimia (S), nombre principal de otro cultivar (PN*), sinónimo de otros cultivares (S*), o simplemente no está registrado (NR). Cuando se indica que este nombre corresponde a un nombre principal o sinonimia de otros cultivares (PN* o S*), significa que el mismo nombre está registrado para referirse a diferentes variedades, ya sea como nombre principal de la variedad o como sinonimia de otra variedad, evidentemente presentando diferentes MP-SSR. Finalmente, se muestran las conclusiones del estudio, indicando la información principal para cada caso, es decir lo más relevante.

Esta revisión nos permitió conocer una gran diversidad de nombres aceptados para mencionar la misma variedad de vid (sinonimias), pero al mismo tiempo nos permitió notar que a menudo bajo el mismo nombre se encuentran diferentes variedades (homonimias), errores que generan una gran confusión (Ibáñez y col., 2003). Si observamos en el Anexo 6 hay varios casos de sinonimias (referente al VIVC) por ejemplo, el Muscat de Alejandría tiene 210 sinonimias registradas y el Palomino fino presenta 120. Para los casos de homonimias, podemos mencionar que nombres como Malvasía o Tinta (referente al VIVC)

son ejemplos de homonimia, ya que bajo nombre de Malvasía, es posible referirse a 22 variedades diferentes, y utilizando el nombre Tinta, se puede mencionar hasta 7 variedades diferentes.

Es importante resaltar que en este estudio se ha propuesto como nuevo nombre principal o sinonimia nueva, sólo los nombres de las muestras analizadas, que fueron proporcionados por los viticultores (información original de la Anexo 2). Por lo tanto, no se han tenido en cuenta otros nombres utilizados en las Islas Canarias o Madeira, que probablemente también podrían recibir esta mención.

De las 94 accesiones, 89 fueron identificadas, lo que correspondía a 45 variedades diferentes. Las 5 accesiones no identificadas, correspondientes a 5 genotipos diferentes que no coincidieron con ningún genotipo conocido en las bases de datos consultadas (VIVC, Rodríguez-Torres (2013), *Vitis* Canaria).

En el Anexo 6 se observan 3 nombres principales en morado (Albillo criollo, Verdello y Verijadiego), lo que significa que estos nombres no están registrados dentro de la base de datos de la VIVC, sino que fueron presentados por otros autores (Rodríguez-Torres (2013), Cabello y col. (2012) *Vitis* Canaria). Las variedades Listán Rosado, Mollar cano rosado, Uval negro y Verijadiego negro (destacadas en verde) son nombres principales propuestos por los autores de este estudio, dado que no se encontró información sobre ellos, se propone ser incluidos en la base de datos de la VIVC. Se observa que hay 16 nombres de accesiones (destacados en negrita) que no están registrados en el VIVC, pero dado que son muy comunes en Canarias, se han propuesto como nuevas sinonimias de las 11 variedades a que corresponden, y por ello se propone incluirlas en la base de datos (VIVC). Además, se han hallado 13 nombres de accesiones (destacados en fucsia) como sinonimias (falsas) de 12 variedades. En este caso, estos nombres utilizados en las muestras canarias coinciden con otras sinonimias utilizadas para nombrar otras variedades diferentes a las canarias. Entre todos los resultados obtenidos, 17 accesiones fueron casos de etiquetado erróneo (se destacaron en rojo) y todos fueron identificados.

A partir de un minucioso estudio bibliográfico de estas 45 variedades que configuran la colección de Canarias y Madeira, se han escogido 17 variedades que se consideran en este artículo como locales (lo que anteriormente se conocían como autóctonas). Tenemos que remarcar que curiosamente todas las muestras o accesiones procedentes del Archipiélago de Madeira, exceptuando dos desconocidas, coincidían con variedades

portuguesas u otras variedades pertenecientes a otros países. Por este motivo dentro de estas 17 variedades locales no hay ninguna procedente de Madeira. Para esta elección se ha utilizado bibliografía histórica, léxica y también el hecho de que no se tenga referencia de ellas en otro lugar del mundo. Estas variedades son las siguientes:

La variedad **Albillo criollo** es muy tradicional de las Islas Canarias. Tiene accesiones en La Palma y Tenerife, sin embargo, a pesar de que es una variedad autorizada por el Gobierno de Canarias, su nombre no está registrado en VIVC. Se detectaron dos casos de etiquetado erróneo (homonimia), como fue el caso del nombre de acceso Verdello (código P07VE) y Albillo forastero (T02ALF). Se propone añadir su nombre en la sección ampelográfica de VIVC junto con su MP-SSR, así como registrar una sinonimia nueva (Albillo grano chico) para esta variedad.

Los resultados de MP-SSR de la variedad **Breval negra** coincidieron con otra variedad llamada Uvallón (código L16UVL) ubicada en Lanzarote; por lo que se sugiere registrar Uvallón como un nuevo sinónimo de Breval negro en el VIVC.

La **Burra blanca** es una variedad ubicada en El Hierro y Lanzarote (Zero col. 2006). Según los resultados, hubo dos accesiones (Burra blanca, código: H02BUB, y Torrontes, código: H07TO) que coincidieron con esta variedad, las cuales están ubicadas en El Hierro. La accesión Torrontes (código: H07TO) fue un etiquetado erróneo. Burra blanca es considerado un sinónimo aceptado de la variedad Airen (VIVC); sin embargo, los resultados no coincidieron con Airen, pero se ajustó a los resultados propuestos por Rodríguez-Torres (2013), lo que indica que, en este caso, Burra blanca es una variedad diferente a Airen, dado que presenta MP-SSR propio. En la sección ampelográfica de VIVC, Burra blanca es considerada una variedad propia, pero no se presenta su MP-SSR. Por lo que se propone añadir su MP-SSR en esta base de datos.

La **Forastera blanca** es una variedad que se cultiva principalmente en La Gomera pero también se encuentran, en menor medida, en Tenerife y en La Palma en donde se le conoce como Gomera. En La Palma también se le conoce como Albillo Forastero y en el Hierro como Pedro Ximénez (VIVC). La VIVC no reconoce a la Forastera blanca como una variedad propia sino como sinonimia de otras tres variedades ((Doradilla y Mantuo (de España), y Forastera (de Italia)). Por esto, se propone incluir al cultivar Forastera blanca como una nueva variedad en la sección ampelográfica y su MP-SSR en la sección de SSR de esta base de datos. Se encontraron dos accesiones (Vermejuela, código:

G02VM, Forastera, código: T12FO) que coincidieron con MP-SSR de Forastera blanca y, un caso de etiquetado erróneo (para el nombre de la accesión Vermejuela (código: G02VM)); también se encontró un caso de nueva sinonimia, se trataría del nombre Forastera (Forastera, código: T12FO).

No se encontró información bibliográfica sobre las variedades Huevo gallo y Uva de año. Sólo hay una accesión (Huevo gallo, código: H03HUG) de El Hierro que correspondía a MP-SSR de **Huevo de gallo** variedad propuesta por Rodríguez-Torres (2013). La otra accesión (Negra, código: L11NE) de Lanzarote coincidió con MP-SSR de **Uva de año** variedad también propuesta por Rodríguez-Torres (2013). Estos nombres no se encuentran registrados por el VIVC por lo que se propone registrarlos como nombre principal en la sección ampelográfica y también sus MP-SSR en la sección de SSR. Además también se propone registrar estos nombres "Huevo gallo" y "Negra" como sinónimas aceptadas de los cultivares Huevo de gallo y Uva de año.

Una de las variedades tintas más difundidas en todas las Islas Canarias es el **Listán negro/Almuñeco**, se le conoce por varios nombres como Negra Común en Gran Canaria y Lanzarote, Negromuelle en El Hierro, Bastardo Negro en La Palma, Forastera Negra en La Gomera y Almuñeco en La Palma (*Vitis* Canaria). Según nuestros resultados nueve accesiones corresponden a la MP-SSR de Listán negro / Almuñeco (Zero J. y col., 2006). Listán negro no se encuentra registrado en la VIVC como nombre propio, por lo que se propone incluirlo como tal junto con su MP-SSR y sus sinonimias: "Negramoll", "Negra común" y añadir los nombres de "Negra gruesa", "Negra mulata" y "Muñeco negro". Se ha presentado también una nueva variedad denominada "**Listán rosado**", dado que existe una accesión (Marmajuelo rosada, código: T25MJR) que tiene un rasgo fenotípico distinto, el color rosa de sus frutos y no tinto, por lo que se propone el Listán rosado como un nuevo *sport* de Listán negro/Almuñeco, dado que comparten el MP-SSR y la diferencia única entre ambos es el color de la uva. Además, también sugerimos el "Marmajuelo rosada" como nuevo sinónimo de Listán rosado, ya que este nombre no está registrado en el VIVC.

El nombre Malvasía puede referirse a una gran diversidad de variedades de vid, lo que hace evidente que se trata de un caso claro de homonimia. Según la información encontrada en la sección ampelográfica de VIVC, bajo el nombre de Malvasía hay cuatro variedades diferentes registradas con el mismo nombre principal de Malvasía, además de otras 18 variedades que tienen el nombre Malvasía como un sinónimo aceptado para

mencionar estas variedades. En las Islas Canarias se han encontrado tres tipos de Malvasía: Malvasía aromática, **Malvasía rosada** y **Malvasía volcánica** (Rodríguez-Torres (2013)). La variedad Malvasía aromática, se encuentra principalmente en La Palma y Tenerife, y en menor medida en El Hierro, La Gomera y Gran Canaria. La Malvasía rosada, se ha encontrado en La Gomera, La Palma y Tenerife. Por último, la Malvasía volcánica se ha encontrado principalmente en Lanzarote y en menor medida en Tenerife. Cada isla usa nombres diferentes para referirse a estas tres variedades. Las sinonimias de la Malvasía volcánica son: Malvasía (en Lanzarote), Gran Canaria y Anaga (en Tenerife), Málaga (en Tenerife), Sebastián García y Malvasía Portuguesa (en La Palma). La Malvasía aromática es sinonimia de Malvasía di Sardegna (VIVC) y esto se confirmó por los MP-SSR. En relación con los resultados obtenidos, cuatro accesiones (dos de Madeira, una de Lanzarote y otra de La Palma) coincidieron con MP-SSR de Malvasía di Sardegna. Otra accesión llamado Malvasía rosada (código: T23MAR) concordó con MP-SSR de Malvasía di Sardegna rosada. Según la bibliografía (VIVC) esta variedad es una mutación de Malvasía di Sardegna. Se detectaron 4 accesiones (3 de ellas bajo el nombre de Malvasía y la otra como Málaga) que coincidían con MP-SSR de Malvasía volcánica.

Marmajuelo se encuentra principalmente en La Gomera y El Hierro, y en menor medida en Tenerife y La Palma. Esta variedad se conoce principalmente bajo el nombre de Marmajuelo en Tenerife, La Gomera y La Palma, y Bermajuelo en El Hierro (Zero y col. 2006). Después de los análisis de microsatélites, se detectaron cinco accesiones con el mismo MP-SSR correspondiente a la variedad Marmajuelo; dos de ellas fueron etiquetadas erróneamente (Forastera, código: G01FO, Pedro Ximénez, código: H06PEJ). Además, se propone incluir el nombre "Vermejuela" como una sinonimia aceptado en el VIVC, así como los nombres "Bermejuelo" y "Marmajuelo blanco", ya que no se encuentran registrados en el VIVC, y se sugieren como nuevas sinonimias de la Marmajuelo.

Cabe señalar que las accesiones Negramoll mulato (código: P02NEM) y Negramoll rosada (código: T31NER) corresponden a una variedad rosada que coincidía con el MP-SSR del cultivar tinto Mollar cano (VIVC), por lo que se propone una nueva variedad llamada "**Mollar cano rosado**" como *sport* de Mollar cano. Además se sugiere incluir estos nombres como nuevas sinonimias de Mollar cano rosado en el VIVC.

Pedro Ximénez / Torrontes se ha considerado una de las variedades más difundidas desde inicios de la viticultura canaria (*Vitis canaria* y López (1993)) se cultiva

principalmente en Tenerife y La Palma. Se le conoce como Torrontel; sin embargo en La Palma existen accesiones donde se le denomina Pedro Ximénez y en Tenerife como Torrontés. Se verificó que sólo el nombre Torrontés está registrado como variedad propia (nombre principal) en el VIVC, pero su MP-SSR no se presenta en esta base de datos. En relación al nombre Pedro Ximénez, se observó que se acepta como sinónimo de Pedro Ximenes, pero desafortunadamente su MP-SSR no coincide con los obtenidos. Por esta razón, se propone el nombre "Pedro Ximenes/Torrontes" como nombre principal para ser incluido en la sección ampelográfica de VIVC, junto con su MP-SSR, que coincide con otra bibliografía consultada (Rodríguez-Torres (2013), *Vitis* canaria). Los resultados demuestran que solo una accesión (Pedro Jiménez, código: L15PEJ) coincide con los MP-SSR de Pedro ximénez/Torrontes. En este caso, proponemos registrar el nombre "Pedro Jiménez" como sinónimia de esta nueva variedad llamada Pedro Ximénez/Torrontes en el VIVC.

La variedad **Sabro** sólo está presente en La Palma y se encuentra registrado en el VIVC. Entre todas las muestras analizadas se detectó que una adhesión de La Palma (Sabro, código: P03SA) correspondía a la MP-SSR de esta variedad.

La variedad Viliariego negro se encontraba en todas las islas de Canarias, sin embargo hoy en día, el Viliariego negro es una variedad cultivada casi exclusivamente en El Hierro, donde también se le conoce como Brijadiego negro. Sin embargo, en la misma isla existe otra variedad conocida como Verijadiego negra. Curiosamente, ambas variedades han sido tratadas por error como la misma variedad, por lo tanto, hay referencias bibliográficas que mencionan a **Verijadiego negro** cuando realmente se referiría a Viliariego negro (Zero J., Cabello F., Espino A., y col. 2006). En relación con 94 accesiones analizadas en este estudio, se detectó una accesión de Tenerife (Viliariego negro, código: T43VIN) que presentó la misma MP-SSR de Viliariego negro propuesta por Rodríguez-Torres y *Vitis* Canaria, además el MP-SSR de esta coincidió con la variedad catalana Sumoll según VIVC. Es interesante resaltar que la accesión llamado Verijadiego negro (código: H10VJN) de El Hierro, presentó un MP-SSR diferente a Sumoll. Por lo tanto, estos resultados confirmaron que Viliariego negro (conocido internacionalmente como Sumoll) y Verijadiego negro son variedades diferentes. Por esta razón, sugerimos registrar el "Verijadiego negro" como nombre principal en la sección ampelográfica de VIVC, así como su MP-SSR en la sección correspondiente.

En relación con el **Uval negro**, no se ha encontrado información sobre su origen, ubicación principal, ni MP-SSR. Dado que tenemos una accesión (Uval negro, código: H08UVN) con esta información, sugerimos registrar este cultivar en el VIVC como cultivar propio.

En cuanto a la variedad **Verijadiego** (variedad blanca), sólo se encuentra en El Hierro. Es interesante observar que por un tiempo, Vijariego y Verijadiego fueron considerados, por error, sinonimias (Zero J., y col. 2006). Entre 94 accesiones analizadas, una de ellas (Verijadiego, código: H09VJ) correspondía a la variedad Verijadiego descrita por Rodríguez-Torres (2013). Dado que esta variedad no está registrada en el VIVC, sugerimos incorporar en el VIVC tanto su nombre ("Verijadiego") como nombre principal de esta variedad y su MP-SSR.

Ahora se presenta el estudio de unas variedades que se desestimaron a la hora de ser incluidas como variedades locales canarias porque, aunque muy extendidas e incorporadas plenamente en el viñedo y en los vinos canarios, se relacionaron con variedades foráneas de este archipiélago:

Castellana negra se encuentra exclusivamente en Tenerife. Después de los análisis de microsatélites se detectaron 3 accesiones de Tenerife (Tintilla castellana, code: T38TTC; Tintilla-castellana, code: T39TTC; Vijariego negro, code: T42VIN) que presentaban el mismo MP-SSR que la variedad Castellana negra propuesta por Rodríguez-Torres (2013). El estudio bibliográfico nos ha llevado a comprobar que el MP-SSR coincide con la variedad Tinto cao (portuguesa) según VIVC. Además, se detectó que la accesión Vijariego negro (código: T42VIN) era un etiquetado erróneo. En este caso, proponemos "Tintilla castellana" como nuevo sinónimo de Tinto cao y sugerimos que este nombre esté registrado en la sección ampelográfica de VIVC.

La variedad **Gual** se encuentra principalmente en el Hierro, donde se conoce como Uval. Su cultivo también se extiende a Lanzarote y La Palma que también se le conoce con el mismo nombre. También se encuentra en Madeira, pero con el nombre de Boal, la cual, a su vez, es sinonimia de Malvasía fina (portuguesa). Los resultados obtenidos demostraron que tres accesiones (dos de Madeira y una de Tenerife) coinciden con MP-SSR de Malvasía fina y confirmaron que Gual propuesto por Rodríguez-Torres (2013) es un sinónimo de Malvasía fina.

Una de las variedades más cultivadas en canarias es el **Listán blanco** de Canarias, también conocida como Listán blanco o bien como Listán Blanco Alto, Grifo o Parado, Listán Blanco Gacho y Zarcillada (*Vitis* Canaria) (Zero y col. 2006). Los resultados muestran que hay ocho accesiones (dos de Lanzarote y seis de Tenerife) que coinciden con el MP-SSP de Listán blanco de Canarias propuesto por Rodríguez-Torres (2013) y la base de datos *Vitis* canaria, cuyo MP-SSR corresponde a la variedad Palomino fino (andaluza) de acuerdo con VIVC y Marsal y col. (2016). Se propone registrar dos nombres (Blanca peluda (T09BLP9 y Viña Javier (T44VIJ)) como sinonimias de Listán blanco. Por último, dos accesiones (Forastera blanca, código: T13FOB, Malvasía, código: T21MA) fueron etiquetadas erróneamente, dado que sus nombres se refieren a otras variedades, pero su MP-SSR confirma que son Palomino fino.

La variedad **Listán prieto** es una variedad minoritaria en El Hierro, La Palma, Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura; esta variedad es conocida por los viticultores canarios bajo nombres como Listán Prieto (en La Palma), Listán Negro (en El Hierro), Negra Legítima (en Tenerife) y Negra Legítima y Listán Prieto (en Gran Canaria) (*Vitis* Canaria). En relación con los resultados obtenidos, existe una accesión (Listán prieto, código: T19LIP) que coincide con la MP-SSR de Listán prieto.

Negramoll parece estar relacionada con el inicio de la viticultura en Canarias y se la conocía con el nombre Negra molle o Tinta molar. Hoy en día esta variedad está presente en todo el archipiélago, siendo en La Palma el cultivar más importante, donde se llama Mulata. Sin embargo, los nombres de Mulata y Negramoll son los más comunes para referirse a esta variedad en las Islas Canarias, aunque estos nombres suelen ir acompañados de un adjetivo que explica el grado de pigmentación (rojo, rosa o blanco) (Zero J., y col. 2006). Cuatro accesiones (Mulata, código: H04MU, Negramoll negra, código T30NEN, Negramoll mulato, código: P02NEM, Negramoll rosada, código T31NER) coinciden con el MP-SSR del cultivar Negramoll descrito por Rodríguez-Torres (2013) y *Vitis* Canaria. Además comparten el mismo MP-SSR que la variedad Mollar cano según VIVC. Las denominaciones "Mulata" y "Negramoll negra" se proponen como sinonimias ya no se encuentran registradas en la base de datos de la VIVC.

La variedad **Verdello** se ha localizado exclusivamente en La Palma, pero también se sugiere que pueda estar presente en Madeira bajo el nombre de Verdello (*Vitis* canaria). Se detectaron dos accesiones, una de Madeira (Mm7, código: M09) y otra de Tenerife (Verdello, código: T41VE) que coincidían con el MP-SSR de Verdello descrito por

Rodríguez-Torres (2013) y *Vitis* canaria. Se observó que esta variedad no se encuentra registrada como nombre principal en la sección ampelográfica de VIVC, por lo que se propone incluir su nombre "Verdello", y MP-SSR como una variedad propia.

La variedad conocida como **Vijariego blanco / Diego** en las Islas Canarias se halla repartida por todo el archipiélago, concretamente en Tenerife (donde se conocía esta variedad como Vijariego y Vijadiego), La Palma (bajo los nombres de Vijadiego y Bujadiego), El Hierro (llamado Brijadiego blanco) y Lanzarote (como Vis-de-Diego blanco). Sin embargo, hoy en día, se encuentra principalmente en La Palma y Lanzarote, y en menor medida en Tenerife, siendo Vijariego, Diego y Bujariego, los nombres más comunes para referirse a esta variedad. En relación a las 94 accesiones, se han hallado 3 de ellas (Diego, código: L02DI, Diego, código: T11DI, Pedro Ximénez, código: T32PEX) que coinciden con el MP-SSR de Vijariego blanco / Diego propuesta por Rodríguez-Torres (2013) y *Vitis* canaria. El estudio bibliográfico nos ha llevado a comprobar que este MP-SSR coincide con Vijiriega común variedad según VIVC. Es interesante observar que según la literatura consultada (*Vitis* canaria y Zerolo y col. 2006), Vijiriega común se considera una variedad local de Huelva (junto con otras variedades del sur de España como Palomino fino), lo que confirmaría la influencia de Andalucía en el origen de la viticultura canaria.

4.3. Relaciones de parentesco.

El análisis de parentesco se evaluó utilizando los cultivares de la población canaria; encontrándose 2 relaciones de parentesco en la población: 1) Palomino fino x Mollar cano: Listán negro o Almuñeco; 2) Malvasía di Sardegna x Marmajuelo: Malvasía volcánica, ambos han sido reportados previamente (Cabello y col., 2004).

4.4. Estudio de la estructura genética para la población de las Islas Canarias.

Esta sección trata el estudio de la estructura de población para la colección de vides canarias centrándose en 17 cultivares escogidos arbitrariamente basándose en información bibliográfica y en su no existencia en otro lugar: (Albillo criollo, Breval negro, Burra Blanca, Forastera blanca, Huevo de gallo, Listán negro/Almuñeco, Listán rosado, Malvasía di Sardegna rosada, Malvasía volcánica, Marmajuejo, Mollar cano rosado, Pedro Ximénez / Torrontés, Sabro, Uva año, Uval negro, Verijadiego y Verijadiego negro).

Se parte de una población inicial de 45 variedades (eliminadas sus sinonimias), incluyendo las 17 cultivares locales, de las cuales solamente se utilizaran 42, que corresponden a perfiles moleculares únicos; por lo tanto no se tendrán en cuenta tres cultivares (Listán rosado, Malvasía di Sardegna rosada y Mollar cano rosado), ya que coincidieron con otros perfiles existentes correspondientes a otra variedades. Este es el típico caso de los *sport*, y por lo tanto se consideraron redundantes (Cabezas y col., 2011 Marsal y col., 2016). Así pues para el estudio de la estructura genética de esta población se utilizaran 42 perfiles moleculares únicos de los cuales, 14 corresponderán a las variedades locales escogidas.

El análisis de la estructura poblacional se realizó mediante el programa *Structure* (Pritchard y col., 2000, Falush y col., 2003), que se utilizó para obtener la mejor distribución poblacional para este estudio. En el Anexo 7, se muestran las distribuciones dadas para esta población habiendo hecho la corrección propuesta Evanno y col. (2005). Según esto, la mejor distribución fue para "K = 4" (4K), ya que obtuvo el valor de ΔK más alto para una K determinada. Por ello, se ha estudiado la distribución de la población canaria cuando se divide en 4 grupos (Anexo 8). Este diagrama nos da una visión de cómo quedan redistribuidas las variedades canarias en 4 subpoblaciones según 4 colores, de tal manera que se puede observar a cada individuo de un solo color mayoritariamente, si es considerado como puro. Si se considera mestizo habrá más colores en su perfil. Si la visualización es en forma de tabla (Anexo 9), los cultivares se destacan dependiendo de la intensidad del color asignado. En color intenso se destacan los cultivares considerados como individuos puros (Bacilieri y col., 2013). Tanto en el caso del gráfico, como en el caso de la tabla, las variedades se han distribuido en función de su q (el porcentaje probabilidad de que un genoma pertenezca a un grupo determinado). Valor q también se obtiene a partir del programa *Structure* (Bacilieri y col., 2013). Se considera que un individuo es puro cuando $q \geq 85\%$. En el Anexo 9 podemos observar las 4 subpoblaciones de acuerdo a su valor de q . En el primer grupo (4K-1) se encuentran 14 variedades, de las cuales, 9 de ellas pueden considerarse puras al tener un valor de $q \geq 85\%$, a su vez, dentro de estas variedades, 5 de ellas son locales (Malvasía volcánica, Marmajuelo, Pedro Ximénez Torrontés, Listán negro/almuñeco y Uva año); dos variedades locales son mestizas (Forastera blanca y Verijadiego), por lo que serán descartadas para el siguiente análisis. En el grupo 4K-2 hay 8 variedades, 5 de ellas consideradas puras y una de ellas variedad local (Albillo criollo), cabe destacar que dentro del grupo consideradas mestizas (3 variedades) dos son desconocidas. El grupo 4K-3 es el que contiene más variedades

locales; de las 8 variedades existentes, 5 son variedades locales; sin embargo, solo 4 pueden considerarse puras, (Uval negro, Burra blanca, Verijadiego negro, Huevo gallo) la otra es mestiza (Sabro) además dentro de las mestizas se encuentra una desconocida. Por último, el grupo 4K-4 compuesto de 12 variedades, 7 son consideradas puras y solo una de ellas es una variedad local (Breval negro) en este grupo de variedades puras, hay tres que son desconocidas. Con todo lo anterior, de las 42 variedades estudiadas; 17 serán descartadas al tener un valor de $q \leq 85 \%$ y ser consideradas mestizas; por lo que solo se trabajará con las 29 muestras "puras" para realizar un análisis de coordenadas principales.

En el Anexo 10 observamos un diagrama de coordenadas principales. En este diagrama la coordenada 1 (con un 13.22 % de bondad) separa la mayoría de los miembros de los grupos 4K-1 y 4K-4 (ubicados en los cuadrantes de la derecha mayoritariamente) de los grupos 4K-2 y 4K-3 (ubicados en los cuadrantes izquierda). La coordenada 2 (con una bondad de 10.18 %) separa las variedades locales canarias que se encuentran agrupadas en su mayoría en los cuadrantes inferiores, de las variedades foráneas ubicadas en los cuadrantes superiores. El hecho de que casi la mayoría las variedades canarias (excepto el Breval negro) se encuentren en los cuadrantes inferiores es una muestra fidedigna de que poseen un genoma característico, fruto seguramente, de la acumulación de mutaciones a lo largo de 500 años. También es significativo el hecho de que las variedades locales se hayan agrupado mayoritariamente en los grupos 4K-1 y 4K-3, exceptuando el Albilllo criollo que está en el grupo 4K-2. El grupo 4K-2 es grupo formado por muchas variedades lusas, de aquí que Portugal tenga una gran influencia en los MP-SSR de las Islas Canarias.

4.5. Estudio de la estructura genética de las variedades locales canarias en una población mundial.

El objetivo de esta sección es observar el comportamiento de las 14 variedades locales en una población mundial compuesta de 338 variedades de 24 países. Se utilizó el programa *Structure* para obtener las subpoblaciones y así obtener la mejor distribución poblacional.

En el Anexo 11 puede verse que la mejor distribución fue para "K = 2" (2K). Seguidamente se procedió a dividir nuestra población mundial en dos grupos o subpoblaciones (Anexo 12), de igual forma que en la sección anterior, los cultivares se han distribuidos en función de su q . En color intenso se destacan los cultivares considerados como individuos puros

($q \geq 85\%$) (Bacilieri y col., 2013), por lo que eliminando los cultivares considerados mestizos, la población disminuyó a 284. En esta tabla además se da información sobre el país de pertenencia de cada variedad junto con el área a la que pertenece (agrupación de países), así como su color y el uso al que se destina. En este caso, la subpoblación 2K-1 se compone de 97 cultivares, cabe destacar que dentro de este grupo se encuentran las 14 variedades consideradas como locales de las Islas Canarias (Malvasía volcánica, Marmajuelo, Pedro Ximénez Torrontés, Listán negro almuñeco, Uva año, Forastera blanca, Verjadiego, Albillo criollo, Uval negro, Burra blanca, Verjadiego negro, Huevo gallo, Sabro), ninguno de estos cultivares se considera mestizo en esta clasificación. Con la información proporcionada en este anexo podemos decir que este grupo corresponde aproximadamente al 36 % del total de la población estudiada. El 44 % de las variedades son tintas; mientras que el 47 % son blancas, las variedades rosadas solo representan el 2 % aproximadamente. Por otro lado, el origen geográfico de estos cultivares se encuentra principalmente en la península ibérica con 52 %, las Islas Canarias y sur de Italia representan 15 % cada una, y península balcánica el 10 %.

El grupo 2K-2 se compone de 187 variedades y representa el 64 % de la población total. En este grupo no se encuentra ninguna variedad local. El origen geográfico se encuentra en su mayoría en Francia y centro de Europa con un 48 % y en la península balcánica con un 41%. Este grupo, tiene en su mayoría variedades tintas con un 52 %; las variedades blancas representan el 44 % y las rosadas sólo el 2 %.

En ambos casos el principal uso de estas variedades es para vinificación, alcanzaron más del 70 % del total, mientras que las variedades usadas exclusivamente para mesa cuentan un porcentaje inferior al 5 %; las variedades usadas para ambos casos representa el 24% aproximadamente.

En este punto nos planteamos ver, sólo a nivel poblacional, la relación de la subpoblación de los Archipiélagos Canario (IC) no sólo con las dos subpoblaciones generadas a partir del programa *Structure* (2K), sino también con 6 poblaciones generadas a partir de la información sobre la pertenencia a una área geográfica determinada que se presentan en el Anexo 12 (EASTMED-CAU (Argelia, Armenia, Georgia, Líbano y Turquía), PBALK (Grecia, Bulgaria, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Hungría, Chipre, Serbia, Eslovenia y Montenegro), ITA (Italia), FRA-CE (Francia, Suiza, Alemania), PI (España y Portugal) y NW (Sudáfrica, Argentina y Estados Unidos de América)). Esta distribución tiene su origen en la existencia de diferentes Centros de Domesticación Secundaria (CDS) descritos por

Arroyo-García (2006) y Forni (2012), y que también utiliza Bacilieri y col., (2013) en su trabajo. Los CDS serían centros de biodiversidad de la vid, es decir, centros de creación de nuevas variedades.

En el Anexo 13 pueden verse dos gráficos de componentes principales. En la Figura 4 se observa la subpoblación integrada por el grupo de las Islas Canarias (IC); el grupo 2K-1 y 2K-2. La coordenada 1 (con una bondad del 76.52 %) separa al grupo IC y lo ubica en el lado izquierdo del gráfico; mientras que la coordenada 2 (con una bondad de 23.48 %) posiciona al grupo IC en la parte inferior. Se puede ver con claridad, tal como era de esperar, que la subpoblación IC esté mucho más próxima a la subpoblación de la que formaba parte, que de la subpoblación 2K-2. Aun así, la separación es extremadamente importante, ubicándose ambas subpoblaciones en los extremos de sus respectivos cuadrantes, siendo estos diferentes. Este hecho es una muestra de la singularidad del genoma de la población de IC, seguramente debida a divergencia evolutiva provocada por el acúmulo de mutaciones durante 500 años aproximadamente.

En la Figura 5 se agrupan las subpoblaciones de acuerdo a la región geográfica a la que pertenecen. La coordenada 1 (que explica el 38.74 %) coloca al grupo IC en el lado derecho de la gráfica, junto a la subpoblación PI (aunque en cuadrantes diferentes), mientras que la coordenada 2 (que explica el 27.97 %) coloca a la subpoblación IC en el lado superior junto con otras dos poblaciones (ITA y FRA-CE), estas extremadamente separadas de IC. Se observa que el grupo más cercano a IC es el de la Península Ibérica (PI), lo que se explicaría por el hecho de que los principales colonizadores de estas islas provenían de España y Portugal, así la mayor parte de las viñas introducidas en Canarias, provienen de estos países.

5. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Se observó que el kit de SSR funcionó para caracterizar las 45 variedades vnicas estudiadas.
- ❖ Se propusieron la incorporación en el VIVC de dos variedades nuevas (que serían *sports* de otras variedades ya conocidas): Listán rosado y Mollar cano rosada.

- ❖ Se proponen 17 variedades locales de las Islas Canarias: Albillo criollo, Breval negro, Burra Blanca, Forastera blanca, Huevo de gallo, Listán negro/Almuñeco, Listán rosado, Malvasía di Sardegna rosada, Malvasía volcánica, Marmajuejo, Mollar cano rosado, Pedro Ximénez / Torrontés, Sabro, Uva año, Uval negro, Verijadiego y Verijadiego negro.
- ❖ Se propusieron diez nuevos nombres principales para ser introducidos en el VIVC: Forastera blanca, Albillo criollo, Listán negro/Almuñeco, Mulata, Negramoll negra, Uva de año, Uval negro, Verdello, Verijadiego y Verijadiego negro.
- ❖ Se sugiere agregar 21 sinonimias nuevas:
 - Albillo grano chico (Albillo criollo)
 - Uvallón (Breval negro)
 - Malvasía rosada (Chasselas rose)
 - Tinta (Flot rouge)
 - Forastera (Forastera blanca)
 - Huevo gallo (Huevo de gallo)
 - Uva olor (Isabella)
 - Negramoll, Negra común, Negra gruesa y Negra mulata (Listán negro/Almuñeco)
 - Marmajuelo rosado (Listán rosado)
 - Bermejuelo, Marmajuelo blanco y Vermejuelo (Marmajuelo)
 - Mulata y Negramoll negra (Mollar cano)
 - Albillo grano pintado (Muscat petit grains rouge)
 - Listán gacho, Blanca peluda, Viña Javier (Palomino fino)
 - Pedro Jiménez (Pedro Ximénez/Torrontes)
 - Petit sirah (Sirah)
 - Tintilla castellana (Tinta cao)
 - Negra (Uva de año)
- ❖ Se aconseja agregar al VIVC 6 MP-SSR de las variedades: Burra blanca, Forastera blanca, Uval negro, Verdello, Verijadiego, Verijadiego negro
- ❖ Seis variedades tuvieron etiquetado erróneo: H07TO, G02VM, T13FOB, T21MA, G01FO, H06PEJ.
- ❖ La población de variedades locales de las Islas Canarias se manifiesta como muy singular y característica, formando un ente propio.

- ❖ La principal influencia regional en los cultivares canarios y de Madeira proviene de la península ibérica.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Adam-Blondon, A.F., Martinez-Zapater, J.M., Kole, C., 2011. Preface, in: *Genetics, Genomics, and Breeding of Grapes*. Boca Raton, FL, USA. ISBN 978-1-57808-117-4.

Aradhya, M.K., Dangl, G.S., Prins, B.H., Boursiquot, J.M., Walker, M.A., Meredith, C.P., Simon, C.J., 2003. Genetic structure and differentiation in cultivated grape., *Vitis vinifera* L. Genet. Res., 81, 179-192.

Arroyo-García, R., Ruiz-García, L., Bolling, L., Ocete, R., López, M.A., Arnold, C., Ergul, A., Söylemezoglu, G., Uzun, H.I., Cabello, F., Ibáñez, J., Aradhya, M.K., Atanassov, A., Atanassov, I., Balint, S., Cenis, J.L., Costantini, L., Gorislavets, S., Grando, M.S., Klein, B.Y., McGovern, P.E., Merdinoglu, D., Pejic, I., Pelsy, F., Primikirios, N., Risovannaya, V., Roubelakis-Angelakis, K.A., Snoussi, H., Sotiri, P., Tamhankar, S., This, P., Troshin, L., Malpica, J.M., Lefort, F., Martinez-Zapater, J.M., 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. Mol. Ecol., 15, 3707-3714.

Bacilieri, R., Lacombe T., Cunff, L.L., Di Vecchi-Staraz, M., Laucou, V., Genna, B., Péros, J.P., This, P., Boursiquot, J.M., 2013. Genetic structure in cultivated grapevines is linked to geography and human selection. BMC Plant Biol., 13(1), 25.

Bota, J., 2012. Estado actual de las variedades minoritarias de la Islas Baleares. Gesevid 2012.

<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST65ZI143662&id=143662>

(revisado: 2017.01.06)

Bouquet, A., 2014. Grapevines and Viticulture, in: *Genetics, Genomics, and Breeding of Grapes*. Boca Raton, FL, USA. ISBN 978-1-57808-117-4.

Bowers, J.E., Dangl, G.S., Meredith, C.P., 1999b. Development and characterization of additional microsatellite DNA markers for grape. Am. J. Enol. Vitic., 50(3), 243-246.

Bowers, J.E., Dangl, G.S., Vignani, R., Meredith, C.P., 1996. Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). *Genome*, 39, 628-633.

Cabello, F., Ortiz, J., Muñoz, G., Rodríguez, I., Benito, A., Rubio de Miguel, C., García, S., Sáiz, R., (2012). *Variedades de Vid en España*. Ed. Agrícola S.A., Madrid.

Cipriani, G., Spadotto, A., Jurman I., Di Gaspero, G., Crespan, M., Meneghetti, S., Frare, E., Vignani, R., Cresti, M., Morgante, M., Pezzotti, M., Pe, E., Policriti, A., Testolin, R., 2010. The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers 664 new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. *Theor. Appl. Genet.*, 121, 1569-1585.

Costantini, L., Monaco, A., Vouillamoz, J.F., Forlani, M., Grando, M.S., 2005. Genetic relationships among local *Vitis vinifera* cultivars from Campania (Italy). *Vitis*, 44, 25-34.

Crespan, M., 2003. The parentage of Muscat of Hamburg. *Vitis*, 42, 193-197.

Crespan, M., 2014. Autochthonous varieties and more used vines, link to genetic. In *Exploitation of autochthonous and more common vine varieties. Genetic pedigree and phenotyping, tolerance and stress, diseases to control, rootstocks*. 2nd International Symposium: OENOVITI INTERNATIONAL network, 3 - 5 November 2014 – Geisenheim (DEU).

Ekhvaia, J., Gurushidze, M., Blattner, F.R., Akhalkatsi, M., 2014. Genetic diversity of *Vitis vinifera* in Georgia: relationships between local cultivars and wild grapevine, *V. vinifera* L. subsp. *sylvestris*. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 61 (8), 1507-1521.

Emanuelli, F., Lorenzi, S., Grzeskowiak, L., Catalano, V., Stefanini, M., Troglio, M., Myles, S., Martinez-Zapater, J.M., Zyprian, E., Moreira, F.M., Grando, M.S., 2013. Genetic diversity and population structure assessed by SSR and SNP markers in a large germplasm collection of grape. *BMC Plant Biol.*, 13, 39.

Escala, J., 2016, *Vitis Catalana: Una eina per a documentar les varietats de ceps presents als territoris de parla catalana*. Dossiers Agraris [Institució Catalana d'Estudis Agraris], núm. 19 (2016), p. 33-41.

Evanno, G., Regnaut, S., Goudet, J., 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software structure: a simulation study. *Mol. Ecol.*, 14, 2611-2620.

Falush, D., Stephens, M., Pritchard, J.K., 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics*, 164, 1567-1587.

Forni, G., (2012) The origin of "Old World" viticulture. In: Maghradze D, Rustioni L, Turok J, Scienza A, Failla O (eds) *Caucasus and northern Black Sea region ampelography*. *Vitis*, Special Issue, JKI - Julius Kuhn-Institut, pp 27–38.

Fort, F., Hayoun, L., Valls, J., Canals, J.M., Arola, L., Zamora, F., 2008. A new and simple method for rapid extraction and isolation of high-quality RNA from grape (*Vitis vinifera*) berries. *J. Sci. Food Agric.*, 88, 179-184.

Gaforio, L., García-Muñoz, S., Cabello, F., Muñoz-Organero, G., 2011. Evaluation of susceptibility to powdery mildew (*Erysiphe necator*) in *Vitis vinifera* varieties. *Vitis*, 50, 123-126.

García-Muñoz, S., 2011. Estudio de variedades minoritarias de vid 694 (*Vitis vinifera* L.): descripción, caracterización agronómica y enológica de material procedente de las Islas Baleares. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid. España.

García, S., Lacombe, T., De Andrés, M.T., Gaforio, L., Muñoz-Organero, G., Laucou, V., This, P., Cabello, F., 2012. Grape varieties (*Vitis vinifera* L.) from the Balearic Islands: genetic characterization and relationship with Iberian Peninsula and Mediterranean Basin. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 59 (4), 589-605.

García, S., Muñoz, G., Fernández, E., Cabello, F., 2014. Sensory characterization and factors influencing quality of wines made from 18 minor varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Qual. Prefer.*, 32, 241-252.

Ibáñez, J., De Andrés, M.T., Molino, A., Borrego, J., 2003. Genetic study of key Spanish grapevine varieties using microsatellite analysis. *Am. J. Enol. Vitic.*, 54(1), 22-30.

Lefort, F., Kyvelos, C., Zervou, M., Edwards, K., Roubelakis-Angelakis, K., 2002. Characterization of new microsatellite loci from *Vitis vinifera* and their conservation in some *Vitis* species and hybrids. *Mol. Ecol. Res.*, 2, 20-21.

López, M., Armas, R., Criado, M., (1993). *Vinos de Canarias*. Editores: Santa Cruz de Tenerife (Consejería de Agricultura y Pesca). España.

Marsal, G., Baiges, I., Canals, J.M., Zamora, F., Fort, F., 2011. A fast, efficient method for extracting DNA from leaves, stems, and seeds of *Vitis vinifera* L. *Am. J. Enol. Vitic.*, 62, 376-381.

Marsal, G., Baiges, I., Canals, J.M., Zamora, F., Fort, F., 2013. Comparison of the efficiency of some of the most usual DNA extraction methods for woody plants in different tissues of *Vitis vinifera* L. *J. Int. Sci. Vigne Vin.*, 47, 227-237.

Marsal, G., Mateo, J.M., Canals, J.M., Zamora, F., Fort, F., 2016. SSR analysis of 338 accessions planted in Penedes (España) reveals 28 unreported molecular profiles of *Vitis vinifera* L. *Am. J. Enol. Vitic.*, Doi: 10.5344/ajev.2016.16013.

Martínez, L.E., Cavagnaro, P.F., Masuelli, R.W., Zúñiga, M., 2006. SSR-based assessment of genetic diversity in South American *Vitis vinifera* varieties. *Plant Science*, 170, 1036-1044.

Ortiz, J. M.;Martin, J. P.;Borrego, J.;Chavez, J.;Rodriguez, I.;Munoz, G.;Cabello, F. (2004). Molecular and morphological characterization of a *Vitis* gene bank for the establishment of a base collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51 (4) 403-409.

Peakall, R., Smouse, P.E., 2006. GENALEX 6 genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Mol. Ecol. Notes*, 6, 288-295.

Peakall, R., Smouse, P.E., 2012. GenAEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*, 28, 2537-2539.

Paetkau, D., Calvert, W., Stirling, I., Strobeck, C., 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. *Mol. Ecol.*, 4 (3), 347-354.

Paetkau, D., Slade, R., Burden, M., Estoup, A., 2004. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation-based exploration of accuracy and power. *Mol. Ecol.*, 13, 55-65.

Picq, S., Santoni, S., Lacombe, T., Latreille, M., Weber, A., Ardisson, M., Ivorra, S., Maghradze, D., Arroyo-García, R., Chatelet, P., This, P., Terral, J.F., Bacilieri, R., 2014. A small XY chromosomal region explains sex determination in wild dioecious *V. vinifera* and the reversal to hermaphroditism in domesticated grapevines. *BMC Plant Biol.*, 14, 229.

Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155, 945-959.

Rodríguez-Torres, I., (2013) "Descriptores para la Caracterización de Vid. Variedades Cultivadas en Canarias." Institut Canari d'Investigacions Agràries (ICIA). Tenerife.

Sabaté, J., Albet, J. M., Marsal, G., Boronat, N., Gómez, L., Canals, JM., Zamora, F., Fort, F., 2015. Bodegas Albet i Noya: Una apuesta por la recuperación de variedades catalanas antiguas. *Enología 2.015. Innovación vitivinícola*, 2ª Ed. 2015 Servei de Publicacions de la URV, pp. 40-43.

Schneider, A., Raimondi, S., 2014. Preservation and characterization of *Vitis vinifera* cultivated germplasm, in: Exploitation of autochthonous and more common vine varieties. Genetic pedigree and phenotyping, tolerance and stress, diseases to control, rootstocks. 2nd International Symposium: OENOVITI INTERNATIONAL network, 3-5 November 2014, Geisenheim (DEU).

Sefc, K.M., Regner, F., Turetschek, E., Glössl, J., Steinkellner, H., 1999. Identification of

microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species. *Genome*, 42, 367-373.

Šimon, S., Pejić, I., 2014. Genetic characterization of autochthonous 759 and international grapevine varieties, in: Exploitation of autochthonous and more common vine varieties. Genetic pedigree and phenotyping, tolerance and stress, diseases to control, rootstocks. 2nd International Symposium: OENOVITI INTERNATIONAL network, 3 - 5 November 2014, Geisenheim (DEU).

Stajner, N., Tomic, L., Ivanisevic, D., Korac, N., Cvetkovic-Jovanovic, T., Beleski, K., Angelova, E., Maras, V., Javornik, B., 2014. Microsatellite inferred genetic diversity and structure of Western Balkan grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Tree Genet. Genomes*, 10, 127-140.

Vitis International Variety Catalogue VIVC.

<http://www.vivc.de/index.php?r=cultivarname%2Findex> (visitado: 11/06/2017)

Vitis Canaria. <http://www.vitiscanarias.com/muestras.aspx> (visitado: 11/6/2017).

Wagner, H.W., Sefc, K.M., 1999. IDENTITY 4.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences, Vienna, Austria.

Zerolo J., Cabello F., Espino A., Borrego J., Ibáñez J., Rodríguez-Torres I., Muñoz-Organero G., Rubio C., Hernández M. (2006). *Variedades de Vid de Cultivo Tradicional en Canarias*. Ed. Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, Santa Cruz de Tenerife.

Anexo 2. Relación de entradas o accesiones de la colección de vides procedentes de los Archipiélagos de Canarias y Madeira.

Código	Nombre	Color	Uso	Parcela/ Tierra	Viticultor	Isla	País
L01BR	Breval (Clon: Lanzarote)	W	T-V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
T10BUB	Burra blanca	W	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
P07VD	Verdello (Clon: La Palma)	W	V	Tacoronte	ECA [^]	La Palma	España
T01ALC	Albillo criollo	W	T-V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España
T02ALF	Albillo forastero	W	T-V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
T03ALGC	Albillo grano chico	W	T-V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
T06BAN	Baboso negro	Rs	V	El palmar	Bodegas Viñátigo	Tenerife	España
T27MON	Moscatel negra	R	T	Las cruces	José Eugenio Alonso Hernández	Tenerife	España
T40TO	Torrontes	W	V	El empalme (ICOD)	Teofilo Socas	Tenerife	España
L16UVL	Uvallon (Clon: Lanzarote)	R	T-V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
H02BUB	Burra blanca (Clon: El Hierro)	W	V	Tacoronte	ECA [^]	El Hierro	España
H07TO	Torrontes (Clon: El Hierro)	W	V	Tacoronte	ECA [^]	El Hierro	España
L09MAR	Malvasía rosada (Clon: Lanzarote)	Rs	V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
T34TI	Tinta (Clon: Arafo)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
G02VM	Vermejuela (Clon: La Gomera)	W	V	Tacoronte	ECA [^]	La Gomera	España
T12FO	Forastera (Clon: Palmera)	W	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
H03HUG	Huevo gallo (Clon: El Hierro)	W	T	Tacoronte	ECA [^]	El Hierro	España
P06UVO	Uva olor (Clon: La Palma)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	La Palma	España
H05NE	Negramoll (Clon: El Hierro)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	El Hierro	España
L12NEC	Negra comun (Clon: Lanzarote)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
L13NEG	Negra gruesa (Clon: Lanzarote)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
L14NEM	Negra mulata (Clon: Lanzarote)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Lanzarote	España
T17LIN	Listán negro	R	V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España
T18LIN	Listán negro (Clon: Juan Clemente)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
T28MUN	Muñeco negro	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
T29MUN	Muñeco negro (Clon: Palmero)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
T25MJR	Marmajuelo rosada	Rs	V	Las cruces	José Eugenio Alonso Hernández	Tenerife	España
T19LIP	Listán prieto (Clon: Tegueste)	R	V	Tacoronte	ECA [^]	Tenerife	España
L05MA	Malvasía (Clon: Lanzarote)	W	V	Cabo verde	Bodegas Viñátigo	Lanzarote	España
M07	Kk15	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M12	Xx14	?	V	----	----	Madeira	Portugal
P01MA	Malvasía (Clon: La Palma)	W	V	Mazape	Bodegas Viñátigo	La Palma	España
T23MAR	Malvasía rosada	Rs	V	El calvario	Francisco Javier Rosquete	Tenerife	España
M04	Gg11	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M11	Ww16	?	V	----	----	Madeira	Portugal
T14GU	Gual	W	V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España

L06MA	Malvasía (Lanzarote: Zona El Grifo) Muestra1	W	V	Zona: El grifo	----	Lanzarote	España
L07MA	Malvasía (Lanzarote: Zona La Geria) Muestra2	W	V	Zona: La Geria	----	Lanzarote	España
L08MA	Malvasía (Lanzarote: Zona La Geria) Muestra2Rep	W	V	Zona: La Geria	----	Lanzarote	España
T20MG	Malaga	W	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
G01FO	Forastera (Clon: La Gomera)	W	V	Tacoronte	ECA^	La Gomera	España
H01BE	Bermejuelo (Clon: El Hierro)	W	V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
H06PEJ	Pedro jimenez (Clon: El Hierro)	W	V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
P08VM	Vermejuela (Clon: La Palma)	W	V	Tacoronte	ECA^	La Palma	España
T24MJB	Marmajuelo blanco	W	V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España
M01	Aa1	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M02	Cc3	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M03	Dd4	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M10	Nn8	?	V	----	----	Madeira	Portugal
P05TI	Tinta (Clon: La Palma)	R	V	Tacoronte	ECA^	La Palma	España
T35TI	Tinta (Clon: El Sauzal)	R	V	El sauzal	Felipe monje	Tenerife	España
T36TIN	Tinta negra (Clon: Palmera)	R	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
T37TT	Tintilla (Clon: Santa Úrsula)	R	V	Santa Úrsula	Felipe monje	Tenerife	España
T30NEN	Negramoll negra	R	V	Mazape	Bodegas Viñátigo	Tenerife	España
H04MU	Mulata (Clon: El Hierro)	Rs	V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
P02NEM	Negramoll mulato (Clon: La Palma)	Rs	V	Tacoronte	ECA^	La Palma	España
T31NER	Negramoll rosada	Rs	V	El valle (Santiago del Teide)	José Acevedo Pérez	Tenerife	España
T04ALGP	Albillo grano pintado	Rs	T-V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
L10MO	Moscatel (Clon: Lanzarote)	W	V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
T26MOB	Moscatel blanco	W	V	San Juan degollado	López de Ayala	Tenerife	España
L03LIB	Listán blanco (Clon: Lanzarote)	W	V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
L04LIG	Listán gacho (Clon: Lanzarote)	W	V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
T09BLP	Blanca peluda (Clon: Güimar)	W	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
T13FOB	Forastera blanca (Clon: Tegueste)	W	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
T15LIB	Listán blanco	W	V	El conde	Dulce Rodríguez Abreu	Tenerife	España
T16LIG	Listán gacho	W	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
T21MA	Malvasía	W	V	Güimar	Francisco Javier Gómez Pérez	Tenerife	España
T44VIJ	Viña Javier	W	V	Güimar	Francisco Javier Gómez Pérez	Tenerife	España
L15PEJ	Pedro Jimenez (Clon: Lanzarote)	W	T-V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
P03SA	Sabro (Clon: La Palma)	W	V	Tacoronte	ECA^	La Palma	España
T05BAB	Baboso blanco	W	V	Belmonte (ICOD)	José María Adan Padrón	Tenerife	España
T22MA	Malvasía (Clon: Vilaflor)	W	V	San Juan degollado	López de Ayala	Tenerife	España
M14	Zz5	?	V	----	----	Madeira	Portugal
T43VIN	Vijariego negro	R	V	La florida (ICOD)	Salvador Acevedo Álvarez de Toledo	Tenerife	España

T33PES	Petit sirah	R	V	Tagoro (Tacoronte)	Lázaro Díaz Rivero	Tenerife	España
T38TTC	Tintilla castellana	R	V	El palmar	Bodegas Viñátigo	Tenerife	España
T39TTC	Tintilla-castellana	R	V	Valle guerra	ECA^	Tenerife	España
T42VIN	Vijariego negro	R	V	Valle guerra	Bodegas Viñátigo	Tenerife	España
M05	li12	?	V	----	----	Madeira	Portugal
T07BSN	Bastardo negro	Rs	V	El palmar	Bodegas Viñátigo	Tenerife	España
P04TI	Tinta (Clon: La Palma)	R	V	Tacoronte	ECA^	La Palma	España
M06	Jj10	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M08	LI9	?	V	----	----	Madeira	Portugal
M13	Yy16	?	V	----	----	Madeira	Portugal
T08BL	Blanca (Clon: Santiago del Teide)	W	V	El valle	José Acevedo Pérez	Tenerife	España
L11NE	Negra (Clon: Lanzarote)	R	V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
H08UVN	Uval negro (Clon: El Hierro)	R	T-V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
M09	Mm7	?	V	----	----	Madeira	Portugal
T41VE	Verdello	W	V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España
H09VJ	Verijadiego (Clon: El Hierro)	W	V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
H10VJN	Verijadiego negro (Clon: El Hierro)	R	V	Tacoronte	ECA^	El Hierro	España
L02DI	Diego (Clon: Lanzarote)	W	V	Tacoronte	ECA^	Lanzarote	España
T11DI	Diego	W	V	Tacoronte	ECA^	Tenerife	España
T32PEX	Pedro ximenez	W	V	El conde	Dulce Rodríguez	Tenerife	España

^ECA: Escuela de Capacitación Agraria de Tacoronte (Santa Cruz de Tenerife)

Anexo 3. Caracterización de los 20 microsatélites usados en este estudio.

Locus	N	Na	Ne	Ho	He	r	PI
VVS2	43	13	5.0	0.907	0.802	-0.059	0.064
VVS3	43	5	2.2	0.674	0.555	-0.077	0.298
VVS29	43	7	1.3	0.186	0.215	0.024	0.623
VVMD5	43	13	9.2	0.860	0.891	0.016	0.022
VVMD6	43	7	3.3	0.628	0.694	0.039	0.136
VVMD7	43	15	5.7	0.907	0.824	-0.046	0.049
VVMD27	43	19	9.8	0.860	0.898	0.020	0.019
VVMD28	43	29	15.4	0.930	0.935	0.003	0.008
VVMD36	43	18	8.3	0.860	0.880	0.010	0.025
ssrZAG21	43	10	4.6	0.907	0.783	-0.069	0.076
ssrZAG47	43	14	6.7	0.814	0.852	0.020	0.038
ssrZAG62	43	9	4.1	0.814	0.756	-0.033	0.087
ssrZAG64	43	12	8.1	0.953	0.877	-0.041	0.028
ssrZAG79	43	16	9.2	0.884	0.892	0.004	0.021
ssrZAG83	43	11	5.6	0.721	0.823	0.056	0.052
UCH11	43	15	8.3	0.930	0.879	-0.027	0.026
UCH12	43	11	4.6	0.767	0.785	0.010	0.078
UCH19	43	12	4.8	0.953	0.790	-0.092	0.066
SCU6	43	11	5.6	0.488	0.820	0.182	0.053
VChr19a	43	10	4.9	0.860	0.795	-0.036	0.069
Mean	43	12.9	6.3	0.795	0.787	-0.005	
Alelos totales / Total acumulativo		257					2.4×10^{-26}

N (número de individuos), Na (número de alelos), Ne (Número efectivo de alelos), Ho (Heterocigosidad observada), He (Heterocigosidad esperada), r (probabilidad de existencia de alelos nulos), PI (Probabilidad de Identidad).

Anexo 4. Resumen de los parámetros estadísticos.

Anotación GenAIEx	Medición	Fórmula	Rango	Información
Na	Número de alelos		[1,n]	Para un gen dado en una muestra, esta medida indica cuantas variables alélicas pueden encontrarse. Es una medida sensible al tamaño de la muestra y hay que tener en cuenta en la medida el número máximo de alelos que pueden encontrarse.
Ne	Número efectivo de alelos	$Ne = 1 / (1 - He)$	[1,n]	Representa una estimación del número de alelos igualmente frecuentes en una población ideal. Permite comparaciones significativas de la diversidad alélica a través de loci con diversas distribuciones de frecuencias alelo. El GenAIEx proporciona dos estimaciones ligeramente diferentes.
Ho	Heterocigosidad observada	$Ho = (\text{No. of Hets}) / N$	[0,1]	Heterocigosidad observada para un único locus dentro de una población, donde el número de heterocigotos se determina por recuento directo, N = tamaño de la muestra.
He	Heterocigosidad esperada	$He = 1 - \sum p_i^2$	[0,1]	Es la probabilidad de que en un locus único, cualquier par de alelos escogidos al azar, sean diferentes entre sí. Su valor varía entre 0 y 1, y se maximiza cuando varios alelos poseen frecuencias similares.
r	Probabilidades de alelos nulos	$r = (He - Ho) / (1 + He)$	[-1,1]	Los valores negativos indican un exceso de heterocigosidad, debido al apareamiento asociativo negativo, o selección heterótica. Un nuevo método simple para estimar el alelo nulo.
PI	Probabilidad de Identidad	$PI = 2 (\sum p_i^2)^2 - \sum p_i^4$ for each locus.	[0,1]	Es la frecuencia del i-ésimo alelo en un locus, para un loci múltiple calculado como el producto del locus PI individual. PI representa la probabilidad media de una coincidencia para cualquier genotipo, en lugar de para un genotipo específico, como en la probabilidad de genotipos.

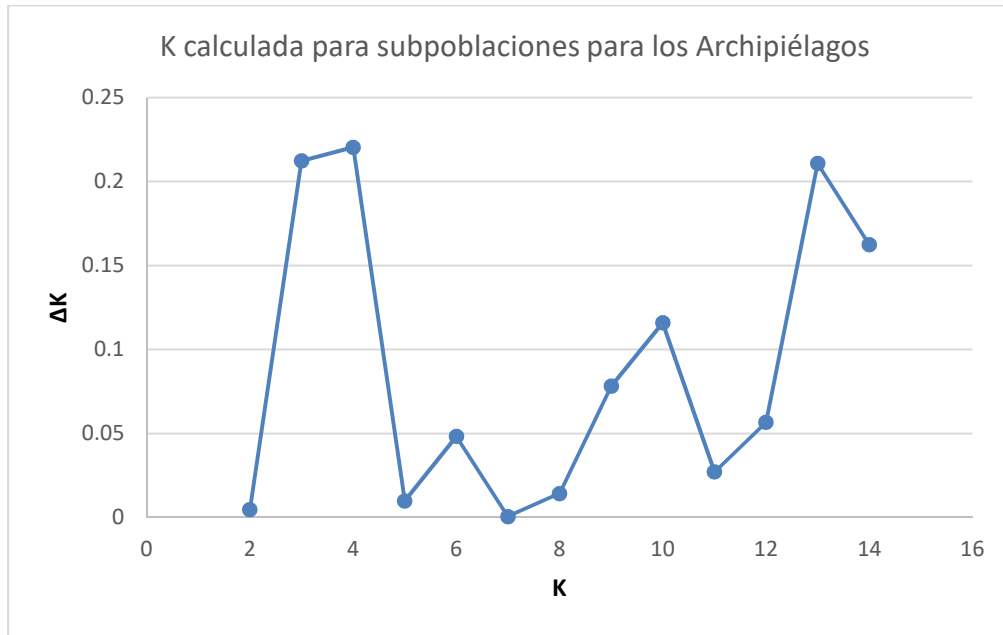
Anexo 5. Perfiles genéticos de las 45 variedades y mutaciones de la colección canaria. Caracterización con los 7 SSR internacionales.

Nombre principal	vvs2	vvm5	vmd7	vmd27	vmd28	zag62	ssrZAG7							
Airen	140	142	224	232	242	252	178	191	233	243	186	198	246	258
Albillo criollo ¹	130	130	220	238	238	238	183	187	236	246	186	194	251	251
Alfrocheiro	140	149	222	234	252	256	177	187	235	247	186	198	251	251
Alphonse lavallee	130	132	224	234	248	254	183	183	244	244	184	202	238	250
Beba	132	140	234	238	242	248	178	186	244	258	186	202	242	246
Breval negro	132	134	232	236	232	242	183	183	244	259	186	202	246	256
Burra blanca	140	142	222	230	242	252	179	192	254	258	186	198	247	259
Chasselas rose	130	140	226	234	238	246	183	187	217	267	192	202	250	258
Flot rouge	130	150	230	250	239	251	188	198	237	249	192	192	245	251
Forastera blanca ¹	130	142	220	226	238	256	185	191	234	248	186	192	250	256
Huevo de gallo ¹	134	142	230	238	238	248	178	192	234	261	186	202	247	258
Isabella	119	149	236	236	234	248	178	182	226	236	200	202	236	246
Listan negro / Almuñeco ¹	130	140	218	224	238	248	177	181	244	248	186	192	250	258
Listan prieto	130	132	224	236	238	248	183	187	233	243	192	194	242	250
Listan rosado ²	130	140	218	224	238	248	177	181	244	248	186	192	250	258
Malvasia di Sardegna	140	142	224	224	242	248	177	181	235	257	186	200	243	246
Malvasia di Sardegna rosada	140	142	224	224	242	248	177	181	235	257	186	200	243	246
Malvasia fina	140	142	222	236	238	256	177	192	236	236	186	186	246	250
Malvasia volcanica	140	142	224	234	242	242	177	181	235	263	186	186	243	250
Marmajuelo	130	142	230	234	238	242	177	183	235	263	186	186	246	250
Molar	130	149	222	234	238	256	179	186	234	248	186	192	245	260
Mollar cano	140	142	218	236	238	238	177	177	244	257	186	194	246	258
Mollar cano rosado ²	140	142	218	236	238	238	177	177	244	257	186	194	246	258
Muscat a petits grains rouges	130	130	226	232	232	248	178	191	246	266	184	194	250	256
Muscat of Alexandria	130	146	226	230	246	248	175	191	243	266	184	202	247	256
Palomino fino	130	142	224	236	238	248	181	191	236	248	186	192	250	256
Pedro ximenez/ Torrontes ¹	130	142	234	234	238	246	177	177	245	257	186	202	246	248
Sabro	140	156	224	238	232	238	179	179	244	257	186	194	246	258
Samarrinho	130	149	230	230	239	256	177	187	236	246	184	192	245	251
Sercial	130	149	222	234	238	252	180	183	233	257	186	192	246	258
Sumoll	130	142	224	238	242	248	177	179	236	236	184	186	246	260
Syrah	130	130	222	228	238	238	187	189	217	227	186	192	245	251
Tinto Cao	130	130	228	230	238	262	179	183	253	265	184	192	246	250
Trousseau noir	140	149	236	236	238	256	173	186	234	248	186	186	245	245
Desconocido 1IC	130	134	228	250	242	260	184	184	237	246	186	200	256	260
Desconocido 2IC	140	149	230	230	242	246	182	187	236	258	192	202	245	251
Desconocido 3IC	129	147	226	242	236	246	184	186	250	267	178	202	258	258
Desconocido 4IC	130	142	220	224	236	238	179	192	228	248	186	194	247	250
Desconocido 5IC	130	140	224	226	238	248	177	183	246	248	186	192	250	250
Uva de año ¹	147	152	224	230	238	250	170	177	240	244	186	202	246	256
Uval negro ²	140	142	230	238	238	242	177	192	234	244	186	186	255	257
Verdello ¹	130	149	220	230	238	256	179	187	234	246	192	194	247	251
Verjadiego ¹	130	140	230	238	238	242	177	185	235	257	186	186	247	251
Verjadiego negro ²	140	142	224	238	246	248	179	183	234	236	195	195	248	260
Vijiriega comun	134	142	232	236	238	248	179	183	256	258	186	202	247	251
Four control samples:														
Cabernet sauvignon	136	149	228	236	238	238	173	186	233	235	186	192	246	246
Chardonnay blanc	134	140	230	234	238	242	179	186	217	227	186	194	243	245
Garnacha blanca	134	142	222	236	238	242	192	192	243	243	186	186	254	256
Tempranillo tinto	140	142	232	232	238	252	181	181	257	257	194	198	246	250

Anexo 6. Estudio bibliográfico: confirmación de nombres y perfiles genéticos.

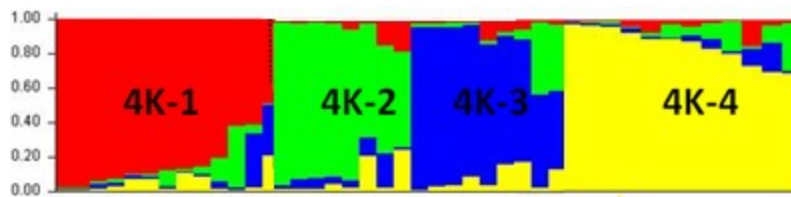
Identified variety (Prime name)	Información sobre los nombres registrados			Información acerca de las accesiones			Conclusión
	Nombre registrado	Sinonimias	SSR registrados	Código	Nombre de accesión	Categoría de accesión VIVC ¹ (PN/ S/PN*/S*/NR)	
Airen	Si	24	Si	L01BR	Breval # (Clon: Lanzarote)	S*(3)	Breval es un error
	No	---	No	T10BUB	Burra blanca	S/PN*	
Abillocriollo ¹	No	---	No	P07VD	Verdeño # (Clon: La Palma)	S*(4)	Abillocriollo nombre principal / Abillico grano chico propuestas como nueva sinonimia / Verdeño y Abillico forastero son errores
	No	---	No	T01ALC	Abillico criollo	NR	
	No	---	No	T02ALF	Abillico forastero #	PN*	
	No	---	No	T03ALGC	Abillico grano chico	NR	
Alfrocheiro	No	18	Si	T06BAN	Baboso negro	S	Nombre de accesión y MP-SSR son congruentes con el nombre principal conocido.
Alphonse lavallee	Si	52	Si	T27MON	Moscateil negra #	S*(1)	Moscateil negra es un error
Beba	Si	75	Si	T40TO	Torrontes #	PN*/S*(5)	Torrontes es un error
Breval negro	Si	1	Si	L16DVL	Uvalion (Clon: Lanzarote)	PN* (without SSR)	Uvalion es propuesto como sinonimia
Burra blanca	Si	0	No	H02BUB	Burra blanca (Clon: El Hierro)	PN (without SSR)/S*(1)	Torrontes es un error
	Si	0	No	H07TO	Torrontes # (Clon: El Hierro)	S*(5)/PN*	
Chasselas rose	Si	105	Si	L09MAR	Malvasia rosada (Clon: Lanzarote)	S*(1)	Malvasia rosada propuesta como sinonimia
Flot rouge	Si	4	Si	T34TI	Tinta (Clon: Arato)	S*(7)	Tinta propuesta como sinonimia / Similar ad desconocido 8 (Rodríguez-Torres, 2013)
Forastera blanca ¹	No	---	No	G02VM	Vermajueta # (Clon: La Gomera)	PN*	Forastera blanca propuesta como nombre principal / Forastera propuesta como sinonimia / Vermajueta es un error
Huevo de gallo ¹	No	---	No	T12FO	Forastera (Clon: Palmera)	PN*/S*(1)	Abillico criollo propuesta como nombre principal / Huevo gallo propuesta como nueva sinonimia
Isabella	Si	92	Si	H03HUG	Huevo gallo (Clon: El Hierro)	NR	Uva olor propuesta como nueva sinonimia
Listan negro / Almuñeco ¹	No	---	No	P06DUO	Uva olor (Clon: La Palma)	NR	Listan negro / Almuñeco propuesta como nombre principal / Negramoli y Negra común propuestas como sinonimia / Muñeco negro , Negra gruesa y Negra mulata propuestas como nuevas sinonimias del Listan negro / Almuñeco // Listan rosado propuestas como nombre principal / Marmajuelo rosado propuesta como sinonimia de Listan rosado // Sports , Listan negro / Almuñeco y Listan rosado
	No	---	No	H05NE	Negramoli (Clon: El Hierro)	S*(2)	
	No	---	No	L12NEC	Negra común (Clon: Lanzarote)	S*(1)	
	No	---	No	L13NEG	Negra gruesa (Clon: Lanzarote)	NR	
	No	---	No	L14NEM	Negra mulata (Clon: Lanzarote)	NR	
	No	---	No	T17LIN	Listan negro	S*(3)	
	No	---	No	T18LIN	Listan negro (Clon: Juan Clemente)	S*(3)	
	No	---	No	T28MUN	Muñeco negro	NR	
	No	---	No	T29MUN	Muñeco negro (Clon: Palmero)	NR	
	No	---	No	T25MIR	Marmajuelo rosado	NR	
Listan prieto	Si	45	Si	T19UP	Listan prieto (Clon: Tegueste)	PN/S*(1)	Nombre y MP-SSR congruentes con el nombre principal
	Si	68	Si	L05MA	Malvasia (Clon: Lanzarote)	S/PN*(4)/S*(17)	Sports : Malvasia di Sardegna / Malvasia di Sardegna rosa da
Si	68	Si	M07	K15	---		
Si	68	Si	M12	Xx14	---		
Si	3	Si	P01MA	Malvasia (Clon: La Palma)	S/PN*(4)/S*(17)		
Si	3	Si	T23MAR	Malvasia rosada	S(1)		
Si	28	Si	M04	Gg11	---		
Si	28	Si	M11	Ww16	---		
Si	28	Si	T14GU	Gual	S/S*(1)		
Si	7	Si	L06MA	Malvasia (Lanzarote: Zona El Grifo) Muestra 1	S/PN*(4)/S*(17)		
Si	7	Si	L07MA	Malvasia (Lanzarote: Zona La Geria) Muestra 2	S/PN*(4)/S*(17)		
Malvasia di Sardegna rosada	Si	6	Si	L08MA	Malvasia (Lanzarote: Zona La Geria) Muestra 2 Re	S/PN*(4)/S*(17)	Sinonimias : Malvasia y Malaga
	Si	6	Si	T20MG	Malaga	S/PN*(2)/S*(10)	
	Si	6	Si	G01FO	Forastera # (Clon: La Gomera)	PN*/S*(1)	
	Si	6	Si	H01BE	Bermajuelo (Clon: El Hierro)	NR	
Marmajuelo	Si	6	Si	H06PEJ	Pedro Jimenez # (Clon: El Hierro)	S*(1)	Vermajueta propuesta como sinonimia / Bermajuelo y Marmajuelo blanco propuestas como nuevas sinonimias / Forastera y Pedro Jimenez son errores
	Si	6	Si	P08VM	Vermajueta (Clon: La Palma)	PN*	
	Si	6	Si	T24MJB	Marmajuelo blanco	NR	

Anexo 7. Elección del número de subpoblaciones (K) de acuerdo con Evanno y col. (2005)



Elección de subpoblaciones K para una población con 42 individuos de Islas Canarias.

Anexo 8. Representación gráfica de los individuos de la colección del Archipiélago de Canarias y de Madeira.

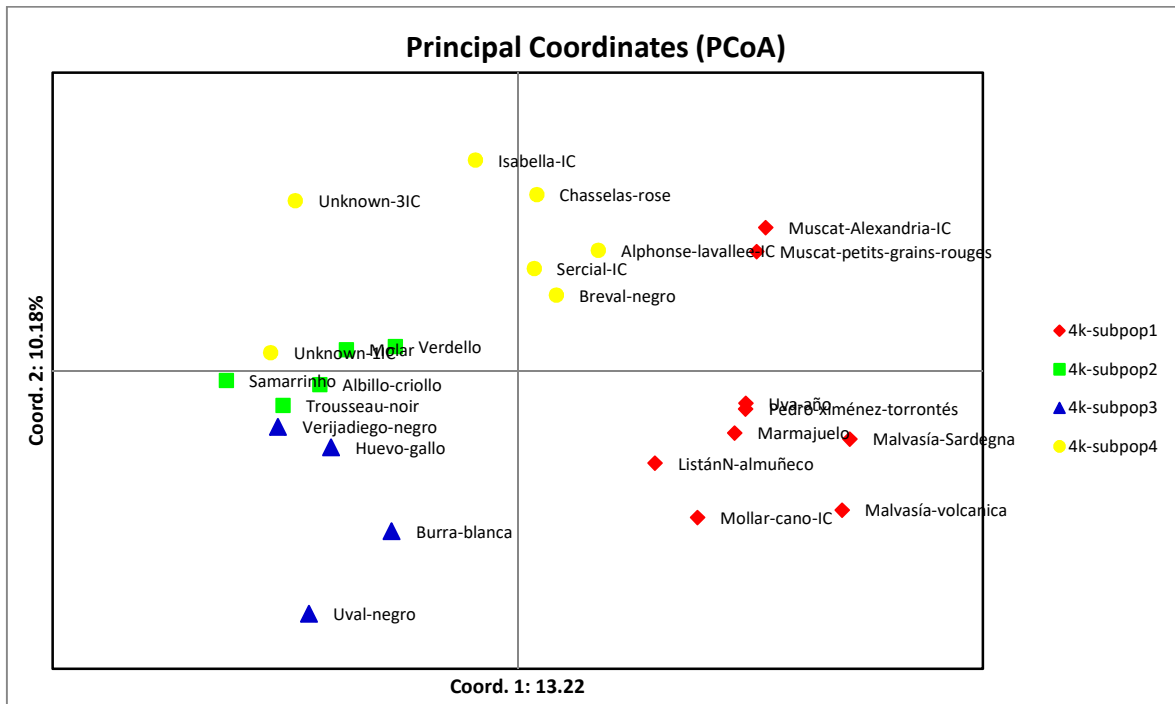


Colección de vides del Archipiélago de Canarias y Madeira divididas en 4 subpoblaciones de acuerdo al programa *Structure*.

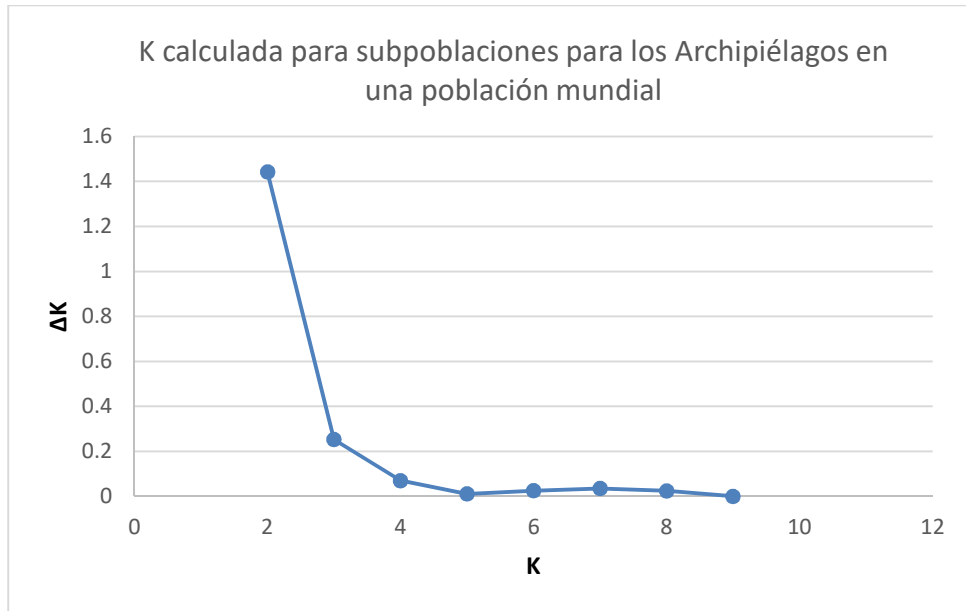
Anexo 9. Detalles de la ubicación de cada variedad cuando la colección canaria se divide en 4 subpoblaciones (4K). Se muestran los cultivares con $q \geq 85\%$ (un tono de color más intenso).

Propuesta	Nombre principal	4K-Sub K
Variedad local	Malvasia-Sardegna	4K-1
	Malvasia-volcanica	4K-1
	Mollar-cano-IC	4K-1
	Marmajuelo	4K-1
	Muscat-Alexandria-IC	4K-1
	Pedro-ximénez-torrentés	4K-1
	ListanN-almuñeco	4K-1
	Uva-año	4K-1
	Muscat-petits-grains-rouges	4K-1
	Palomino-fino-IC	4K-1
Variedad local	Forastera-blanca	4K-1
	Verjadiego	4K-1
Variedad local	Airen-IC	4K-1
	Malvasia-fina	4K-1
Variedad local	Samarrinho	4K-2
	Molar	4K-2
	Albillo-criollo	4K-2
	Trousseau-noir	4K-2
	Verdello	4K-2
	Unknown-2IC	4K-2
	Unknown-5IC	4K-2
	Alfrocheiro-IC	4K-2
Variedad local	Uval-negro	4K-3
	Burra-blanca	4K-3
	Verjadiego-negro	4K-3
	Huevo-gallo	4K-3
	Sumoll	4K-3
	Vijiriega-comun-IC	4K-3
	Sabro	4K-3
Unknown-4IC	4K-3	
Variedad local	Unknown-3IC	4K-4
	Unknown-1IC	4K-4
	Isabella-IC	4K-4
	Breval-negro	4K-4
	Alphonse-lavallee-IC	4K-4
	Chasselas-rose	4K-4
	Sercial-IC	4K-4
	Tinto-cao-IC	4K-4
	Flot rouge	4K-4
	Beba-IC	4K-4
	'	4K-4
	Syrah-IC	4K-4

Anexo 10. Representación gráfica de las variedades de la población IC mediante coordenadas principales.



Anexo 11. Elección del número de subpoblaciones (K) de acuerdo con Evanno y col. (2005)



Elección de subpoblaciones K para una población mundial de 330 individuos.

Anexo 12. Clasificación mundial de las variedades estudiadas de acuerdo con la subpoblación asignada.

Nombre principal	2K-Sub K	Código Pais / Colección	Area/Pais (Agrupaciones de países vecinos o áreas delimitadas)	Color *	Uso +
Molinera	2K-1	ESP	PI	R	T
Uval-negro	2K-1	IC	IC	R	V
Valent-blanc	2K-1	IB	IB	W	V
Verjadiego-negro	2K-1	IC	IC	W	V
Ginebra	2K-1	ESP	PI	R	V
Giro-ros	2K-1	IB	IB	Rg	V
Unknown-3	2K-1	UNK-(ESP)	PI	W	V
Huevo-gallo	2K-1	IC	IC	W	T-V
Italia	2K-1	ESP	PI	W	T-V
Uva-año	2K-1	IC	IC	R	V
Beba-IC	2K-1	ESP	PI	W	V-T
Greco-bianco-Tufo	2K-1	ITA	ITA	W	V
Manses-tibbus	2K-1	IB	IB	R	V
Callet-cas-Concos-negro	2K-1	IB	IB	R	V
Unknown-1IC	2K-1	IC	IC	R	V
Aleatico	2K-1	ITA	PI	R	T-V
Argamusa	2K-1	IB	IB	W	V
Manto-negro-IB	2K-1	IB	IB	R	V
Sumoll	2K-1	ESP	PI	R	V
Barbarossa	2K-1	ITA	PI	Rs	V
Pensal-blanca	2K-1	ESP	PI	W	V
Gafarro	2K-1	IB	IB	R	V
Planta-fina	2K-1	ESP	PI	W	V-T
Unknown-4IC	2K-1	IC	IC		
Callet	2K-1	IB	IB	R	V
Terrano	2K-1	ITA	ITA	R	V
Unknown-5IC	2K-1	IC	IC	W	V
Unknown-7	2K-1	UNK-(ESP)	PI	W	V
Afus-ali-IB	2K-1	LBN	EASTMED-CAU	W	T-V
Unknown-4IB	2K-1	UNK	NW		
Bronx-seedless	2K-1	DPH-USA	NW	Rs	V
Forastera-blanca	2K-1	IC	IC	W	V
Unknown-14	2K-1	UNK-(HUN)	EASTMED-CAU	W	T-V
Vinate	2K-1	ESP	PI	R	V
Dobricic	2K-1	HRV	ITA	R	V
Quiebratinajas-tinto	2K-1	ESP	PI	R	V-T
Roussanne	2K-1	FRA	ITA	W	T-V
Sabro	2K-1	IC	IC	W	V
Aleluya	2K-1	ESP	PI	W	V
Burra-blanca	2K-1	IC	IC	W	T-V
Excursach-IB	2K-1	IB	IB	R	V
Unknown-1	2K-1	UNK-(ESP)	PI	W	V
Ancellotta	2K-1	ITA	ITA	R	V
Mavrodaphni	2K-1	GRC	PI	R	V
Palomino-fino-IC	2K-1	ESP	PI	W	V
Unknown-2IB	2K-1	UNK	NW	R	T-V
Santa-Magdalena-IB	2K-1	ESP	PI	W	T-V
Unknown-3IC	2K-1	ITA	ITA		
Sabate-IB	2K-1	IB	IB	R	V

Fogoneau-IB	2K-1	IB	IB	R	V
Tamjanika-crna	2K-1	SRB	PI	R	T-V
Unknown-5IB	2K-1	UNK	ITA		
Muscat-petits-grains-blancs	2K-1	GRC	P-BALK	W	T-V
Verijadiego	2K-1	IC	IC	W	V
Alphonse-lavallee-IC	2K-1	FRA	PI	R	V-T-R
Lambrusco-maestri	2K-1	ITA	ITA	R	V
Valenci-tinto-IB	2K-1	ESP	P-BALK	R	T-V
Centennial-seedless	2K-1	DPH-USA	NW	W	R-T
Dimyat	2K-1	BGR	PI	W	T-V
Muscat-Alexandria-IC	2K-1	GRC	P-BALK	W	R-T-V
Alarije	2K-1	ESP	PI	W	V
Mollar-cano-IC	2K-1	ESP	PI	R	T-V
Del-rey	2K-1	ESP	PI	W	T
Muscadelle	2K-1	FRA	PI	W	V
Vermentino	2K-1	ITA	PI	W	T-V
Gouveio	2K-1	PRT	PI	W	V
Malvasia-fina	2K-1	PRT	PI	W	V
Montepulciano	2K-1	ITA	ITA	R	V
Flot-rouge	2K-1	FRA	FRA-CE	R	V
Semillon	2K-1	FRA	ITA	W	V
Malvar	2K-1	ESP	PI	W	T-V
Merseguera	2K-1	ESP	PI	W	V
Vijiriega-comun-IC	2K-1	IC	IC	W	V
Pedro-ximénez-torrontés	2K-1	IC	IC	W	V
Michele-palieri	2K-1	ESP	PI	R	T
Malvasia-volcanica	2K-1	IC	IC	W	V
Unknown-3IB	2K-1	UNK	NW		
Grillo	2K-1	ITA	P-BALK	W	V
ListanN-almuñeco	2K-1	IC	IC	R	T-V
Alvarelhao	2K-1	PRT	ITA	R	V
Albillo-criollo	2K-1	IC	IC	W	V
Fernandella	2K-1	ESP	P-BALK	R	V
Criolla-grande-sanjuanina	2K-1	ARG	NW	R	T-V
Gorgollasa	2K-1	IB	IB	R	V
Unknown-1IB	2K-1	UNK	FRA-CE	R	T-V
Tempranillo-tinto	2K-1	ESP	P-BALK	R	T-V
Breval-negro	2K-1	IC	IC	R	V
Molinero-negro	2K-1	ESP	PI	R	V
Trepát	2K-1	ESP	PI	R	V
Marmajuelo	2K-1	IC	IC	W	V
Epero-gall-IB	2K-1	IB	IB	W	V
Pignolo	2K-1	ITA	ITA	R	V
Bobal-IB	2K-1	ESP	PI	R	V
Muscat-fleur-oranger	2K-1	DPH-GBR	NW	W	T-V
Planta-nova	2K-1	ESP	PI	W	T-V
Malvasia-Sardegna-IC	2K-1	ESP	P-BALK	W	V
Isabella-IC	2K-1	USA	NW	R	V
Verdejo-blanco	2K-1	ESP	ITA	W	V
Quigat-IB	2K-1	ESP	PI	W	V
Torrontes-sanjuanino	2K-1	ARG	NW	W	T-V
Falaghina-beneventana-1	2K-1	ITA	ITA	W	V
Giro-nero-IB	2K-1	ITA	PI	R	V
Unknown-4	2K-1	UNK-(ESP)	PI	R	V
Viura	2K-1	ESP	PI	W	V
Tinto-velasco	2K-1	ESP	P-BALK	R	V
Gewuerztraminer	2K-1	ITA	ITA	Rg	V

Monastrell-IB	2K-1	ESP	P-BALK	W	V
Muscat-Istambul	2K-1	DPH-FRA	P-BALK	W	V
Catarratto-bianco-comune	2K-1	ITA	P-BALK	W	V
Moristel	2K-1	ESP	PI	R	V
Rouge-pays	2K-1	CHE	ITA	R	V
Garro-IB	2K-1	ESP	P-BALK	R	V
Verdello	2K-1	PRT	FRA-CE	W	V
Baga	2K-1	PRT	PI	R	V
Unknown-2IC	2K-1	ITA	ITA		
Samarrinho	2K-1	PRT	FRA-CE	W	V
Cereza	2K-1	ARG	NW	R	T-V
Molar	2K-1	PRT	FRA-CE	R	V
Sylvaner-gruen	2K-1	AUT	ITA	W	V
Trousseau-noir	2K-1	FRA	FRA-CE	R	V
Cardinal	2K-1	DPH-USA	NW	Rg	T-V
Bequignol-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Marzemino	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Optima	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Ortega	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	T-V
Cot	2K-2	FRA	FRA-CE	R	T-V
Freisa	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Kerner	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Malvasia-nera-Basilicata	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Marsanne	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Mueller-thurgau-weiss	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Ondarrabi-beltza	2K-2	ESP	FRA-CE	R	T-V
Ondenc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Pinot-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Sagrantino	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Sercial-IC	2K-2	PRT	FRA-CE	W	V
Tannat	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Unknown-13	2K-2	UNK-(FRA)	FRA-CE	W	V
Vernaccia-Solarussa	2K-2	ITA	FRA-CE	W	V
Vinhao	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Viosinho	2K-2	PRT	FRA-CE	W	V
Abouriou	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Alfrocheiro-IC	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Blatina	2K-2	BIH	FRA-CE	R	T-V
Cesanese-comune	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Folle-blanche	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Mariensteiner	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Maturana-blanca	2K-2	ESP	FRA-CE	W	V
Melon	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Nebbiolo	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Negrara-trentina	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Picapoll-negro	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Prieto-picudo-tinto	2K-2	ESP	FRA-CE	R	V
Saint-Laurent	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Alvarinho	2K-2	PRT	FRA-CE	W	V
Bombino-bianco	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Corvina-veronese	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Counoise	2K-2	FRA	FRA-CE	R	T-V
Croatina	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Domina	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	R	V
Fiano	2K-2	ITA	FRA-CE	W	V
Friulano	2K-2	ITA	FRA-CE	W	V
Mencia	2K-2	ESP	FRA-CE	R	V

Merlot-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Refosco-nostrano	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Refosco-pedunculo-rosso	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Riesling-weiss	2K-2	DEU	FRA-CE	W	V
Rossignola--	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Scheurebe	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Verdot-petit	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Viognier	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Vranac	2K-2	MNE	FRA-CE	R	V
Barbera-nera	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Blanc-ambre	2K-2	DPH-FRA	FRA-CE	W	T
Caladoc	2K-2	DPH-FRA	P-BALK	R	V
Fernao-pires	2K-2	PRT	P-BALK	W	T-V
Ganson	2K-2	DPH-FRA	FRA-CE	R	V
Glera	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Jampal	2K-2	PRT	FRA-CE	W	V
Montils	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Ribolla-gialla	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Teinturier	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Vugava	2K-2	HRV	P-BALK	W	V
Xynomavro	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Elbling-weiss	2K-2	DEU	FRA-CE	W	V
Gamay-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Kotsifali	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Limnio	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Manseng-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Manzoni-bianco	2K-2	DPH-ITA	FRA-CE	W	V
Merlot-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Pamid	2K-2	BGR	FRA-CE	Rs	V
Primitivo-	2K-2	HRV	P-BALK	R	V
Teroldego	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Trobat	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Valdigue	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Ansonica	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Cabernet-sauvignon	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Cortese	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Loureiro-blanco	2K-2	ESP	FRA-CE	W	V
Marselan	2K-2	DPH-FRA	P-BALK	R	V
Negoska	2K-2	GRC	FRA-CE	R	V
Negro-amaro	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Okatac	2K-2	HRV	P-BALK	R	V
Piediroso	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Ruby-cabernet	2K-2	DPH-USA	NW	R	T-V
Sauvignon-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Schiava-grossa	2K-2	ITA	FRA-CE	R	T-V
Vernaccia-san-Gimignano	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Zweigeltrebe-blau	2K-2	DPH-AUT	FRA-CE	R	V
Cabernet-franc	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Canaiolo-nero	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Carmenere	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Colombard	2K-2	FRA	FRA-CE	W	T-V
Emerald-riesling	2K-2	DPH-USA	NW	W	V
Grignolino	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Manseng-petit-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Raboso-piave	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Sangiovese	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Touriga-franca	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V

Verdicchio-bianco	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Verduzzo-friulano	2K-2	ITA	FRA-CE	W	V
Aglianico	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Aramon-noir	2K-2	FRA	P-BALK	R	T-V
Assyrtiko	2K-2	GRC	P-BALK	W	V
Calabrese	2K-2	DPH-ITA	P-BALK	R	V
Colorino	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Kadarka-kek	2K-2	HUN	P-BALK	R	V
Malagouzia	2K-2	GRC	P-BALK	W	V
Trajadura	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Vilanova	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Blaufraenkisch	2K-2	AUT	P-BALK	R	T-V
Calitor-noir	2K-2	FRA	P-BALK	R	V
Garganega	2K-2	ITA	ITA	W	T-V
Mandilaria	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Montonico-bianco	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Bourboulenc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Royalty	2K-2	DPH-USA	NW	R	T-V
Torrontes-mendocino	2K-2	ARG	NW	W	V
Unknown-9	2K-2	UNK-(SRB)	P-BALK	W	V
Vernaccia-di-Oristano	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Brachetto	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Portugieser-blau	2K-2	AUT	FRA-CE	R	T-V
Sciaccarello	2K-2	ITA	FRA-CE	R	T-V
Terret-noir	2K-2	FRA	P-BALK	R	V
Zilavka	2K-2	BIH	P-BALK	W	V
Garnacha-tinta	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Mondeuse-noire	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Bicane	2K-2	FRA	P-BALK	W	T-V
Carignan-noir	2K-2	FRA	P-BALK	R	V
Centurian	2K-2	DPH-USA	NW	R	V
Jaumin	2K-2	ESP	P-BALK	W	T-V
Moravia-Agria	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Unknown-11	2K-2	UNK-(TUR)	P-BALK	R	T
Unknown-5	2K-2	UNK-(FRA)	P-BALK	W	T
Chasselas-blanc	2K-2	CHE	FRA-CE	W	T-V
Erbaluce-bianca	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Uva-Troia	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Ahmeur-bou-ahmeur	2K-2	DZA	EASTMED-CAU	Rg	T-V
Chardonnay-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Trincadeira	2K-2	PRT	P-BALK	R	V
Chasselas-cioutat	2K-2	FRA	FRA-CE	W	T-V
Dolcetto	2K-2	ITA	P-BALK	R	V
Liatiko	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Garrido-fino	2K-2	ESP	P-BALK	W	T-V
Tarragoni	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Unknown-10	2K-2	UNK-(ESP)	P-BALK	W	V
Grolleau-noir	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Pinotage	2K-2	DPH-ZAF	NW	R	V
Rkatsiteli	2K-2	GEO	EASTMED-CAU	W	T-V
Pardillo	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Tinta-barroca	2K-2	PRT	P-BALK	R	V
Xarello	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Roditis	2K-2	GRC	P-BALK	Rs	T-V
Agiorgitiko	2K-2	GRC	P-BALK	R	V
Doradilla	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Thrapsathiri	2K-2	GRC	P-BALK	W	V

Alicante-henri-bouschet	2K-2	DPH-FRA	P-BALK	R	V
Peu-garsa	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Unknown-2	2K-2	UNK-(ITA)	FRA-CE	R	T-V
Parellada-	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Rufete	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Zalema	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Rojal-tinta	2K-2	ESP	P-BALK	Rg	V
Furmint	2K-2	HUN	P-BALK	W	V
Mauzac-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Touriga-nacional	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Morenillo	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Moro-negre	2K-2	ESP	P-BALK	R	T-V
Perlon	2K-2	DPH-ARG	NW	Rg	R-T-V
Picolit-nero	2K-2	ITA	FRA-CE	R	V
Parraleta	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Teneron	2K-2	ESP	P-BALK	W	T-V
Dabouki	2K-2	ARM	EASTMED-CAU	W	T-V
Red-globe-IB	2K-2	DPH-USA	NW	Rs	T
Unknown-12	2K-2	UNK-(ITA)	P-BALK	W	T-V
Malvasia-istriana	2K-2	HRV	P-BALK	W	V
Berbecel	2K-2	BGR	FRA-CE	W	V
Pascal-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Cep-Maria	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Perlette	2K-2	DPH-USA	NW	W	T-R
Early-muscat	2K-2	DPH-USA	NW	W	T-V
Malvasia-nera-di-Brindi	2K-2	ITA	P-BALK	R	T-V
Rubired	2K-2	DPH-USA	NW	R	T-V
Pampolat-girat	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Cinsaut-IB	2K-2	FRA	P-BALK	R	V
Chenin-blanc	2K-2	FRA	FRA-CE	W	V
Coda-di-Volpe-bianca	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Malvasia-bianca-Candia	2K-2	ITA	ITA	W	V
Unknown-6	2K-2	UNK-(ITA)	FRA-CE	W	V
Castelao	2K-2	PRT	P-BALK	R	V
Syrah-IC-	2K-2	FRA	FRA-CE	R	V
Vitouska-garganija	2K-2	SVN	P-BALK	W	V
Egiodola	2K-2	DPH-FRA	FRA-CE	R	V
Airen-IC	2K-2	ESP	P-BALK	W	T-V
Cornichon-blanc	2K-2	ITA	P-BALK	W	T-V
Flame-seedless	2K-2	DPH-USA	NW	Rg	T
Graciano	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Phoenix	2K-2	DPH-DEU	FRA-CE	W	V
Ophtalmo	2K-2	CYP	P-BALK	R	T-V
Albana	2K-2	ITA	ITA	W	V
Listan-prieto-IC	2K-2	ESP	P-BALK	R	V
Pedro-Ximenes	2K-2	ESP	P-BALK	W	V
Sultanina	2K-2	TUR	EASTMED-CAU	W	R-T-V
Trebbiano-toscano	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Unknown-8	2K-2	UNK-(GEO)	P-BALK	W	V
Tinto-cao-IC	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Emperor-seedless	2K-2	DPH-USA	NW	R	T
Ruby-seedless-IB	2K-2	DPH-USA	NW	R	T
Borracal	2K-2	PRT	FRA-CE	R	V
Canari-noir	2K-2	FRA	P-BALK	R	T-V
Cayetana-blanca	2K-2	ESP	P-BALK	W	T-V
Angelo-pirovano	2K-2	DPH-ITA	FRA-CE	Rs	T
Emerald-seedless	2K-2	DPH-USA	NW	W	T-V

Durella	2K-2	ITA	ITA	W	V
Lambrusco-foglia-frastagliata	2K-2	ITA	ITA	R	V
Malvasia-bianca-lunga	2K-2	ITA	P-BALK	W	V
Muscat-Hamburg-IB	2K-2	DPH-GBR	NW	R	V

Anexo 13. Análisis de Coordenadas Principales para las subpoblaciones estudiadas.

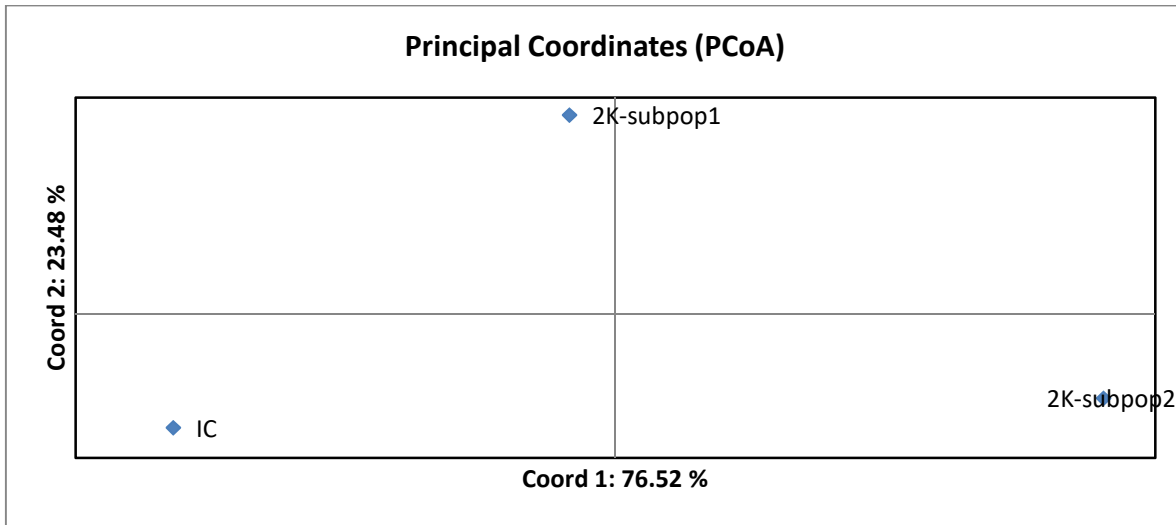


Figura 4. Diagrama de coordenadas principales para la población de IC y los grupos 2K.

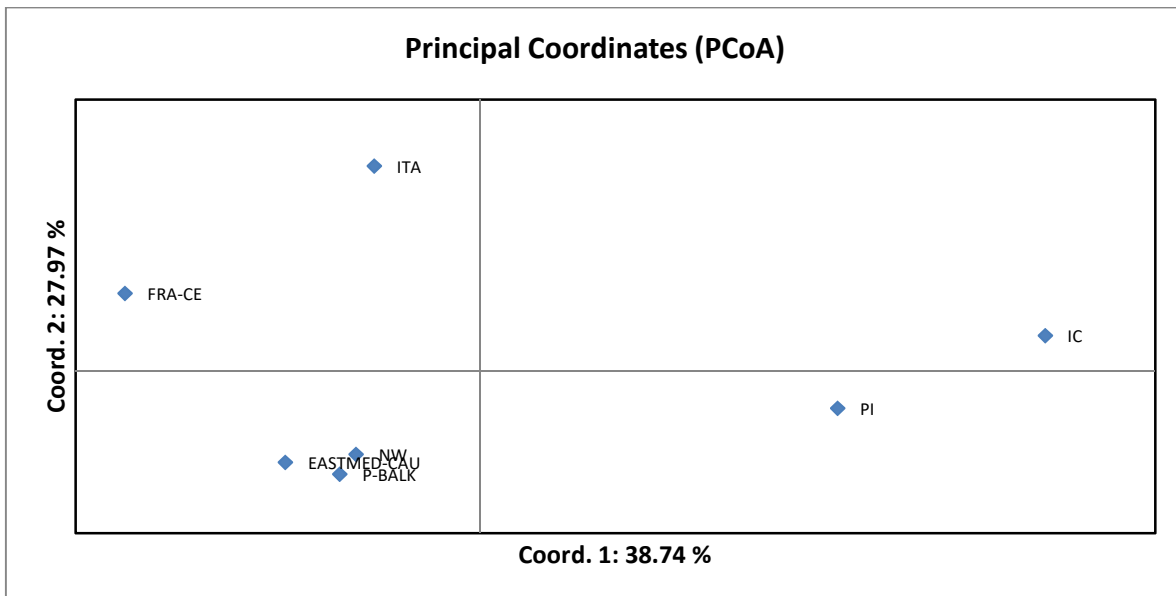


Figura 5. Diagrama de coordenadas principales para las variedades ICIC con respecto a la región geográfica.