



Servicio Técnico de Calidad
y Valorización Agroalimentaria

X Jornadas Técnicas Vitivinícolas

de Canarias

25 y 26 nov. 2019

CASA DEL VINO TENERIFE
(EL SAUZAL)





Servicio Técnico de Calidad
y Valorización Agroalimentaria

X Jornadas Técnicas Vitivinícolas

de Canarias

25 y 26 nov. 2019

CASA DEL VINO TENERIFE
(EL SAUZAL)



25 y 26 de noviembre de 2019



X JORNADAS TÉCNICAS
VITIVINÍCOLAS DE CANARIAS

CABILDO INSULAR DE TENERIFE

Diseño y maquetación:
angelgobierno@linealcreativos.com

Prólogo

El Cabildo Insular de Tenerife y la Fundación Tenerife Rural, en colaboración con la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias y la Universidad de La Laguna han organizado durante los días 25 y 26 de noviembre de 2019 en la Casa del Vino (El Sauzal) las **X Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias**.

La primera edición de estas Jornadas tiene lugar en 1996 y se celebran habitualmente cada dos años. Su objetivo es difundir entre viticultores, bodegueros y demás operadores así como entre la comunidad científica y universitaria, los trabajos de investigación y experimentación realizados sobre el subsector vitivinícola (viticultura, enología, legislación, historia, geografía, economía, comercialización, salud, medio ambiente, gastronomía, etc...), especialmente del archipiélago canario. Más de doscientos trabajos se han divulgado en este marco. Su celebración constituye un espacio de encuentro y discusión así como el germen de proyectos y acciones a impulsar por esta Administración u otras entidades interesadas. Y, como no, el pistoletazo de salida de todos los eventos que se producen con motivo de San Andrés a lo largo de la Isla y que tienen como protagonistas a las bodegas de Tenerife.

En esta X edición y como novedad se ha editado este libro digital que recoge las ponencias presentadas por especialistas, participantes de universidades y centros de investigación de las islas y del resto del territorio nacional.

Es una satisfacción trasladar no solo el éxito de afluencia de asistentes a estas jornadas sino el gran nivel científico de los estudios expuestos incluidos en esta publicación.

Mis felicitaciones y gratitud por el gran trabajo a los autores.

Francisco Javier Parrilla Gómez
Consejero Insular del Área de Agricultura, Ganadería y Pesca

25 y 26 de noviembre de 2019

sumario

<u>pag.</u>	
8	Tecnosoles “a la carta” para potenciar el terroir de los vinos canarios Macias Vázquez, Felipe; Macias Garcia, Felipe
24	Zonificación agroclimática de la isla de Tenerife orientada a la viticultura Machín Barroso, N.; Hontoria Fernández, M.; Gonzalo Pérez, C.
30	El mercado de la uva para vinificación en la comarca Tacoronte-Acentejo (Tenerife) Godenau, D.; Cáceres Hernández, J.J.; Martín Rodríguez, G.; González Gómez, J.I.
52	Aplicación de la sistemática de isótopos de estroncio (87sr/86sr) en vinos y su uso como huella digital geológica para rastrear su procedencia geográfica Pérez, N.M.; Coldwell, B.; Pankhurst, M.; Cordero-Vaca, M.; Ribeiro, S.; Santos, J.F.; Padrón, E.; Asensio-Ramos, M.; Melián, G.V.; Hernández P. A.
62	La mujer y el consumo de vino en Tenerife Rodríguez Donate, M.C.; Romero Rodríguez, M.E.; Cano Fernández, V.J.; Guirao Pérez, G.
78	Identificación molecular mediante 48 SNPs de las variedades de vides de canarias Salas Pérez, A.; Díaz-Lorenzo, L.F.; Zerolo Hernández J.; Acosta Almeida, T.; Pérez Pérez, J.A.; Pino-Yanes, M.; Fregel Lorenzo, R.; Hernández Ferrer, M.
84	Cambios en la oferta vinícola de Tenerife durante los siglos XVII y XVIII Antonio M. Macías Hernández
96	Mesoclima. Fenología. Constantes vitícolas. Índices bioclimáticos. González Díaz, F. J.
110	Los orígenes de la internacionalización del vino canario: la huella portuguesa en el cultivo de la vid y en la comercialización del vino isleño Álvarez Santos, J. L.
120	Caracterización organoléptica de los vinos de Tenerife J. Heras-Roger; E. Bravo-González; M. Jorge-Trujillo; M. Hontoria-Fernández; P. Enrique Bermúdez Bethencourt
132	Cuaderno de campo GOIA. Una nueva propuesta de gestión de la información vitícola adaptada a las exigencias actuales. Zerolo Hernández, J., Hernández Guerra de Aguilar, N.
134	Servicios Copernicus de información por satélite: Un Geo-Portal para apoyar la vitivinicultura en Canarias Hernández Zulimar; Pérez-Trujillo, J.P.



Tecnosoles “a la carta” para potenciar el terroir de los vinos canarios

Macias Vázquez, Felipe¹; Macias Garcia, Felipe²

¹ Catedrático de Edafología y Profesor Emérito Universidad de Santiago de Compostela. Laboratorio de Tecnología Ambiental. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Campus VIDA, felipe.macias.vazquez@usc.es

² Director de Recursos y Valorización Ambiental. Rúa do Sabugueiro 17, Teo (A Coruña) felipe.macias@cvan.es

Resumen

El conocimiento de la composición, propiedades, (con aptitudes y limitaciones) y las tendencias y estudio de evolución de un suelo, para un uso y contexto bioclimático determinado, permite establecer pautas de mejora que aporten cambios significativos en la capacidad productiva y en la sostenibilidad de los suelos. Usualmente, esto se realiza mediante el aporte de enmiendas, abonos, rotaciones, etc., pero también puede realizarse mediante el diseño, formulación y elaboración de un suelo “a la carta”, “a imagen de los suelos naturales”, que sustituya al inicial, o que, mezclado con él en las proporciones adecuadas, mejore la situación productiva y ambiental precedente. Estos suelos, elaborados a partir de mezclas de materias primas orgánicas e inorgánicas, subproductos, residuos, rocas, sedimentos o de otros suelos cuando son depositados a la intemperie y sometidos a los procesos biogeoquímicos de la edafogénesis son denominados Tecnosoles “a la carta” y, si tiene más de un 20% de artefactos, cumplen con las condiciones de la unidad Tecnosol de la WRB.

En el caso de los terroir de los vinos canarios es preciso tener en cuenta la elevada variedad de tipos de suelos, procesos biogeoquímicos y propiedades (víticas, ándicas, ferromonialíticas, ferrálicas, vérticas, salinas, carbonatadas, etc.), que exigen respuestas de tratamiento diferenciado. Muchos “terroir” canarios son Tecnosoles, pues los labradores han incorporado materiales volcánicos de naturaleza y composición diversa o han sido transportados desde otros lugares, como las sorribas. Otros, son suelos generados por procesos naturales, que han desarrollado componentes, propiedades y organización propias, que cumplen, en mayor o menor medida, las exigencias que tiene la obtención de cultivos con el rendimiento y la calidad deseada. Para mejorar y lograr los objetivos pueden diseñarse nuevos Tecnosoles a partir del conocimiento de la Ciencia del Suelo, de las necesidades autoecológicas del cultivo y de las limitaciones impuestas por el contexto bioclimático. Las principales líneas de actuación se centran en: i) el control del agua útil, tanto en cantidad como en calidad, pues son frecuentes las aguas salinas o con con-

centraciones inadecuadas de diferentes elementos de riesgo; ii) el control efectivo de la fertilidad, mediante el incremento de la biodisponibilidad de los elementos necesarios, teniendo en cuenta la ley del mínimo; iii) el control de la organización estructural que incremente la estabilidad y microporosidad de los agregados; iv), el contenido y calidad de la materia orgánica; v) el control de la actividad biótica, tanto de los organismos favorables como de los nocivos. Cada terroir requiere una solución “a la carta” que derive de un diagnóstico preciso de la situación de partida, las limitaciones edáficas para el uso deseado y los materiales (suelos y/o artefactos) disponibles para elaborar enmiendas, abonos, Tecnosoles y Biocarbonos “a la carta”, “Humedales reactivos”, etc., adecuados a los objetivos deseados y dentro de un contexto de Economía circular y mejora de la calidad ambiental.

TECNOsoles “A LA CARTA” PARA POTENCIAR EL TERROIR DE LOS VINOS CANARIOS

1.-TECNOsoles Y TECNOsoles “A LA CARTA”

De acuerdo con la definición de la Base Mundial de Referencia de Suelos (WRB, 2006) los Tecnosoles son suelos que contienen más de un 20% de artefactos en peso o en volumen. El concepto de “artefacto” sustituye en la WRB (2006 y 2014) al de “materiales antropogeomórficos” propuesto por la FAO, IUSS e ISRIC en 1996, para incluir a todos los materiales expuestos en superficie y sometidos a procesos de edafogénesis que el hombre ha hecho, ha manipulado o ha cambiado de sitio.

A lo largo de la Historia diferentes culturas han desarrollado suelos que responden a este concepto. En su mayor parte, han sido desarrollados accidentalmente, como producto del abandono de residuos, subproductos o materiales fuera de uso generados en procesos mineros, urbanos, industriales, etc., por lo que en ellos es frecuente encontrar concentraciones anómalas de diferentes elementos y/o componentes nocivos para la conservación de los ecosistemas o la salud humana. Estos Tecnosoles deben ser rehabilitados

evitando su impacto negativo y recuperando las funciones ambientales y productivas propias de los suelos naturales.

Otras veces, de forma accidental, o más o menos planificada, la combinación de artefactos y los suelos que los contienen han generado suelos con unas propiedades que mejoran, para ciertos usos, las propiedades de los suelos naturales de su entorno. Es el caso, entre otros, de las Terras pretas amazónicas, las chinampas mexicanas, los sambaquis brasileños, los plaggen del norte de Europa, los suelos históricos maoríes, fueguinos, etc., o los suelos generados con diferentes aportes de materiales volcánicos (pumitas, picón,...) y suelos transportados (sorribas) de las Islas Canarias. Quizás los suelos de mayor éxito sean los plaggen-soils del Norte de Europa y las Terras pretas brasileñas (Lehman et al., 2003; Woods et al., 2009) , a las que Win Sombroeck y sus colaboradores dedicaron numerosos estudios y que, en palabras de Glaser y Woods (2004) generó el “Sueño de Win”: que “cada labrador hiciera su propia Terra-preta”.

Hacer suelo es un proceso que se consideraba exclusivamente natural, pero, en realidad, cualquier material alterable, de origen natural o antrópico, con disolución no congruente, sometido a la intemperie y, por tanto, a los factores de formación, incluido el hombre, puede evolucionar por procesos biogeoquímicos en busca del equilibrio termodinámico y constituir o formar parte de los suelos.

También se consideraba que los suelos tardan mucho tiempo en formarse y que eso limitaba o impedía su posible formulación y elaboración, pero la simple observación de los procesos naturales nos demuestra que, en determinadas situaciones, el paso de material original al cumplimiento de las funciones del suelo puede ser bastante rápido. Es el caso de los depósitos aluviales, como los del Nilo, que han soportado una agricultura durante más de 4000 años o de los depósitos eólicos de loess de Europa, Asia, América del Norte y del Sur, que, apenas han sido depositados pueden comenzar a producir vegetación y, en ciertos casos, cosechas. En la isla de La Palma, todavía humeando las cenizas del Teneguía, ya se inició la germinación de semillas y el crecimiento de plantas de pino

canario y. también en las Islas Canarias, el material edáfico transportado desde zonas que permiten la alteración y la formación de suelos ricos en materia orgánica y de buena estructura, son rápidamente productivos en cuanto se disponen en su nuevo emplazamiento. Sucede con estas sorribas lo mismo que en los suelos coluviales, en los que el aporte de material edáfico de un lugar a otro no impide el rápido cumplimiento de las funciones del suelo. Como tampoco lo impide el traslado de suelo natural (tierra vegetal) a un jardín o al interior de una estructura urbana (terrazas, rotondas, etc). Por ello, debemos concluir que hacer suelo incipiente (joven) puede ser rápido, mientras que lo que es lento es hacer un suelo viejo y muy evolucionado, por procesos naturales que pueden tardar millones de años (Macías y Camps, 2020).

Aunque el concepto de la larga duración temporal que exige la formación del suelo está ampliamente reconocido, la génesis de suelos ya contemplaba las grandes diferencias en los estadios evolutivos de los suelos y en el tiempo necesario para la aparición de determinados horizontes o procesos. Es el caso de las grandes diferencias de tiempo necesarias para la formación de los horizontes móllico, umbrico, cámbico, argílico o ferrálico. También las clasificaciones edáficas ya identificaban la existencia de suelos en estadios incipientes de evolución (Inceptisoles) o incluso prácticamente sin ella, siendo el suelo prácticamente igual al material de partida más o menos disgregado (Entisoles). La misma idea de la evolución del suelo desde el material original admite, lógicamente, la existencia de estadios evolutivos iniciales en los que el suelo apenas se diferencia de su material original, pero ya comienzan a reconocerse funciones ambientales y productivas como la actividad biológica, secuestro de carbono y crecimiento de plantas.

Todo lo anterior lleva a que seleccionando los componentes orgánicos inorgánicos e incluso bióticos, que aporten la fertilidad, propiedades físico-químicas, organización estructural y actividad biótica adecuada, pueden diseñarse, formularse y elaborarse suelos, “a la carta” y “a imagen de los suelos naturales”, (Tecnosoles a la carta) que cumplan las funciones del suelo de forma más adecuada que la que

presentan algunos suelos naturales, cuya contaminación, degradación o evolución los ha conducido a presentar ciertas limitaciones para los usos deseados.

Obviamente estos Tecnosoles, no deben originar problemas ambientales, para lo cual deben tener menos contaminantes inorgánicos y orgánicos que los suelos naturales del entorno en que van a ser aplicados, tal como recoge la primera normativa de elaboración y uso de los Tecnosoles, la normativa gallega (ITR., 2005 y 2008).

Si han sido correctamente diseñados una vez depositados en su lugar de destino los “Tecnosoles a la carta” van a evolucionar por los mismos procesos y con las mismas tendencias evolutivas de los suelos naturales, convergiendo con ellos, pero presentando mayor eficiencia en el cumplimiento de las funciones ambientales y productivas, ya que su espesor, estructura, actividad biológica, fertilidad, etc., ha sido incentivada teniendo en cuenta las necesidades autoecológicas del cultivo deseado y de las limitaciones bioclimáticas y geomorfológicas. En todo caso, debe tenerse en cuenta que los Tecnosoles “a la carta” no son mezclas de materiales, sino suelos con su organización estructural, componentes y propiedades diseñados a partir de los conocimientos de la Ciencia del Suelo. Por ello, hay que ampliar las funciones de los científicos y técnicos del suelo admitiendo que el edafólogo puede y debe estudiar, conocer, comprender, conservar, mejorar, recuperar y, finalmente, en casos necesarios, HACER SUELOS “a medida”, tal como soñaba Win.

Desde 1992, primero con el nombre de “suelos artificiales” y desde el 2006, con el nombre de “Tecnosoles a la carta” se han diseñados, formulado y elaborado en Galicia numerosos tipos de Tecnosoles a imagen de suelos naturales con toda su diversidad de condiciones (Macías y Camps. 2009), utilizados para la corrección de los impactos producidos por actividades mineras, industriales y de obra civil, pero también, para la mejora de aguas naturales e industriales.

Se ha demostrado su capacidad rehabilitadora de suelos, aguas y ecosistemas degradados o contaminados, pero sobre

todo su interés como actuación preventiva de la contaminación, evitando que esta se produzca o mitigando su intensidad, con lo que su uso supone una gran reducción de costes y, sobre todo de riesgos ambientales. El ejemplo de las actuaciones correctivas en las minas de As Pontes (fig. 1), Touro (figs, 2 a 5), Saelices (figs 10 a 12) y la Zanja (fig. 9); el entorno industrial de las empresas Maxam (fig. 6) en Páramo de Masa, y de Pazo de Señorans y Sogrape (fig. 7) en Pontevedra y región del Douro Internacional respectivamente o el vertedero de obra del túnel del tren de alta velocidad en A Gudiña (fig.8) son algunas de las aplicaciones, (ordenadas temporalmente), que se han llevado a cabo en materia de valorización de residuos y de corrección económica de aguas de procesos vitivinícolas y, sobre todo, en el éxito preventivo en la gestión de residuos de materiales ampelíticos extraídos de túneles en el trazado del tren de alta velocidad y en escombreras mineras. Lo que demuestra la eficiencia correctora y preventiva de los Tecnosoles y su potencialidad para numerosas aplicaciones en los temas ambientales.

Hasta el momento no se han aplicado a la mejora de suelos agrarios, pero las experiencias de mejora del crecimiento y productividad de la vegetación observadas y la ausencia o niveles más bajos de contaminantes en los productos vegetales derivados lleva a la conclusión de que también serían aplicables en actuaciones productivas. Esto es lógico, puesto que, si se diseñan y hacen adecuadamente, deben tener menos contaminantes que los suelos na-



Fig. 1.- Primera utilización de los “Tecnosoles a la carta”, entonces denominados “suelos artificiales”, en la recuperación de las escombreras de la mina de lignitos de As Pontes. (ENDESA y Dpt. Edafología, USC)

turales, mayor y más equilibrada disponibilidad de nutrientes, mejores condiciones biogeoquímicas para la retención hídrica, actividad biótica, secuestro de carbono, evitar erosión, etc., todo lo cual suponen una mayor satisfacción de las necesidades ecológicas de las plantas productivas y una mayor sostenibilidad de los suelos. Es, por tanto, una mejora de las limitaciones de los suelos haciendo lo mismo que la Naturaleza, que siempre quiere poner un

suelo en la interfaz de la Gea con los otros sistemas ambientales, para aprovechar su capacidad de control de los ciclos biogeoquímicos y reforzar la conservación de la calidad del Agua y de la Biota, aprovechando la capacidad tampón y de transformación, inactivación o eliminación de contaminantes de los suelos. Conociendo las necesidades autoecológicas de cada planta en un determinado contexto climático y de usos deseados, las limitaciones de los



Fig 2.- A partir de 1998 comenzaron a utilizarse diferentes tipos de Tecnosoles (ándicos, sambaqui, reductores, eutróficos, etc) en la mina de cobre de Touro. (EXPLOTACIONES GALLEGAS, TRATAMIENTOS ECOLOGICOS DEL NOSOESTE y Laboratorio de Tecnología Ambiental, USC).



Fig. 3.- En el 2004, se inició la construcción del primer Humedal reactivo con 4 tipos de Tecnosoles en la mina de Touro. Corrigió las aguas hiperácidas de mina, llevándolas a un pH en torno a 7.0, con reducción de la concentración de sulfatos, Al y metales pesados disueltos a niveles tolerables para aguas potabilizables y la recuperación de la cadena trófica desde insectos acuáticos a predadores finales.

suelos naturales, generadas por su proceso evolutivo natural o por actuaciones antrópicas inadecuadas y el conocimiento de los procesos de edafogénesis (componentes, organización, estadio evolutivo), que conducen a determinadas propiedades es posible planificar actuaciones de mejora que eliminen o mitiguen las principales limitaciones productivas mediante abonos, enmiendas o Tecnosoles diseñados “a la carta” para recuperar suelos degradados

o contaminados. Aprendiendo de la Naturaleza y aplicando los conocimientos de la Ciencia del Suelo es posible “hacer suelos”, componentes y organizaciones edáficas que permitan mejorar y hacer más sostenible la capacidad productiva de muchos suelos para diferentes usos.

Los Tecnosoles “la carta” pueden incorporar muy diferentes materiales y componentes orgánicos e inorgánicos, así

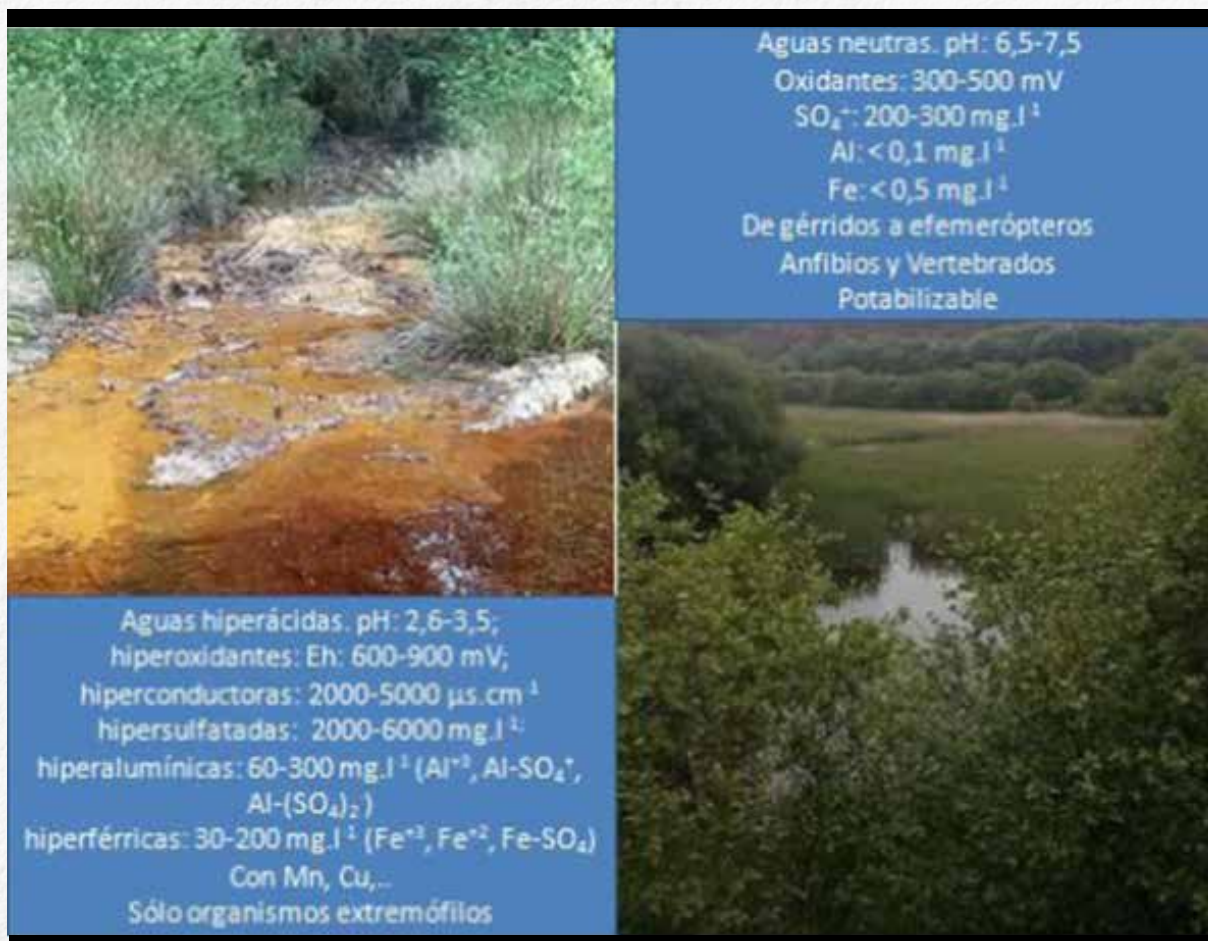


Fig 4.- Cambios biogeoquímicos en la transformación de aguas hiperácidas de mina a aguas potabilizables en el humedal reactivo de Bama en la mina de Touro.



Fig 5.- De suelos donde no germinaba ni crecía nada, a la recuperación productiva, ambiental y paisajística en la mina de Touro con diferentes Tecnosoles. Eucaliptales, pinares, bosques de ribera y cultivos de colza, maíz, hortalizas, etc., sobre suelos de mina hiperácidos recuperados con diferentes Tecnosoles.

como organismos vivos y muertos. Como componentes pueden utilizarse suelos, rocas, sedimentos, residuos, compost, materiales torrefactados, biocarbones, cenizas, arcillas, biomasa, necromasa, bacterias, hongos, actinomicetes, lombrices, etc.

Sus propiedades derivan de la proporción y actividades de cada componente y de la cantidad, naturaleza y disposición estructural de sus fracciones activas, principalmente los coloides inorgánicos de



Fig. 6.- Del páramo improductivo de Páramo de Masa (Burgos) a la producción de 4500 k/ha de colza, 6000 de cebada y 10000 de trigo en un contexto climático riguroso, valorizando residuos y mejorando secuestro de Carbono, sostenibilidad frente a la erosión, actividad biótica de los suelos y calidad de las aguas. Trabajos realizados por MAXAM y LTA-USC).



Fig. 7.- Primeros "Humedales reactivos con Tecnosoles" para el tratamiento de aguas de bodegas vitivinícolas. Pazo de Señorans (Galicia) y San Joao da Pesqueira (Portugal)- BODEGAS PAZO DE SEÑORANS, SOGRAPE y LTA-USC.



Fig 8.- Utilización preventiva de la oxidación de ampelitas arsenopiriticas y de la lixiviación de As y metales pesados en el vertedero de obradel túnel de A Gudiña. ADIF, FERROVIAL, OHL, LTA-USC y CENTRO DE VALORIZACION AMBIENTAL.

carga variable o permanente, los coloides orgánicos (materia orgánica del suelo) y los organismos vivos que pueden introducirse durante la elaboración del Tecnosol o posteriormente, siendo muy útil introducir o facilitar la introducción posterior de las

especies propias del entorno en que se va a aplicar. Como son suelos, pueden hacer, en mayor o menor medida, todo el conjunto de reacciones biogeoquímicas propias de los suelos, tales como reacciones de hidratación, hidrólisis, precipitación-



Fig. 9.- Primeros Tecnosoles en la mina de oro de la Zanja (Cajamarca, Perú) con mejora de la calidad de las aguas, valorización de residuos y mayor secuestro de carbono y actividad biótica. BUENAVENTURA y LTA-USC.

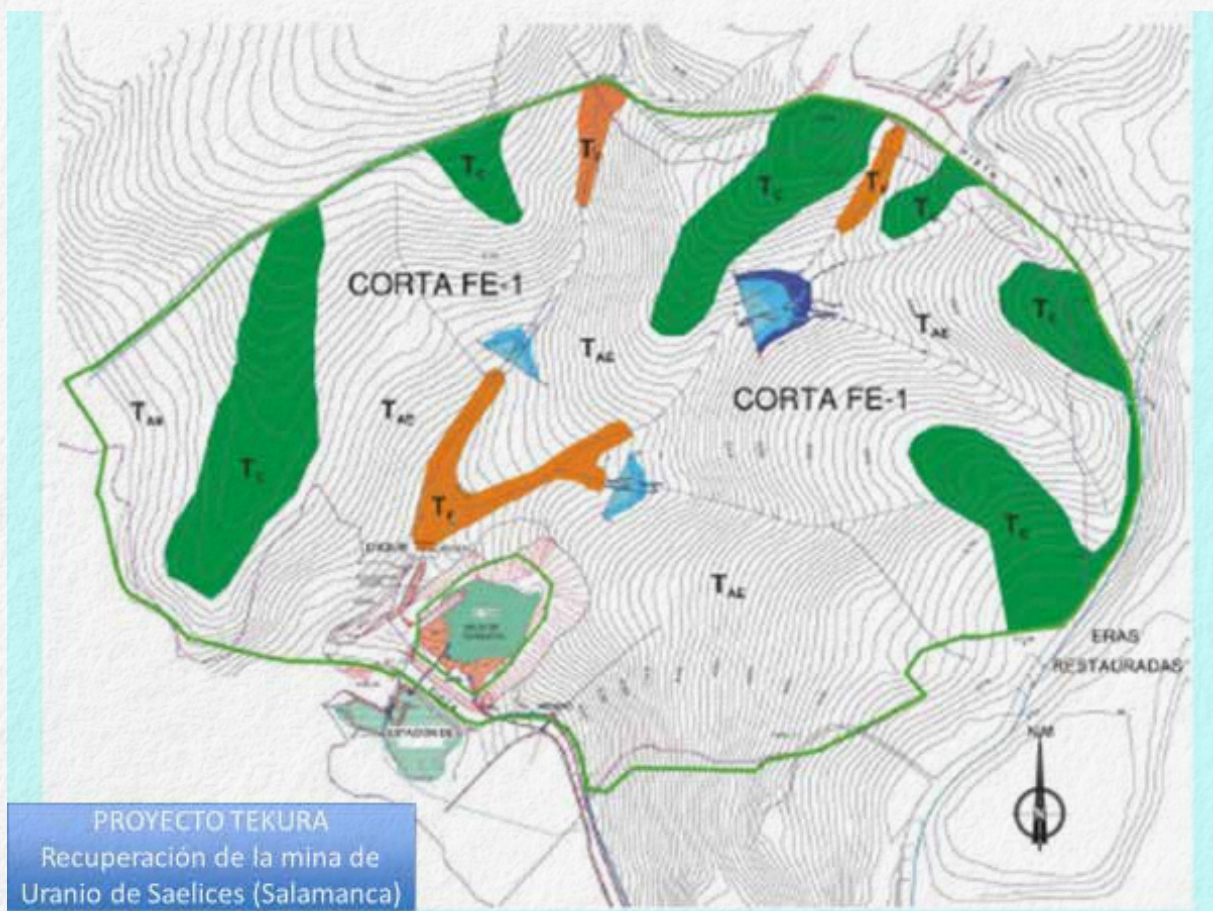


Fig. 10.- Proyecto TEKURA. Mina de uranio de Saelices el Chico. Con Tecnosoles y Humedales reactivos se recuperan suelos, aguas superficiales y freáticas de 60 hectáreas de escombreras próximas al río Aguada. Con la participación del Laboratorio de Tecnología Ambiental de la USC, ENUSA, EMGRISA y CIEMAT y el diseño de los Tecnosoles por Recursos y Valorización Ambiental.

disolución, redox, ácido-base, reacciones superficiales (adsorción específica, no específica, oclusión, cambio iónico), complejación, reacciones metabólicas, eetc., pudiendo ser muchas de ellas catalizadas

o biocatalizadas. Gracias a esta actividad reactiva de los componentes, incrementada por la elevada superficie específica y la carga eléctrica superficial de los coloides, la porosidad y la dinámica del agua y de los



Fig. 12.- Proyecto TEKURA: Fase inicial de la construcción de los Humedales reactivos y del extendido de Tecnosoles en la mina de uranio de Saelices.



Fig. 12.-Proyecto TEKURA. Estado intermedio del extendido de Tecnosoles "a la carta" diseñados y elaborados por Centro de Valorización Ambiental, LTA-USC y EMGRISA.

organismos en su interior, especialmente la de los microorganismos y de las plantas, pueden hacer multitud de reacciones de interés ambiental y productivo (Fig.13).

2.- APLICACIÓN DE TECNOSOLES Y HUMEDALES REACTIVOS PARA MEJORAR LOS TERROIR DE LAS ISLAS CANARIAS. UTILIZACIÓN DE LA CIENCIA DEL SUELO Y DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.

En el caso particular de los terroirs vitivinícolas de las Islas Canarias debe tenerse en cuenta la elevada variedad de microclimas, posición geomorfológica, tipos de rocas y suelos, procesos biogeoquímicos, propiedades (víticas, ándicas, fermosialíticas, ferrálicas, vérticas, salinas y carbonatadas) e historia genética (policiclismo, fosilización,..) y de uso del suelo, a las que tienen que adaptarse, con sus diferentes necesidades autoecológicas, las variedades de vid, lo que exige un exhaustivo estudio de la situación de partida del suelos para poder diseñar las líneas de actuación de mejora y las características de

los diferentes Tecnosoles. Es decir, se requiere un tratamiento diferenciado a cada tipo de suelo, pudiendo necesitarse uno o varios tipos de Tecnosoles o biocarbones a la carta y existiendo diferentes formas de incorporación en el terroir. La utilización de recetas generales, aplicables a todos los tipos de suelos, microclimas y variedades de vid solo puede suponer una pérdida de eficiencia en el mejor de los casos.

Teniendo en cuenta esta heterogeneidad las principales líneas de actuación en las Islas Canarias se centrarían en:

1) El control del agua útil, tanto en cantidad como en calidad, pues son frecuentes las aguas salinas o con concentraciones inadecuadas de diferentes elementos de riesgo. El concepto de agua útil está relacionado con los componentes del suelo, fundamentalmente la fracción fina inorgánica y orgánica tal como ha puesto de manifiesto Antonio Cortizas (), y de la microestructura porosa, siendo también muy importantes las formas de Carbono

CAPACIDAD DE LOS TECNOSOLES, BIOCARBONES Y HUMEDALES REACTIVOS PARA RECUPERAR Y EVITAR IMPACTOS EN SISTEMAS MINEROS, INDUSTRIALES, AGRARIOS Y OBRAS CIVILES

- **Neutralizar ácidos y bases**
- **Tamponizar**
- **Reducir/oxidar**
- **Adsorber y ocluir aniones de adsorción específica (arseniatos, arsenitos, fosfatos, fluoruros, seleniatos, selenitos, sulfatos,..)**
- **Inmovilizar metales pesados**
- **Incrementar capacidad de retención de agua, contenido de agua útil y duración del período de crecimiento vegetativo**
- **Incrementar fertilidad y productividad**
- **Reducir/incrementar eutrofización**
- **Depurar aguas: hiperácidas, con aniones, metales tóxicos o compuestos orgánicos.**
- **Secuestrar Carbono durable.**
- **Reducir impactos de erosión, sequía y salinidad.**
- **Incrementar actividad biótica y biodiversidad**
- **Favorecer la formación de paisajes estables y autosostenibles, con valores naturales y capacidad productiva.**
-

Fig. 13.- Capacidad de los Tecnosoles, Biocarbones y Humedales reactivos.

de recalcitrancia media (complejos organometálicos) o intensa (materiales torrefactados y biocarbones), las nanopartículas minerales, los exudados radiculares y de los microorganismos y los cationes metálicos que favorecen la floculación, agregación y estabilidad de los agregados. Es decir, todos los agentes que intervienen en la metaestabilización de la materia orgánica y en su interacción con los coloides minerales. En las Islas Canarias, es necesario tener en cuenta que muchos suelos tienen características de carga variable, teniendo comportamientos muy diferentes según el pH y la fuerza iónica de la disolución del suelo, con fuerte influencia de la actividad de aniones como los fluoruros, boratos, fosfatos, sulfatos, etc., por lo que muchas veces hay que recurrir a la modelización termodinámica y al estudio de la variabilidad de la disolución del suelo. Posibles soluciones pueden necesitar de una modificación de las variedades de vid, la incorporación de materiales adsorbentes de agua útil o de la mejora del balance hídrico de la planta. En este sentido, cobra importancia la utilización de abonos ricos en silicio biodisponible, cobalto, etc. También resulta decisiva la disponibilidad y calidad de aguas, por lo que la utilización de procesos depuradores de las aguas de vinificación y/o de otros usos, mediante Humedales reactivos, se vuelve relevante por su mayor eficiencia económica, al minimizar los gastos energéticos, de reactivos y de mantenimiento.

II) El control efectivo de la fertilidad, mediante el incremento de la biodisponibilidad de los elementos necesarios teniendo en cuenta la ley del mínimo y las variaciones de las demandas según el estadio fisiológico de cada variedad. Es importante conocer las necesidades de equilibrio nutritivo de los elementos mayoritarios (N,P,K), la relación C oxidable o metabolizable/Nitrógeno, la retención de fosfatos y los factores que pueden mitigarla, la disponibilidad de S, Mg, Ca, Fe, Si, B, Cu, Mn y Zn, entre otros elementos. Información derivada de la modelización termodinámica de la disolución del suelo y de las clases de fertilidad, de Buol y Pedro Sánchez, adaptadas a los suelos canarios, son muy importantes y están favorecidas por el excelente conocimiento de los suelos canarios que han generado los miembros del Departamento de Edafología de la

Universidad de la Laguna y los técnicos de otras instituciones (CSIC, INIA, Cabildos, etc) y los propios agricultores. Obviamente, no solo interesa producir mucho, sino también que tenga calidad y, por ello, la información de la evolución de la calidad del vino de diferentes variedades, localidades y procesos de vinificación puede dar pautas para otras actuaciones de mejora.

III) El control de la organización estructural que incremente la estabilidad y microporosidad de los agregados. Para una correcta formación y estabilidad de los agregados del suelo se requiere la interacción de componentes coloidales inorgánicos y orgánicos, agentes floculantes y metaestabilizantes de la materia orgánica del suelo y, en muchas ocasiones, la actuación de los microorganismos, hongos rizoféricos y de algunas especies de fauna del suelo. La presencia en los agregados de C recalcitrante no solo incrementa la capacidad de retención hídrica y de cambio de cationes, sino también la estabilidad y resistencia de los agregados al paso del tiempo y a la erosión, así como una cierta capacidad de retención de algunos contaminantes orgánicos e inorgánicos. La destrucción de los agregados con formación de suelos de estructura apedal, masiva, endurecida o cementada, es negativa, así como la dispersión y destrucción de los coloides aluminosilicatados por sodificación.

IV) El contenido y calidad de la materia orgánica es clave en aspectos como la estabilidad estructural, la retención de agua, la capacidad de cambio, la resistencia frente a contaminantes, el aporte de nutrientes o la actividad biótica. Se necesitan formas de C recalcitrantes y, también formas de C lábil, lo que implica la existencia de un aporte adecuado de necromasa fresca que sea paulatinamente transformada, a través de procesos de humificación y de metaestabilización. Las condiciones redox, la relación C/N de las formas lábiles y la presencia de cationes metálicos (Al, Fe, Ca, Mn) y de coloides reactivos de Fe y Al son importantes, pudiendo ser necesaria la incorporación de materiales con altos niveles de formas de C aromático (biocarbones), además de la biomasa y necromasa fresca.

V) El control de la actividad biótica, tanto de los organismos favorables

como de los nocivos. Conocer la actividad biótica y la biodiversidad de los microorganismos del suelo ayuda a interpretar el estado de calidad de los suelos. Bacterias, actinomicetes y hongos endo y ectomicorrícicos ayudan a degradar la materia orgánica y a conseguir el aporte necesario de agua y nutrientes, siendo elementos de gran actividad en procesos como la fijación simbiótica o asimbiótica del nitrógeno, la descomposición de la necromasa y la producción de exudados que facilitan la agregación o la asimilabilidad de los fosfatos. Asimismo, son importantes en la liberación de enzimas, vitaminas y, en general, activadores de crecimiento. Otro aspecto importante es el control de los patógenos. Según autores como David Wolfe (2019), los suelos de buena salud no necesitan estar completamente libres de patógenos, porque, a través de los microorganismos del suelo, controlan de forma bastante eficiente los patógenos. Un ejemplo puede ser el control de Armillaria y otros hongos patógenos de la vid y de otras muchas plantas por medio de hongos como Tricoderma. Estos y otros hongos, así como fungicidas y bactericidas biológicos derivados de algunas plantas pueden ayudar a sustituir o reducir las grandes dosis de pesticidas orgánicos e inorgánicos aportados a los suelos de cultivo. Finalmente, la fauna de lombrices, artrópodos troceadores y las bacterias y hongos ligninolíticos pueden ayudar a descomponer más rápidamente material vegetal ligninolítico, que también puede ser incorporado al suelo, una vez torrefactado, pirolizado o incinerado, recuperando de nuevo, total o parcialmente, su contenido nutritivo.

VI) El papel de los residuos y los subproductos. Casi toda la actividad agrícola moderna se ha basado en un fuerte input de nutrientes y, pesticidas, inhibidores y activadores de crecimiento, que provienen de materias primas y procesos de obtención de alto coste energético y ambiental. Lograr rendimientos agrarios importantes reduciendo los costes económicos, el uso de materias primas no renovables y las diferentes huellas ambientales es un objetivo imprescindible para una agricultura moderna y eficiente. Para ello, de nuevo, hay que volver a ver lo que hace la Biosfera. En ella, todo sirve y se recicla a través de los ciclos biogeoquímicos. Para la Biosfera no hay residuos, sino materia-

les en vías de transformación. El C de las plantas ha sido CO₂, y será C orgánico, iones bicarbonato y/o carbonato, calizas, C fósiles y nuevo CO₂, repitiendo el ciclo y lo mismo sucede con todos los elementos de la Tabla Periódica. Ahora que se habla tanto de Economía Circular y de la necesidad de cambiar nuestros sistemas económicos lineales, con altos costes de eliminación/inertización de residuos, tenemos que entender que la “Gran Economía Circular” lleva miles de millones de años produciéndose en nuestro planeta a través de los Ciclos Biogeoquímicos, con el Suelo como principal actor de control. Por ello, debemos aprovechar, valorizándolos a través del suelo, todos los residuos, subproductos y productos de bajo coste. Por supuesto, manteniendo la garantía sanitaria que permita la conservación de la biodiversidad de nuestros ecosistemas y la salud humana y evitando la contaminación el suelo. Se debe tender hacia el residuo cero y la recirculación de todos los elementos, eliminando las enormes montañas de vertederos urbanos, agrícolas, industriales, etc., con sus gases de efecto invernadero, sus lixiviados que contaminan aguas freáticas y superficiales, la eliminación al aire de gases de efecto invernadero o la inmovilización inútil de elementos tan preciosos para las plantas como el C, N y, al menos, los 17 elementos que hoy consideramos que intervienen en el desarrollo de las plantas (Lal, 2018) y que bien pueden formar parte de sustancias valorizadas como abonos, enmiendas, compost, biocarbones, Tecnosoles “a la carta” y, por supuesto, los Suelos. Con ello, no solo se hará Economía Circular, sino disminución de impactos y de riesgos, como los incendios, y las plagas y, por supuesto, reducción de la necesidad de extracción de nuevas materias primas con sus correspondientes huellas ambientales. Sin duda, esto requiere una adecuada organización, con cambio de la Economía lineal a la circular, con la generación de bolsas y mercados de subproductos y el progresivo abandono del concepto “residuo” en función del avance de conocimientos.

3.- CONCLUSIÓN

Cada terroir requiere una solución “a la carta” que derive de un diagnóstico preciso de la situación de partida, las limitaciones edáficas para el uso deseado y los ma-

teriales (suelos y/o artefactos) disponibles para elaborar abonos, compost, moléculas húmicas, Tecnosoles y Biocarbones “a la carta”, así como “Humedales reactivos” y otros sistemas tecnológicos adecuados a los objetivos deseados que derivan de los conocimientos aportados por la Ciencia del Suelo, la Biogeoquímica, la Fisiología Vegetal y otras muchas ciencias y tecnologías. Las transformaciones económicas, tecnológicas y de organización social necesarias para optimizar nuestros procesos agrícolas, industriales, mineros, urbanos, etc., son grandes, pero la NATURALEZA nos suministra ejemplos valiosos, como; un modelo dinámico global, la BIOSFERA; un ejemplo de procesos cíclicos, los PROCESOS BIOGEOQUÍMICOS y un modelo de sistema de control, los SUELOS.

4.- AGRADECIMIENTOS:

A todas las administraciones, instituciones, organizaciones y empresas que han financiado los proyectos de investigación científica y tecnológica y a los muchos investigadores que han participado en ellas.

5.- BIBLIOGRAFÍA

ANTELO, J.; FIOL, S.; MACIAS, F. Immobilization of phosphate by a Technosol spolic silandic: kinetics, equilibrium and dependency on environmental variables. *Journal of Soils and Sediments* 18, 2914-2923. doi.org/10.1007/s11368-018-1970 y. (2018).

Arán, D.; Antelo, J.; Macías, F.; Fiol, S. Influence of feedstock on the copper removal capacity of waste-derived biochars. *Bioresource Technology* 212, 199-206. (2016)

Buol, S.W. Soil Fertility Capability Classification. En: E. Bornemisza and A. Alvarado (eds.). *Soil Management in Tropical America*. North Carolina State Univ. Raleigh, 126145_ (1975).

Calvo de Anta, R.; Quintás, Y.; Macías, F. Caracterización de materiales para la recuperación de suelos degradados. I. Sedimentos biogénicos de las Rías de Galicia. *Edafología* 6, 47-58. (1999).

Calvo de Anta, R. Macías, F. y Saiz, J.L.. Bases Científicas del Proyecto de Recuperación de Suelos Contaminados en la cuenca del río Guadiamar I. Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar (PICOVER, 1999.2002). Junta de Andalucía.. (2000).

Calvo de Anta, R.; Macías, F. Remediation of Soils contaminated with pyritic sludge from a mine spill in Aznalcóllar, Spain. In: *Land Degradation and Rehabilitation. Dryland Ecosystems*. (eds. A. Faz; A.R. Mermut, J. M. Arocena & R. Ortiz). *Advances in Geocology* 40. CATENA VERLAG. 295-310. (2009)

Camps Arbostain, M.; Macías, F.; Chesworth. “Soil”. In: *Encyclopedia of Soil Science*. W. CHESWORTH ed. SPRINGER EDITORIAL. 629-634. (2008).

Camps Arbostain, M.; Ibargoitia; M.L.; Madinabeitia; Z.; M.V. Gil; S. Virgel; A. Morán; R. Calvelo Pereira; F. Macías. Laboratory appraisal of organic carbon changes in mixtures made with different inorganic wastes. *Waste Management* 29 (2009) 2931–2938. (2009).

Camps Arbostain, M.; Ibargoitia; M.L.; Madinabeitia; Z.; Anza, M.L.; Ibargoitia, M.L. S. Virgel; A. Morán; R. Calvelo Pereira; F. Macías. Organic carbon stabilisation in Technosols prepared from mixtures of unconsolidated wastes. *Waste Management* 29:2931-2938. (2009).

Fuertes, A.B.; M. Camps Arbostain, M. Sevilla, J.A. Maciá-Agulló, S. Fiol, R. López, R.J. Smernik, W.P. Aitkenhead, F. Arce, F. Macías. Chemical and structural properties of carbonaceous products obtained by pyrolysis and hydrothermal carbonization of corn stover. *Aust. J. Soil Res.* 48:618-626. (2010)

Glaser, B.; Woods, W.I. (eds.). *Amazonian Dark Earths: Explorations in Space and Time*. Springer Verlag. Berlin. (2004).

Hina, K.; P. Bishop, M. Camps Arbostain, R. Calvelo-Pereira, J.A. Maciá-Agulló, J. Hindmarsh, J.A. Hanly, F. Macías, M.J. Hedley. Producing biochars with enhanced surface activity through alkaline pretreatment of feedstocks. *Aust. J. Soil Res.* 48:606-617. (2010)

Lehman, J.; Kern, D.; Glaser, B.; Woods, W.I. *Dark Earths. Origin, Properties and Management*. Kluwer Academic Publ. Dordrecht. (2003).

Macías, F.; Calvo de Anta, R.; Pena, X.; García-Amador, E.; Bodenelle, R. 3. Bases científicas del proyecto de recuperación de suelos contaminados de la cuenca del río Guadiamar: Caracterización y evolución del proceso contaminante. En: "Ciencia y Restauración del río Guadiamar". Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía. 61-77. (2003).

Macías, F. Recuperación de suelos degradados, reutilización de residuos y secuestro de carbono. Una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental. *Recursos Rurais. Serie Cursos 1*, 49-56. (2004).

Macías F.; Bao M.; Macías-García, F.; Camps-Arbestain, M. Valorización bioquímica de residuos por medio de la elaboración de Tecnosoles con diferentes aplicaciones ambientales. *Aguas & Residuos 5*:12–25. (2007).

Macías F., Camps Arbostain, M.. Alternativas para el secuestro de Carbono en suelos y biomasa: Aprendiendo de la naturaleza, aprendiendo de los Suelos. En: *Captura y Almacenamiento de CO₂*. Ed. E. Galán. Monografías de la Real Academia Sevillana de Ciencias, 50-81. (2009).

Macias, F.; M. Camps Arbostain. Soil carbon sequestration in a changing environment. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change 15*:511-529. DOI 10.1007/s11027-010-9231-4. (2010)

Macías, F.; Camps Arbostain, M. 2019. A Biogeochemical view of the World Reference Base Soil Classification System. *Advances in Agronomy 160*, 296-342. ((2020).

Macías-García, F.; Camps Arbostain, M.; Macías, F. Utilización de Tecnosoles derivados de residuos en procesos de restauración de suelos de la mina Touro. En: *Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. A Coruña*. 651-661. (2009).

Macias, F.; Macias-Garcia, F.; Nieto, C.; Verde, J.R.; Pérez, C.; Bao, M.; Camps-Arbostain, Gestión de residuos y cambio climático. En: M. E. López Mosquera y M. J. Sainz Osés (eds.) *Gestión de residuos orgánicos de uso agrícola*, Servicio de Publicaciones. Univ. Santiago de Compostela. 11-24. (2011)

Macías-García, F.; Fontán, L.; Otero, X. L.; Pérez Llaguno, C.; Camps Arbostain, M.; Macías, F. Recuperación de aguas ácidas de la mina Touro mediante sistemas integrados de barreras reactivas con diferentes Tecnosoles y humedales reactivos. En: *Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. A Coruña*. 963-973. (2009)

Martinez Cortizas, A. La reserva de agua útil de los suelos de Galicia. Relación con la textura y la materia orgánica. *An. Edafol. Agrobiol. 561-572*-. (1988).

Rivas-Pérez, I.M.; Fernández-Sanjurjo, M.J.; Núñez-Delgado, A.; Monterroso, C.; Macías, F.; Álvarez-Rodríguez, E.; Efficacy of two different reclamation strategies to improve chemical properties and to reduce Al toxicity in a lignite mine dump during a 20-year period. *Land Degrad Dev. 2019*; 1–12. <https://doi.org/10.1002/ldr.3253> (2019)

Monterroso C; Alvarez, E.; Macías, F. Caracterización de los suelos de la escombrera de la mina Puentes (A Coruña) en proceso de restauración ambiental. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 18, 337-343. (1993)

Monterroso, C.; Alvarez, E.; Macías, F. Procesos geoquímicos que afectan a la edafogénesis de los suelos de la mina Puentes (NW España). *Edafología*, 3-1, 83-98. (1997).

Monterroso, C.; Macías, F. Prediction of the acid generating potential of coal mining spoils. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*. 12, 5-9. (1998).

Monterroso, C.; Macías, F.; Gil, A.; Val, C. Evaluation of the land reclamation

project at the As Pontes Mine (NW Spain) in relation to the suitability of the soil for plant growth. *Land Degradation & Development*. 9, 441-451. (1998)

Monterroso, C., Gil, A., Pérez Varela, S., Macías, F. Restauración de suelos de mina: contribución a la fijación de carbono en el ecosistema terrestre. *Edafología*, 11-2, 135-148. (2004)

Saiz-Rubio, R.; Balseiro-Romero, M.; Antelo, J.; Díez, E.; Fiol, S.; Macías, F. Biochar as low-cost sorbent of volatile fuel organic compounds: potential application to water remediation. *Environmental Science and Pollution Research*. 26 (12) 11605-11617. [//doi.org/10.1007/s11356-018-3798-9](https://doi.org/10.1007/s11356-018-3798-9). (2018)

Santos, E.S.; M.M. Abreu, F. Macías, C. Anjos, M.C. Magalhães. Evolução geoquímica dos lixiviados de materiais de escombreira ricos em sulfuretos em ensaios de reabilitação, e-Terra Revista Electrónica de Ciências da Terra - Geosciences on-line journal. E-Terra <http://e-terra.geoport.pt> ISSN 1645-0388. vol. 9, Nº 10, 1(4)-4(4). (2010).

Santos, E.S.; Magalhães, M.C.F.; Abreu, M.M. Macías, F. Effects of organic/inorganic amendments in trace elements dispersion by leachates from sulfide-containing tailings from São Domingos mine, Portugal. Time evaluation. *Geoderma* 226–227 (2014) 188–203. (2014).

Santos, E.S.; Abreu, M.M.; Macías, F.; De Varennes A.. Chemical quality of leachates and enzymatic activities in Technosols with gossan and sulfide wastes from the Sao Domingos mine. *J. of Soils and Sediments*, 16, 1366-1382. (2016)

Santos, E.S.; Abreu, M.M. Macías, F.; Magalhães, M.C.F. Potential environmental impact of Technosols composed of gossan and sulfide-rich wastes from Sao Domingos mine: assay of simulated leaching. DOI10.1007/s11368-016-1518-y. (2016)

Suarez, M.; J. Kaal, H. Knicker, M. Camps Arbestain, F. Macias. Molecular characteristics of permanganate and di-

chromate-oxidation resistant soil organic matter from a black-rich colluvial soil. *Soil Research* 52 (2): 164-179 (2015)

Wolfe, D.W. El subsuelo. Una historia natural de la vida subterránea. Seix Barral. Barcelona. (2019).

Woods, W.I.; Teixeira, W.G.; Lehman, J.; Steiner, Ch.; WinklerPrins, A.M.G.A; Rebellato, L. (eds,). *Amazonian Dark Earths: Win Sombroek's visión*. Springer Science (2009)

Yao, F. X., Macías, F., Virgel, S; Blanco, F., Jiang, X., Camps Arbestain, M. Chemical changes in heavy metals in the leachates from Technosols. *Chemosphere*, 77: 29-35. (2009).

Yao, F.X.; F. Macías, A. Santesteban, S. Virgel, F. Blanco, X. Jiang, M. Camps Arbestain.. Influence of the Acid Buffering Capacity of Different Types of Technosols on the Chemistry of their Leachates. A Column Study. *Chemosphere* 74:250-258. (2009).

PROYECTOS DE TECNOSOLS, BIOCARBONES Y HUMEDALES REACTIVOS

“Seguimiento del comportamiento y evolución de una escombrera de estériles de minería de carbón en proceso de rehabilitación ambiental”. PROYECTO ACE/89/ES/03/C11. DGXI-CEE. 1990-93. En colaboración con ENDESA y Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán.

Plan de recuperación de los ríos Brandelos, Pucheiras, Felisa, Portapego, Rego das Rozas y Laiñas afectados por aguas ácidas de la mina de sulfuros metálicos de Touro. XUNTA DE GALICIA-CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE y AGUAS DE GALICIA. 2002. (

Evaluación de la capacidad de los suelos y biomasa de zonas agrícolas y forestales de Galicia como sumideros de carbono: Propuestas de incentivación. XUNTA DE GALICIA. 2004-2005.

Estabilización de compuestos de carbono orgánico en procesos de recuperación de suelos degradados a partir de biorresiduos fermentables. Comparación de la eficiencia de diferentes técnicas de

acondicionamiento. Proyecto coordinado USC-U. León-Neiker. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2004-2007.

Elaboración de suelos derivados de residuos para diferentes aplicaciones ambientales. Valorización de residuos no tóxicos de elevada producción. (PGIDIT06TAM039E). Proyecto en colaboración de TEN, NEIKER y Laboratorio de Tecnología Ambiental. CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN E INDUSTRIA. XUNTA DE GALICIA. 2006-2009.

Elaboración de suelos derivados de residuos y su modelización. Generación de datos experimentales para la predicción de las formas de carbono orgánico y mecanismos de estabilización. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. 2007-2009.

Obtención de Humatos, Hidrolisatos Orgánicos y Tecnosoles de diferentes grados de estabilidad a partir de residuos de actividades de acuicultura. Ensayos de comportamiento en suelos de mina, evaluación ambiental y económica y diseño comercial de los productos. (07MDS030E). Proyecto en colaboración de TEN, NEIKER y Laboratorio de Tecnología Ambiental. CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN E INDUSTRIA. XUNTA DE GALICIA. 2007-2010.

Evaluación de alternativas de recuperación ambiental mediante extracción de elementos traza de carácter tóxico en residuos y Tecnosoles derivados de residuos con métodos biogeoquímicos. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. (09MDS027E). 2010-2011.

Mecanismos de estabilidad, saturación actual y potencial de C en suelos de la Península Ibérica. Aplicación al secuestro durable de Carbono. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. CGK2010-15878. 2010-2012.

“Mejora de compost y tecnosoles mediante técnicas de bioextracción y bioestabilización con sistemas complejos”, con el código: 10MDS024E. En colaboración con TEN y CSIC-Santiago. INCITE. 2010-2013.

“Diseño, Formulación y Elaboración de Tecnosoles para la bioremediación de suelos contaminados por hidrocarburos y

metales pesados mediante la aplicación de diferentes especies de hongos (acrónimo MICOTECNOSOL). IN852A 2014/13. en colaboración de las empresas Hifas da Terra, CVAN y EDAFOTEC con el grupo GI-1245 y la Estación de Fitopatología de Areeiro. PROGRAMA CONECTA-PEME. 2014-2015.

MICOTECNOSOL II: Aplicación de nuevos Tecnosoles y hongos formadores de micorrizas para la biorremediación de suelos degradados o contaminados por la minería de la pizarra para su rehabilitación como ecosistemas productivos. PROGRAMA CONECTA-PEME. XUNTA DE GALICIA. 2016-2018. contratos con las empresas CVAN, EDAFOTEC Y SELGA.

Valorización sostenible de empresas vitivinícolas. PROGRAMA CONECTA-PEME. XUNTA DE GALICIA. 2016-2018. Contrato con la empresa CVAN.

Proyecto TEKURA: Investigación y desarrollo de compuestos bioactivos a base de Tecnosoles, para evitar la generación de drenajes ácidos en minería de uranio. Proyecto CDTI en colaboración con ENUSA; EMGRISA, CIEMAT y LTA-USC. Ref. IDI-20170069. 2016-2019.

Proyecto Res2ValHUm. Valorização de resíduos orgânicos: produção de substâncias húmicas. EP - INTERREG V A Espanha Portugal (POCTEP). Colaboración con SOGAMA, LIPOR, CVAN y la UNIV. MINHO. 2017-2019.

Proyecto TERRAMATER. Medidas innovadoras de recuperación preventiva en áreas quemadas EP - INTERREG V A Espanha Portugal (POCTEP). Colaboración con de las Universidades de PORTO, MINHO y SANTIAGO. POLITECNICO DE BRAGANÇA y la empresa RVA 2018-2021. Coordinador.

VIDEOS

EMGRISA. Mina de Saelices
BUENAVENTURA. Mina de la Zanja.
Cajamarca. Perú.

ADIF. ALTA VELOCIDAD. Utilización de Tecnosoles en la traza Madrid-Galicia.



Zonificación agroclimática de la isla de Tenerife orientada a la viticultura

Machín Barroso, N. (1) (P), Hontoria Fernández, M. (2), Gonzalo Pérez, C. (3)

¹ Ingeniero Técnico Agrícola. Cabildo Insular de Tenerife. C/ Alcalde Mandillo, 8, 3º planta. Santa Cruz de Tenerife. CP 38007. Tenerife. noelmachin@tenerife.es

² Responsable de Unidad de Enología. Cabildo Insular de Tenerife. C/Alcalde Mandillo, 8, 3º planta. Santa Cruz de Tenerife. CP 38007. Tenerife. mhontoria@tenerife.es

³ Beca Proyectos Agroalimentarias 2016-2017. Cabildo Insular de Tenerife.

Resumen

Considerando la gran variabilidad de microclimas y la riqueza varietal vitícola presente en la isla de Tenerife, resulta interesante contar con una zonificación bioclimática. La presente comunicación presenta el estudio de la influencia del clima en el ámbito geográfico de Tenerife en relación a la vitivinicultura, en términos de productividad y calidad. Para ello, empleando los datos de 51 estaciones agroclimáticas localizadas en la isla se han calculado diferentes índices climáticos, realizando a continuación una representación gráfica de los mismos empleando tecnología SIG. Como conclusiones, destacan la gran variabilidad de condiciones climáticas existentes en la isla de Tenerife, donde, por ejemplo, se encuentran las 5 regiones de Winkler-Amerine, o 4 de las 6 zonas climáticas de Lang. Esta variabilidad permite que en la isla se produzcan vinos de características muy diversas, desde secos y aromáticos hasta dulces.

Introducción

Dado que el clima es uno de los factores que determina con mayor ímpetu la vocación vitícola, y considerando la gran variabilidad de microclimas y la diversidad varietal en la isla, es fundamental la zonificación bioclimática como herramienta que evalúe la aptitud del medio para acoger las distintas variedades logrando optimizar su elección. La presente comunicación presenta el estudio de la influencia del clima en el ámbito geográfico de Tenerife en relación a la vitivinicultura, en términos de productividad y calidad.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es realizar una representación gráfica de distintos índices climáticos empleados en viticultura como herramienta útil para la caracterización de la isla de Tenerife y para su uso en la toma de decisiones en cuanto a las variedades apropiadas para cada zona y tipo de vino que se pretenda elaborar.

Materiales y Métodos

Para este trabajo se han tomado los datos de las estaciones de la red Agrocaldo, seleccionando de entre ellas las que al menos tuvieran 10 años de datos continuos, resultando 39 estaciones. A ellas se

han sumado 6 estaciones de la red SIAR gestionadas por el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Por último, debido a la falta de datos fundamentalmente en la zona de Anaga, se añadieron 6 estaciones más con series de datos más reducidas. También se incluyó una estación localizada en Araya, en el municipio de Candelaria, aunque no tiene 10 años, ya que allí se encuentra una colección de variedades gestionada por el Cabildo Insular de Tenerife.

Se han calculado los siguientes índices bioclimáticos:

- 1) Ite: Integral Térmica Eficaz de Winkler y Amerine, se calcula sumando las temperaturas medias diarias eficaces desde el 1 de abril al 30 de octubre. Temperatura eficaz (Te) es la temperatura activa (Ta) menos 10°C.
- 2) ITA: Integral Térmica Activa, se calcula sumando las temperaturas medias diarias superiores a 10°C desde el 1 de marzo al 25 de octubre.
- 3) IL: Índice de Pluviosidad de Lang, es la precipitación anual dividida entre la temperatura media anual.
- 4) HI: Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin, este autor propone un índice de evaluación de las posibilidades heliotérmicas de un medio vitícola mediante la expresión (Desde el 1 de Abril al 30 de Septiembre):

$$HI = K \times \frac{(Ta - 10^{\circ}C) + (T - 10^{\circ}C)}{2}$$

Donde:

Ta: temperatura activa
 T: temperatura máxima diaria
 K: coeficiente de longitud de los días que varía de 1,02 a 1,06 entre los 40 y 50 grados de latitud. En nuestro caso se ha tomado K=1.

- 5) GST: Índice de grados día en el período de crecimiento. Se calcula como la temperatura media diaria desde el 1 de abril al 31 de octubre.
- 6) IFN: Índice de frescor nocturno. Se corresponde con la media de las temperaturas mínimas (°C) del mes de septiembre en el hemisferio norte y del mes de marzo en el hemisferio sur. Las temperaturas mínimas durante el período de maduración de la uva de



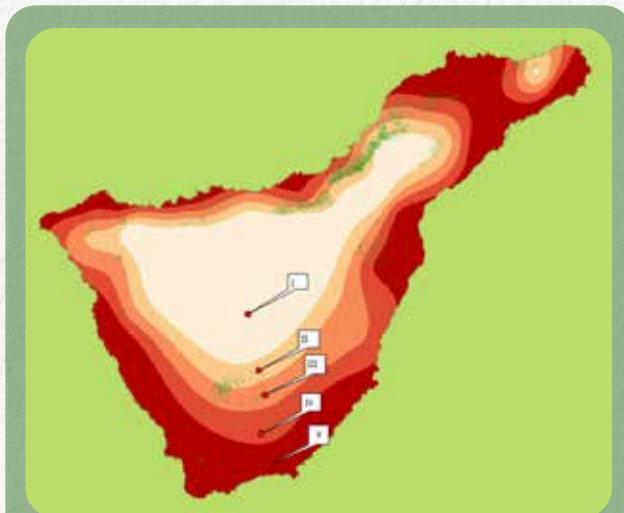


Figura 1. Regiones de Winkler-Amerine.

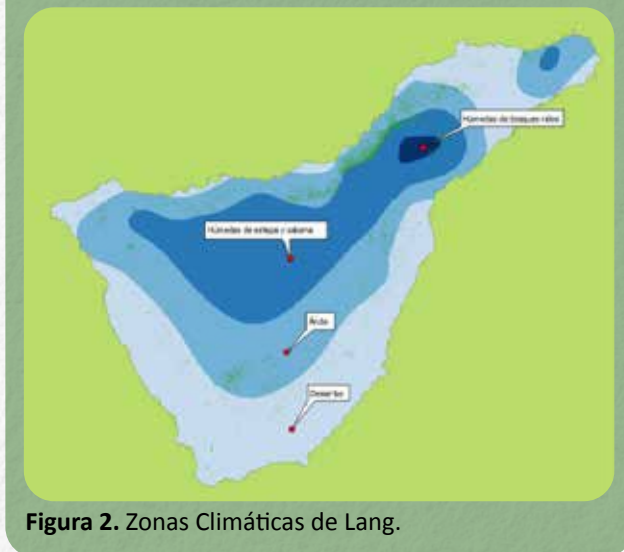


Figura 2. Zonas Climáticas de Lang.

cada variedad / región también pueden ser incluidos, a fin de considerar las condiciones locales. En este caso se han empleado las temperaturas mínimas de agosto y septiembre.

Además se han tomado los datos de precipitación anual total como guía para estimar las zonas donde se puede desarrollar el cultivo en secano (Precipitación anual superior a 500 mm), frente a aquellas donde sería necesario el riego para obtener producciones aceptables.

Empleando el programa Qgis se han realizado representaciones gráficas de los datos obtenidos mediante interpolaciones generando mapas de zonificación agroclimática para la isla.

Resultados y discusión

En la siguiente tabla se describe la zonificación conforme a las Regiones de Winkler (en base a la Ite). Según esta clasificación se describen 5 regiones, que resultan más aptas para la elaboración de distintos tipos de vinos en función de sus características térmicas. Así, la Región V sería la más cálida y sería más apropiada para vinos dulces (de postre), y además sería una zona donde con toda probabilidad sería necesario el riego. En cambio una Región I sería más adecuada para vinos secos.

Tabla 1. Regiones de Winkler y Amerine (González, 2005).

Región	Ite	Caracterización
I	<1.371,8°C	Las variedades para vino seco de mesa de primera calidad, obtienen aquí su mejor desarrollo vegetativo, que soportan gran carga, no deben plantarse, ya que por su producción no pueden competir con vides plantadas en distritos más cálidos, con suelos fértiles.
II	<1.648,6°C	Los valles pueden producir la mayoría de las clases de vinos buenos comunes. Los viñedos menos productivos de las laderas no pueden competir con el cultivo de la uva para vinos comunes, por sus bajos rendimientos, pero sin embargo, pueden producir vinos finos.
III	<1.926,8°C	El clima cálido favorece la producción de uva de alto contenido en azúcar, algunas veces con muy poco ácido, como puede ocurrir en las más cálidas. No se producen vinos secos de máxima calidad, ya que los vinos menos equilibrados pueden obtenerse en las regiones I y II. Pueden producirse excelentes vinos dulces naturales. En los suelos más fértiles pueden producirse buenos vinos comunes.
IV	<2.204,0°C	Son posibles los vinos naturales dulces, pero en los años cálidos los frutos de variedades más aceptables tienden a ser de baja acidez. Los vinos blancos comunes y tintos de mesa son satisfactorios si se producen de variedades de acidez alta. Es zona de posible riego.
V	>2.204,0°C	Los vinos de mesa blancos y tintos comunes pueden hacerse con variedades de acidez alta. Los vinos para postre pueden ser muy buenos. Es zona de riego.

En la figura 1 se representan dichas regiones en la isla de Tenerife. Se encuentran representadas las 5 regiones de Winkler, localizándose las de tipo V en zonas próximas a la costa en vertiente norte, ascendiendo a 300 msnm o más en vertiente sur, y las I en áreas de medianías altas y cumbres. La viña de la isla se concentra en las regiones II y III.

En base a esta información, y conociendo las integrales térmicas propias de las variedades empleadas en Canarias podríamos predecir dónde pueden cultivarse y ser capaces de completar su ciclo sin problemas de falta de temperatura, aunque pudieran presentar otros problemas, como corrimiento de flor o susceptibilidad a enfermedades.

A partir los datos recogidos durante la realización del proyecto VITIS (Rescate, caracterización agronómica y optimización del potencial enológico de variedades tradicionales de vid de Canarias, Madeira y Azores) durante los años 2011-2013, se han calculado las Ite para las distintas variedades estudiadas, que se presentan en la tabla 2.

De dicha tabla se desprende que la mayoría de las variedades estudiadas son capaces de desarrollar su ciclo y madurar correctamente con una Ite entre 1400 y 1600 ° de media. Ello equivale a decir que, en términos de necesidades térmicas, todas ellas podrían ser cultivadas sin problemas en una región II.

Las zonas climáticas de Lang se dividen en seis categorías, desde Desiertos a Hiperhúmeda de prados y tundras, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Zonas Climáticas de Lang (González, 2005).

IL	Zonas Climáticas
0-20	Desiertos
20-40	Árida
40-60	Húmedas de estepa y sabana
60-100	Húmedas de bosques ralos
100-160	Húmedas de bosques densos
>160	Hiperhúmeda de prados y tundras

En Tenerife sólo aparecen las 4 primeras, tal como se muestra en la figura 2. Tener en cuenta que la ausencia de datos en cumbres hace que éstas aparezcan

Tabla 2. Integral Térmica Eficaz de las variedades del proyecto VITIS (2013).

Variedades	Ite		
	Mínimo	Máximo	Media
Albillo Criollo	1217	1725	1446
Baboso N	1219	1899	1494
Bastardo N	1296	1707	1513
Castellana	1276	1846	1570
Diego	1450	2121	1644
Gual	1205	1716	1391
Listán B	1262	1686	1427
Listán N	1211	1751	1457
Malvasía Volc	1257	1657	1491
Marmajuelo	1305	1769	1506
Negramoll	1408	1810	1619
Tintilla	1319	1707	1528
Verdello	1288	1678	1508
Verijadiago	1385	1707	1549
Malvasía Arom	1523	1693	1608
Listán Prieto	1307	2082	1568



como húmedas cuando en realidad son secas, aunque a efectos prácticos para esta zonificación este error no tiene afecciones relevantes.

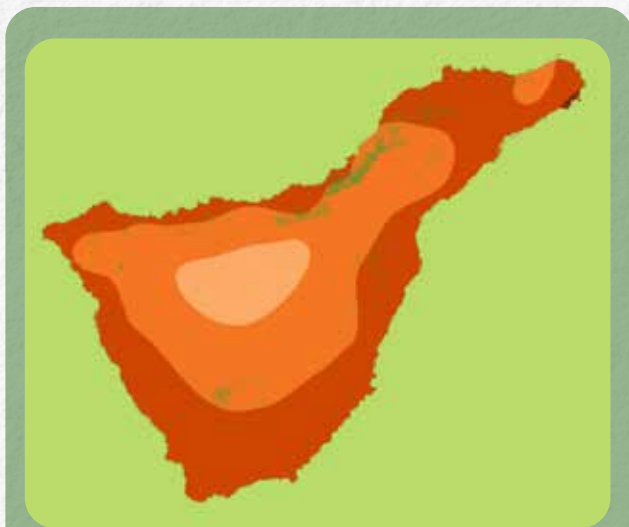


Figura 3. Integral Térmica Activa (ITA).

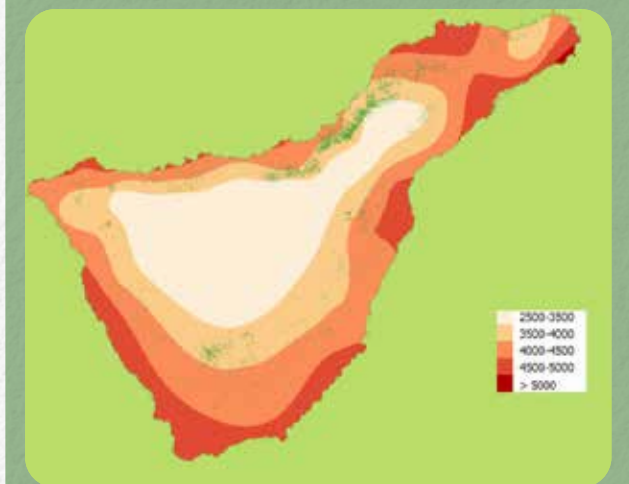


Figura 4. Índice de posibilidades Heliotérmicas de Huglin.

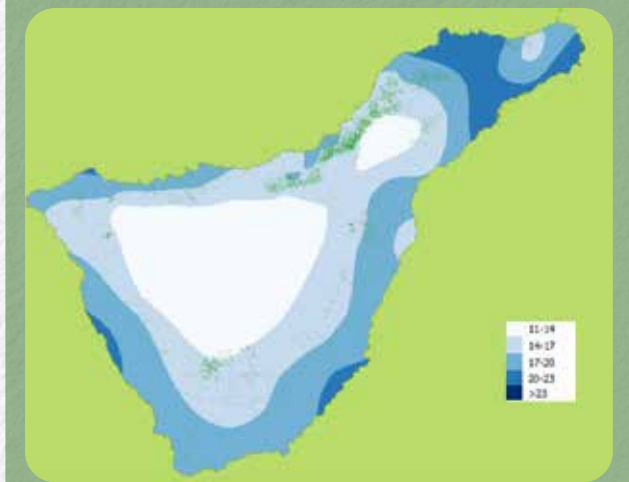


Figura 5. Índice de Frescor Nocturno (IFN).

En cuanto a la pluviometría, si consideramos apropiado el nivel de 500 mm anuales que algunas fuentes consideran como suficiente para el desarrollo de la vid en secano, en líneas generales puede decirse que el cultivo en secano sería viable en las regiones I-II y III de Winkler en vertiente norte, y en regiones I y II en la vertiente sur.

En la figura 3 se presenta la Integral Térmica Activa para la isla de Tenerife. Distintas fuentes establecen que, para alcanzar la madurez fisiológica de los frutos se necesitan entre 2800 y 4000 ° anuales. Estos valores se alcanzan en la isla de Tenerife, donde, en zonas costeras, se llega a los 5000 °.

En la figura 4 se representa el Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin. El límite mínimo para el desarrollo adecuado de la vid se considera en 1500, valor que se supera ampliamente en todas las zonas vitícolas de la isla. Por otro lado, se establece que por debajo de 2400 todas las variedades encuentran requerimientos heliotérmicos suficientes. Hidalgo (2011), recomienda ampliar ese mínimo hasta 3000 para dar cabida a la realidad de la España peninsular, pero en la isla incluso se supera ampliamente ese valor en zonas donde se cultiva la vid.

En la figura 5 se representa el Índice de Frescor de Noches (IFN). Este índice es indicativo de la posibilidad de obtención de vinos de calidad. Como puede observarse, las condiciones en la isla son muy diversas, oscilando los valores entre 11 y más de 23. A priori, los valores más bajos son más favorables para la obtención de vinos con más aromas. Como curiosidad, llama la atención que este índice presente un valor inferior en la parte más baja del Valle de Güímar que en las laderas superiores.

Conclusiones y recomendaciones

Como conclusión inicial, se puede destacar la gran variedad de condiciones climáticas existentes en la isla de Tenerife, como pone de manifiesto, por ejemplo, que todas las regiones de Winkler-Amerine se encuentren representadas, así como 4 de las 6 Zonas Climáticas de Lang. De esta variedad de condiciones climáticas, se deriva, unida a su riqueza varietal, la variedad de tipos de vinos que se pueden elaborar en la misma, desde secos y aromáticos hasta dulces.

En segundo lugar, hay que poner en valor la utilidad de los datos climáticos y la tecnología SIG para caracterizar la isla y convertirse en una herramienta útil en la toma de decisiones a la hora de elegir a priori zonas de cultivo y variedades apropiadas para la elaboración de vinos con unas características concretas. Esta información se podría complementar con otras, como por ejemplo la referente a las características edafológicas.

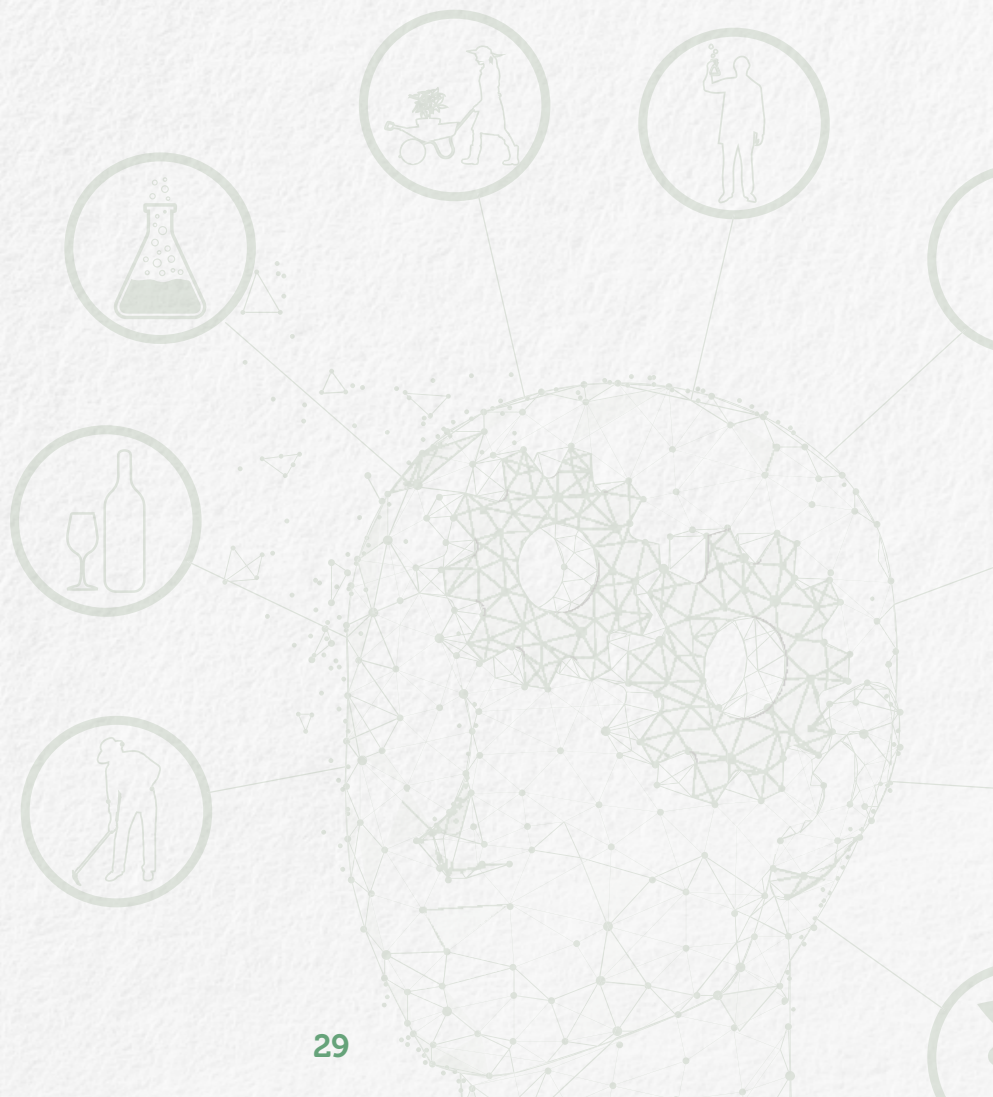
Por falta de estaciones, la representación de la zona de Anaga no es la adecuada, siendo necesario mejorar ese aspecto.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a María Encarnación Velázquez Barrera la ayuda prestada para la elaboración de las representaciones gráficas mediante el programa SIG Qgis.

Bibliografía

- González, F. (2005) Caracterización bioclimática del cultivo de la vid en la isla de Tenerife. PTFC Ingeniero Agrónomo. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.
- Hidalgo, L. Hidalgo, J. Tratado de viticultura (2011). Ediciones Mundi-Prensa. (Páginas 317-318)
- Cabildo Insular de Tenerife. Rescate, caracterización agronómica y optimización del potencial enológico de variedades tradicionales de vid de Canarias, Madeira y Azores. 2013
- Navarro, D, García, I, Rodríguez de Acuña, F. (2015) Estudio del comportamiento agronómico de variedades de viña en el Valle de la Orotava. Cabildo Insular de Tenerife.





El mercado de la uva para vinificación en la comarca Tacoronte-Acentejo (Tenerife)

Godenau, D. (1) (P), Cáceres Hernández, J.J. (2), Martín Rodríguez, G. (3), González Gómez, J.I. (4)

¹ Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, dgodenau@ull.edu.es

² Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, jcaceres@ull.edu.es

³ Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, gmartinr@ull.edu.es

⁴ Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas, jggomez@ull.edu.es

Resumen

El objetivo general del estudio consiste en facilitar una visión sinóptica de los flujos de compra-venta de uva desde los viticultores de la comarca Tacoronte-Acentejo a las bodegas que operan en ella, prestando atención también a la uva destinada a vinificación propia (no venta) y la uva destinada a la venta a una bodega que no esté adscrita a la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo. Además, a través de entrevistas tanto a viticultores como a bodegueros de la comarca, el estudio tipifica las estrategias de venta de los productores de uva (oferta) y las estrategias de compra de uva por parte de las bodegas (demanda). Una de las principales conclusiones es que una parte significativa de la producción de uva no queda registrada en las Declaraciones de Cosecha, como ocurre especialmente con un número elevado de viticultores cuya decisión de participar o no en el mercado de la uva cambia con frecuencia. Además, se advierte una dicotomía entre las bodegas demandantes de uva, de modo que las bodegas grandes con planes de expansión se encuentran con importantes restricciones por el lado de la oferta de uva, mientras que otras bodegas de menor dimensión tienen mayor flexibilidad para enfrentarse a años de malas cosechas y mayor capacidad de utilizar el precio o las condiciones de pago como atractivo para captar vendedores de uva.

Introducción

Un mercado es un mecanismo de asignación de los derechos de propiedad sobre determinados bienes en base a transacciones entre los actores ofertantes y demandantes del bien en cuestión y un elemento diferenciador en su funcionamiento es la existencia de un grado de fragmentación de la oferta o la demanda que otorga poder de mercado a un cierto número de agentes. Lo que en economía viene a denominarse “competencia perfecta” implica que ningún agente tiene suficiente poder de mercado como para que su volumen de oferta o demanda ejerza un efecto significativo sobre los precios, y esta circunstancia suele considerarse como requisito para hacer más eficiente la asignación. En este sentido, la fragmentación del mercado de la uva en muchos vendedores y compradores parecería estar favoreciendo dicha eficiencia. Sin embargo, esta afirmación debe matizarse dada la importancia de la distribución según tamaño en el conjunto de actores, porque es posible

que el poder de negociación en el mercado esté en manos de unos pocos actores que controlan gran parte de la producción, a diferencia de un número elevado de actores pequeños que influyen poco en la estructura del mercado. Además, la presencia de actores que son tanto parte de la oferta (viticultores) como de la demanda (vinificadores) puede afectar al porcentaje de uva producida que no se asigna a transformación a través del mercado de la uva.

Por otra parte, la uva para vinificación es un producto peculiar. Se oferta una vez al año, en un momento (la vendimia) determinado por la interacción entre el ciclo vegetal de la vid y las circunstancias climáticas y edafológicas del año. Por su carácter extremadamente perecedero, la transacción física de la uva desde la oferta (viticultor) hacia la demanda (bodega) debe desarrollarse en poco tiempo. Y es posible que las condiciones de intercambio se hayan fijado antes de este momento, que se establezcan justo en ese momento o que en la misma vendimia se modifiquen o completen las condiciones convenidas previamente. Particularmente importante para el establecimiento de precios es la combinación de las cantidades y calidades del producto disponible, así como el proceso de formación de expectativas sobre “cómo viene la uva”, que afecta tanto al segmento formal del mercado (contratación formal documentada) como al segmento informal, que no aparece en los registros disponibles. En el contexto de Canarias, y también en Tacoronte-Acentejo, este “circuito B” de la uva (y de las vinificaciones propias por parte de los viticultores) es relevante para comprender las dificultades de captación de más uva por parte del “circuito A” (formal), especialmente si el segmento informal cuenta con canales de distribución de vinos a granel con supervisión insuficiente.

Estas circunstancias se reflejan también en un sustancial porcentaje de uva que no se vende, sino que es vinificada por los propios productores. Para muchas familias la producción de uva no se rige sólo por criterios de rentabilidad económica, sino que se justifica por el deseo de elaborar “mi vino”, y ese objetivo condiciona la decisión sobre qué cantidad de uva vender, lo que explica el carácter pro-cíclico de la oferta de uva en el mercado en años de cosechas cuantiosas. Sin embargo, la decisión de no vender la uva (o al menos no toda) también puede responder a un cálculo de rentabilidades relativas de la viticultura (coste y precio de la uva) y de la



vinicultura (coste y precio del vino), sobre todo en el caso de vinificaciones de bajo coste en el segmento informal de la oferta de vino.

Por supuesto, la coexistencia de una parte formal y otra informal en el mercado de la uva y el vino obliga a hacer referencia al marco regulador, que define las reglas que regulan el funcionamiento de estos mercados, y a la capacidad de supervisar su cumplimiento. El acceso a las subvenciones públicas tanto a la producción de uva como a la vinificación y comercialización de los vinos implica procesos de registro y supervisión, por lo que las producciones informales suelen abstenerse de presentar solicitudes. Por otra parte, la inscripción de viticultores y bodegas en una Denominación de Origen, en tanto que instrumento de certificación del origen de la uva, implica el registro formal de las producciones de uva y de sus transacciones, pero las producciones no inscritas no necesariamente actúan en el segmento informal del mercado de la uva. Además, la elaboración de vinos con contraetiqueta de la Denominación de Origen implica limitaciones para la movilidad territorial de la uva. En el caso concreto de Tacoronte-Acentejo, las bodegas adscritas a esta Denominación sólo pueden elaborar sus vinos con uva producida en la comarca en las instalaciones ubicadas físicamente en la comarca. Sin embargo, otras bodegas no adscritas a este Consejo Regulador y ubicadas dentro o fuera de la comarca pueden comprar uva producida de otros orígenes y, si elaboran sin DO o bajo una DO de un territorio más amplio que incluya Tacoronte-Acentejo (caso de la DOP Islas Canarias), pueden comprar la uva de Tacoronte-Acentejo.

Estas características del mercado de la uva pueden aplicarse en general a las diferentes comarcas vitícolas de Canarias, pero la comarca Tacoronte-Acentejo tiene también atributos estructurales particulares. En primer lugar, a pesar de su limitada extensión (1.500 ha de viñedo), tiene un peso considerable en la producción de vino de Tenerife con DOP (entre el 30 y 50% según añada). Gran parte de este vino se produce con uva de la propia comarca, aunque para los vinos producidos sin DO pueden jugar cierto papel las entradas de uva desde otras comarcas o incluso la importación de uva, especialmente en los años de cosechas cortas. En cualquier caso, tanto la oferta como la demanda están fragmentadas. Existe un elevado número de viticultores, con una superficie

media inferior a la hectárea, y de bodegas, que en promedio transforman en vino menos de 8 mil kg de uva. Ahora bien, en el ámbito de las bodegas adscritas a la DO el tamaño medio de la unidad de transformación es claramente superior y menos de 10 bodegas concentran gran parte del vino con DO.

Tacoronte-Acentejo es una comarca conocida por su especialización en la elaboración de vinos tintos jóvenes. Esta especialización, combinada con la creciente demanda de vinos blancos, ha generado escasez de uva blanca. Y, aunque la variedad predominante sigue siendo Listán Negra, la experimentación con otras variedades para la elaboración de vinos ha favorecido las diferencias de precios según variedad. A la diversidad de variedades se añade la diversidad territorial, tanto en términos de condiciones de producción de uva como en términos de estructura agraria y sociología rural. La autopista TF-5 puede servir como segmentador aproximado del territorio en zonas con condiciones naturales diferentes (temperaturas, pluviometría, horas de sol). Pero además las zonas de medianías tienen una estructura de propiedad más fragmentada y un tejido productivo menos capitalizado, mientras que gran parte de las bodegas de mayor tamaño está ubicada fuera de estas medianías. Esta segmentación favorece transacciones entre actores próximos y puede dificultar que todos los ofertantes estén en contacto con todos los demandantes de uva.

El presente informe profundiza en el examen de las características del mercado de la uva en la comarca Tacoronte-Acentejo a partir de la evidencia empírica disponible¹. En el siguiente epígrafe se expone la metodología que se ha seguido para obtener la información necesaria respecto de los objetivos del estudio, particularmente la procedente de las Declaraciones de Cosecha y Producción y de las entrevistas complementarias a viticultores y bodegueros. Los epígrafes tercero, cuarto y quinto resumen los resultados obtenidos y los

¹ Este estudio se realiza por encargo del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y responde a la carencia de estudios académicos y técnicos que abarquen los objetivos planteados en este trabajo. Ahora bien, sí se han efectuado intentos de aproximar la dimensión de la producción de uva y vino en Canarias. Una aproximación histórica puede consultarse en Macías (2005), mientras que otras aproximaciones contemporáneas son, entre otras, Cáceres Hernández *et al.* (2004a), Cáceres Hernández *et al.* (2004b), Godenau y Suárez-Sosa (2004), Suárez Sosa y Gil Díaz (2007) y Elías Pastor y Contreras Villaseñor (2013).

discuten de cara a la situación estratégica de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo en el mercado de la uva de su propia comarca. Por último, el sexto epígrafe expone las principales implicaciones de estos resultados en lo que se refiere al objetivo de una mayor captación de uva por parte de algunas de las bodegas adscritas a la Denominación de Origen.

Metodología

La aproximación al mercado de la uva en la comarca Tacoronte-Acentejo se realiza desde una doble perspectiva. De forma agregada, se delimita su dimensión, así como la importancia relativa de los agentes que participan como oferentes o demandantes y de las transacciones que realizan con la uva producida en los municipios de la comarca. Por otro lado, se examinan los comportamientos individuales de compra y venta de uva y se intenta determinar los factores que intervienen en los mecanismos para la toma de estas decisiones.

Para obtener respuestas a los interrogantes que se derivan de los objetivos analíticos formulados desde una perspectiva agregada, se ha recurrido a las fuentes de información elaborada disponibles relativas a la última década, es decir, al periodo 2009-2018. En primer lugar, existen fuentes estadísticas oficiales que permiten estimar la superficie cultivada de viñedo en los municipios de la comarca. A partir de los datos proporcionados por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias, el Instituto Canario de Estadística publica en su Estadística Agraria de Canarias información con periodicidad anual hasta el año 2017 relativa a las superficies municipales dedicadas al cultivo de uva para vino como cultivo principal. Y aunque sólo está disponible para años concretos, la distribución de superficie de viñedo también puede derivarse del Mapa de Cultivos de Canarias, desarrollado como herramienta cartográfica por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. Concretamente, el mapa de cultivos de Tenerife para el año 2016, que ofrece para el cultivo de viña² superficies municipales muy similares a las publicadas en la Estadística Agraria de Canarias para ese año, permite advertir el peso relativo de distintas cotas altitudinales en estas su-

² Se hace referencia a las superficies asignadas a los recintos dedicados en exclusiva a la viña en el momento del registro y no se tienen en cuenta las superficies correspondientes a recintos en que la viña pueda cultivarse en asociación con otros cultivos.

perficie de viñedo.

No existen sin embargo estadísticas publicadas por organismos oficiales que registren las producciones de uva por municipio. Ahora bien, la Estadística Agraria de Canarias publica datos de producción de uva por islas hasta el año 2017³. Por otro lado, se dispone de la información correspondiente a las declaraciones de cosecha de los viticultores que las han presentado en cualquiera de los Consejos Reguladores de Origen de Canarias para el periodo 2009-2018, así como de las declaraciones de producción de uva utilizada por los productores de vino en ese mismo periodo⁴. La agregación de las superficies y producciones derivadas de estas declaraciones para el conjunto de parcelas ubicadas en los municipios de la comarca debería aproximarse a las cifras municipales publicadas por fuentes estadísticas oficiales. Sin embargo, como se explicará más adelante, no todos los viticultores y productores de vino presentan sus correspondientes declaraciones y, por tanto, será preciso estimar la parte de la producción de uva no declarada.

Además, y aunque no constituyan una radiografía completa de los productores de uva y vino que participan en el mercado de la uva, estas declaraciones de cosecha y producción aportan información individualizada que permite estudiar sus decisiones de venta y compra de uva en cada una de las cosechas del periodo de referencia y examinar, no sólo la participación relativa de los que compran o venden uva en cada año, sino incluso la estabilidad de las relaciones de compra-venta entre viticultores y bodegueros⁵.

³ Aunque las cifras de producción de uva publicadas corresponden a todo el viñedo hasta el año 2011, mientras que desde 2012 distinguen la producción de uva obtenida en viñedos destinados a la vinificación, se ha utilizado la producción anterior a 2012 como aproximación a la producción de uva para vinificación en esos años.

⁴ De acuerdo con el Real Decreto 739/2015, de 31 de julio, sobre declaraciones obligatorias en el sector vitivinícola (BOE 183, de 1 de agosto de 2015), los viticultores que cultiven al menos 0,1 ha (o en cualquier caso, si comercializan parte de su uva o la entregan a una bodega) deben presentar declaración de la cosecha obtenida en sus parcelas, mientras que los productores de vino que obtengan en sus instalaciones al menos mil litros de vino están obligados a presentar declaración de su producción, salvo que estuvieran como viticultores exentos de presentar declaración de cosecha.

⁵ Por supuesto, la información a la que se tiene acceso está anonimizada, pero se dispone de un código de identificación del viticultor y del bodeguero a lo largo del periodo.



Por último, y con objeto de identificar los factores más relevantes para explicar esas decisiones individuales de venta de uva por parte de los viticultores y de compra de uva por parte de los productores de vino, se han realizado entrevistas semi-estructuradas a miembros de cada uno de estos dos colectivos. La distribución de la muestra por estratos es la que se indica en la tabla 1. Los viticultores y bodegueros se han seleccionado mediante muestreo aleatorio estratificado a partir de las relaciones respectivas de viticultores activos y de bodegas registradas proporcionadas por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo⁶. Los estratos por tamaño se han definido atendiendo a la superficie cultivada en el caso de los viticultores, o bien, como función de la producción de uva utilizada en el caso de los bodegueros. Aunque los viticultores son también en mayor o menor medida productores de vino, de modo que el conjunto de todos los entrevistados podría considerarse como una muestra de productores de vino, parece particularmente relevante estudiar los mecanismos de decisión de compra de uva por parte de las bodegas registradas, algunas de las cuales están teniendo dificultades para obtener en el mercado la uva que necesitan para elaborar los vinos que les demandan. Con estos tamaños muestrales, más que obtener estimaciones de parámetros poblacionales mediante procedimientos inferenciales⁷, el objetivo de las entrevistas es realizar un análisis cualitativo del discurso de los viticultores y bodegueros con el fin de extraer información sobre los elementos que intervienen en su toma de

decisiones.

En los apartados siguientes se describen los resultados obtenidos a partir de la información disponible. En primer lugar, se acota el tamaño del mercado de uva en la comarca Tacoronte-Acentejo y se evalúa el grado de concentración de la producción de uva entre los viticultores que la producen y los bodegueros que la utilizan. A continuación, se describe la participación de oferentes y demandantes en las operaciones de venta y compra de uva de acuerdo con lo que revelan los destinos de las declaraciones de cosecha —es decir, las bodegas que compran la uva al viticultor que declara—, y los orígenes de las declaraciones de producción —es decir, los viticultores que venden su uva a la bodega que declara—. Finalmente, se exponen los aspectos más destacados de las estrategias de venta y compra de uva manifestados por los entrevistados.

El tamaño del mercado de la uva y la concentración relativa de oferentes y demandantes

La comarca Tacoronte-Acentejo está constituida por 9 municipios de la isla de Tenerife: El Rosario, Santa Cruz de Tenerife, San Cristóbal de La Laguna, Tegueste, Tacoronte, El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo y Santa Úrsula. El mapa incluido en la figura 1 muestra la distribución geográfica de la superficie cultivada en el municipio por cotas altitudinales. Puede advertirse la importancia de las medianías, con presencia significativa de parcelas cultivadas por encima de los 600 metros sobre el nivel del mar. La superficie total de viñedo según el mapa de cultivos para 2016, y también de acuerdo con la Estadística Agraria de Canarias para 2017, rondaría las 1.500 ha. Ahora bien, esta comarca alberga la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y, por tanto, es preciso distinguir entre la comarca completa y la parte de ella que corresponde a las parcelas de los viticultores inscritos en el Consejo Regulador de esta Denominación de Ori-

⁶ La población de viticultores activos y bodegas registradas se define por el conjunto de individuos que presentaron, respectivamente, declaración de cosecha o declaración de producción correspondiente a 2018.

⁷ En la muestra de viticultores, el margen de error en la aproximación a la proporción poblacional (con máxima incertidumbre) en muestreo aleatorio estratificado es inferior al 16%. En el caso de las bodegas registradas, ese mismo margen de error es inferior al 21%.

Tabla 1. Distribución de la muestra de viticultores y bodegueros entrevistados

Viticultores inscritos en CRDO			Bodegas registradas en CRDO		
Superficie	Población ⁽¹⁾	Muestra ⁽¹⁾	Producción	Población ⁽²⁾	Muestra ⁽²⁾
Hasta 1 ha	572	28	Hasta 20 tn	26	9
Más de 1 ha	152	8	Más de 20 tn	9	6
Total	724	36	Total	35	15

⁽¹⁾ Se indica el número de viticultores en la población (número de declaraciones de cosecha correspondientes a la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo) y el número de individuos entrevistados.

⁽²⁾ Se indica el número de bodegas registradas en la población (número de declaraciones de producción correspondientes a la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo) y el número de individuos entrevistados.

gen. Además, algunos de estos viticultores pueden también inscribir sus parcelas en el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Islas Canarias, que admite la inscripción de las parcelas ubicadas en cualquiera de las islas. Pues bien, atendiendo a las superficies de las parcelas ubicadas en los municipios antes mencionados e incluidas en las declaraciones de cosecha presentadas por los viticultores en 2018, resultaría que la superficie total de viñedo declarada ascendería a sólo 631 ha, de las cuales 590 corresponderían a parcelas inscritas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo. Por tanto, una parte importante de la superficie cultivada de viñedo no se declara y, en consecuencia, no aflora toda la producción de uva obtenida en la comarca, que tampoco puede deducirse de las declaraciones de producción efectuadas por los productores de vino, en tanto que el total de producción de uva contemplado en estas declaraciones es incluso inferior al que resulta de los registros de las declaraciones de cosecha⁸. Y ello a

pesar de que la oferta de uva de los viticultores está mucho más fragmentada que la demanda de uva por parte de las bodegas. Así lo ilustra, por ejemplo, que en 2018 se presentaron 742 declaraciones de cosecha que incluían parcelas de la comarca y, de acuerdo con las declaraciones de producción de ese mismo año, la uva producida en la comarca fue utilizada por 273 productores de vino, de los que sólo 41 eran bodegas registradas⁹.

El hecho es que en los últimos años algunas bodegas han iniciado estrategias de crecimiento amparadas en un cierto incremento de la demanda de sus vinos y se encuentran con una oferta limitada como consecuencia de la persistencia de varios años con cosechas de rendimientos relativamente bajos, pero también de la reducción de superficie que resulta, de una par-

⁸ La equivalencia teórica entre la producción obtenida por los viticultores (declaraciones de cosecha) y la producción utilizada por los productores de vino (declaraciones de producción) no se sostiene en la práctica, puesto que muchos de los viticultores que presentan declaración de cosecha no venden la uva

y tampoco presentan la declaración de producción como productores de vino. Incluso resulta más habitual de lo que cabría esperar que algunos viticultores que aparecen como proveedores de alguna bodega en la declaración de producción de ésta, no consten, sin embargo, en declaración de cosecha alguna.

⁹ En la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo, se presentaron 727 de las 742 declaraciones de cosecha y 267 de las 273 declaraciones de producción que utilizaban uva de la comarca.

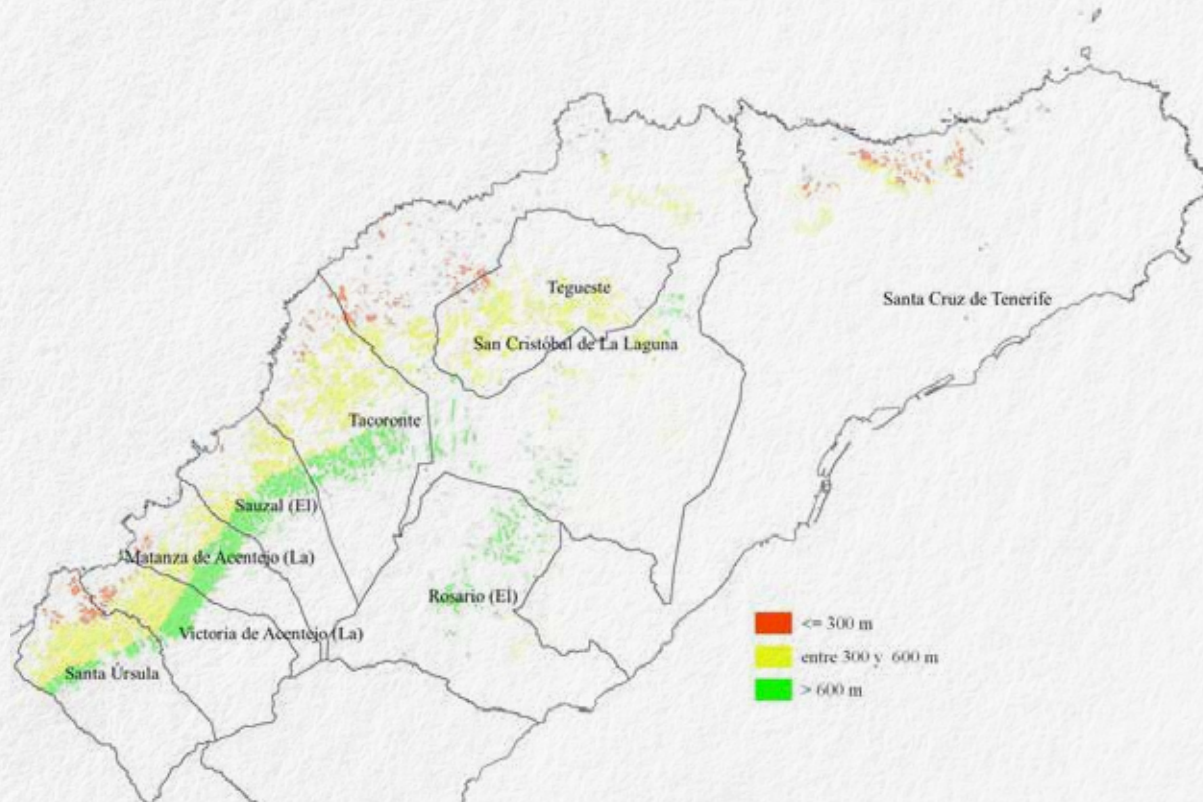


Figura 1. Superficie de cultivo de viñedo en la comarca Tacoronte-Acentejo por cotas altitudinales

⁽¹⁾ Se indican los recintos dedicados en exclusiva a la viña en el momento del registro y no aquellos en que la viña pueda cultivarse en asociación con otros cultivos.

Fuente: Mapa de cultivos de Tenerife (2016).



te, de la sustitución de cultivos por otros con mejores expectativas de rentabilidad —como, por ejemplo, el aguacate—, y de otra, del abandono por envejecimiento de los viticultores y ausencia de relevo generacional (véase tabla 2)¹⁰.

A estos elementos que restringen la oferta, se añade que buena parte de la producción de uva obtenida en la comarca permanece oculta en canales informales y no es del todo percibida ni captada por las bodegas que se beneficiarían de que esta uva pasara a engrosar la oferta en el circuito formal. Con objeto de aproximar la producción de uva no declarada, se ha seguido el procedimiento que se expone a continuación.

De acuerdo con las informaciones recogidas en las declaraciones de cosecha de los últimos diez años, se obtienen las producciones para el conjunto de la comarca que recoge la tabla 3. Nótese que las parcelas correspondientes a los municipios de la comarca pueden ser incluidas en declaraciones de cosecha presentadas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo, o bien, en la Denominación de Origen Islas Canarias. Sin embargo, la superficie total correspondiente a estas parcelas es bastante inferior a la que recoge la tabla 2¹¹. Por tanto, para deducir la cuantía de la producción no declarada, es necesario formular alguna hipótesis que permita

¹⁰ La reducción brusca de superficie de cultivo en 2016 es tal vez resultado de una actualización por coincidencia con el año de realización del mapa de cultivos, de modo que la relativa estabilidad entre 2009 y 2015 podría resultar de un problema de registro y no estar mostrando la evolución real en el periodo.

¹¹ Como ya se comentó, de las aproximadamente 1.500 ha cultivadas de viñedo en la comarca, las parcelas contempladas en las Declaraciones de Cosecha apenas suponen 631 ha.

imputar un rendimiento a esa superficie cultivada no incluida en las correspondientes declaraciones. En concreto, y adoptando un supuesto conservador, se ha aplicado a la superficie no declarada en cada municipio un rendimiento calculado como el mínimo de las dos cantidades siguientes: a) el rendimiento correspondiente a las parcelas del municipio incluidas en Declaraciones de Cosecha y b) el rendimiento obtenido para la superficie de viñedo de Tenerife no incluida, para el año en cuestión, en declaraciones de cosecha, una vez que, de la producción insular anual de uva, se elimina la producción registrada en las declaraciones de cosecha correspondientes. El resultado de aplicar estos supuestos es la estimación de producciones totales en los municipios de la comarca que se muestra en la tabla 4¹² y que implica una producción media anual para el decenio de referencia algo inferior a los 4,5 millones de kg¹³.

A pesar de la relevancia de la producción de uva no declarada de acuerdo con las estimaciones obtenidas, no cabe esperar que una parte significativa de esta producción sea incluida en las Declaraciones de Producción de los productores de vino, especialmente en el caso de las bo-

¹² Las producciones para 2018 se han obtenido considerando que las superficies de cultivo municipales son las mismas que en 2017 y aplicando las mismas estimaciones de rendimiento calculadas también para 2017.

¹³ Nótese que el procedimiento de cálculo elegido asume que para las parcelas incluidas en Declaraciones de Cosecha se registra toda la producción obtenida en ellas. Sin embargo, como consecuencia de la relativa incidencia de la práctica de declarar sólo la producción vendida y no toda la producción obtenida por el viticultor, es posible que las producciones estimadas para algunos municipios infravaloren las producciones reales.

Tabla 2. Superficie cultivada de viñedo en los municipios de la comarca Tacoronte-Acentejo (ha)

Municipio	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
El Rosario	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	64,3	64,3	41,4	40,7
El Sauzal	317,4	317,4	313,4	313,4	311,5	311,5	309,1	216,4	205,5
San Cristóbal de La Laguna	261,7	261,7	258,7	258,7	258,7	258,7	252,0	152,5	151,0
La Matanza de Acentejo	176,4	176,4	174,9	174,9	173,8	173,8	172,8	147,2	149,4
La Victoria de Acentejo	247,3	247,3	247,3	247,3	245,3	245,3	245,3	208,8	207,3
Santa Cruz de Tenerife	96,1	96,1	96,1	96,1	96,1	96,1	97,1	56,7	56,0
Santa Úrsula	297,4	297,4	297,4	297,4	295,0	295,0	287,3	252,6	253,3
Tacoronte	382,7	382,7	382,7	382,7	380,5	380,5	378,1	262,0	242,0
Tegueste	269,7	269,7	266,2	266,2	266,2	266,2	263,0	189,0	185,0
TOTAL	2.115	2.114	2.103	2.103	2.093	2.091	2.069	1.527	1.490

Fuente: Estadística Agraria de Canarias. Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias.

Tabla 3.
Producciones declaradas según municipio de origen
de las parcelas en la comarca Tacoronte-Acentejo (kg)

Municipio	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
El Rosario	12.257	22.932	14.203	18.479	22.038	18.814	21.286	8.582	14.203	18.479
El Sauzal	157.822	275.866	221.042	374.272	587.978	343.414	363.659	183.533	221.042	374.272
La Laguna	165.790	178.365	144.891	283.522	353.112	254.181	262.587	202.925	144.891	283.522
La Matanza	123.619	184.689	174.963	224.226	368.084	246.811	264.117	164.021	174.963	224.226
La Victoria	227.546	331.307	296.176	477.288	627.763	425.590	367.667	230.916	296.176	477.288
S/C Tenerife	20.160	21.856	14.688	27.522	37.132	25.204	22.937	12.927	14.688	27.522
Santa Úrsula	278.666	429.504	383.529	574.744	757.081	489.766	492.642	312.718	383.529	574.744
Tacoronte	273.741	366.842	296.193	559.742	742.446	462.282	507.979	317.587	296.193	559.742
Tegueste	253.272	304.800	209.421	415.989	464.508	419.585	412.214	201.081	209.421	415.989
TOTAL	1.512.873	2.116.161	1.755.106	2.955.784	3.960.140	2.685.646	2.715.087	1.634.289	1.755.106	2.955.784
Tacoronte-Acentejo ⁽¹⁾	1.512.873	2.116.161	1.750.227	2.912.622	3.838.989	2.562.677	2.577.742	1.590.706	2.636.869	2.209.699
Islas Canarias ⁽²⁾			4.879	43.150	121.149	119.919	137.343	43.584	156.582	126.715

⁽¹⁾ Se indica la producción agregada para las parcelas incluidas en las Declaraciones de Cosecha correspondientes a la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.

⁽²⁾ Se indica la producción agregada para las parcelas incluidas en las Declaraciones de Cosecha correspondientes a la Denominación de Origen Islas Canarias.

Fuente: Declaraciones de Cosecha (parcelas).

Tabla 4.
Estimaciones de las producciones totales de uva
según municipios de la comarca Tacoronte-Acentejo (kg)

Municipio	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
El Rosario	93.986	85.462	79.827	120.616	149.439	137.640	103.193	49.296	84.068	70.257
El Sauzal	412.269	484.329	441.867	723.336	1.000.146	751.723	650.706	315.239	521.951	443.595
La Laguna	383.080	348.678	326.226	577.414	705.096	596.121	499.016	277.849	385.697	315.677
La Matanza	292.948	312.934	309.040	435.429	617.811	496.744	442.514	281.577	500.987	396.280
La Victoria	489.896	526.747	505.888	804.764	1.004.208	792.143	635.374	411.709	702.590	639.794
S/C Tenerife	127.182	109.412	99.654	173.932	218.048	202.310	150.910	69.625	98.603	99.583
Santa Úrsula	545.231	624.535	590.538	909.398	1.152.286	892.804	761.815	499.164	850.883	682.973
Tacoronte	558.785	598.175	536.266	942.482	1.195.253	914.029	823.550	442.932	632.759	577.917
Tegueste	459.056	464.346	377.961	689.542	778.916	723.691	645.452	313.080	526.439	538.020
TOTAL	3.362.433	3.554.619	3.267.268	5.376.912	6.821.203	5.507.205	4.712.530	2.660.470	4.303.978	3.764.094

Fuente: Elaboración propia a partir de Estadística Agraria de Canarias y Declaraciones de Cosecha (parcelas).



degas registradas. Y de hecho, aunque es posible que alguna de estas producciones no declaradas por los viticultores pueda formar parte de la uva utilizada para vinificación en alguna de las Declaraciones de Producción, la agregación de las producciones de uva correspondientes al conjunto de Declaraciones de Producción es inferior al resultado de agregar estas producciones en las Declaraciones de Cosecha. Por tanto, si además de la producción no declarada, evaluamos la diferencia entre el total de producciones incluidas en unas y otras declaraciones, puede asumirse que el resto de la producción declarada es la que se reparte entre las Declaraciones de Producción presentadas en las Denominaciones de Origen Tacoronte-Acentejo, o bien, Islas Canarias. Si bien, la producción correspondiente a parcelas de la comarca incluida en Declaraciones de Cosecha en la Denominación de Origen Islas Canarias tiene cierta relevancia, existen también algunas parcelas cuya producción se recoge en Declaraciones de Cosecha en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y que, en apariencia, aparecen sin embargo como producciones incluidas en Declaraciones de Producción presentadas en la Denominación de Origen Islas Canarias. En cualquier caso, para evitar problemas de

ajuste, se ha optado por distribuir la producción de uva incluida en declaraciones de cosecha en dos partes: a) la producción de uva incluida en las Declaraciones de Producción presentadas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y b) un resto que incluye tanto la producción incluida en la Denominación de Origen Islas Canarias como el desajuste entre Declaraciones de Cosecha y Declaraciones de Producción. Además, la producción de uva incluida en las Declaraciones de Producción presentadas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo puede corresponder a bodegas registradas, o bien, a otros productores de vino y, en cada uno de estos dos casos, es posible distinguir el peso de la uva propia y la uva comprada atendiendo a los orígenes de la uva declarados por los productores de vino¹⁴. Pues bien, teniendo en cuenta estos criterios, la producción total de uva estimada para la comarca se distribuye del modo que se muestra en el gráfico incluido en la figura 2.

Llama la atención que sólo las bodegas registradas declaran comprar uva,

¹⁴ Es preciso advertir que la uva registrada como uva comprada por una bodega puede corresponder en algunos casos a la uva producida por los socios o propietarios de la bodega en su calidad de viticultores.

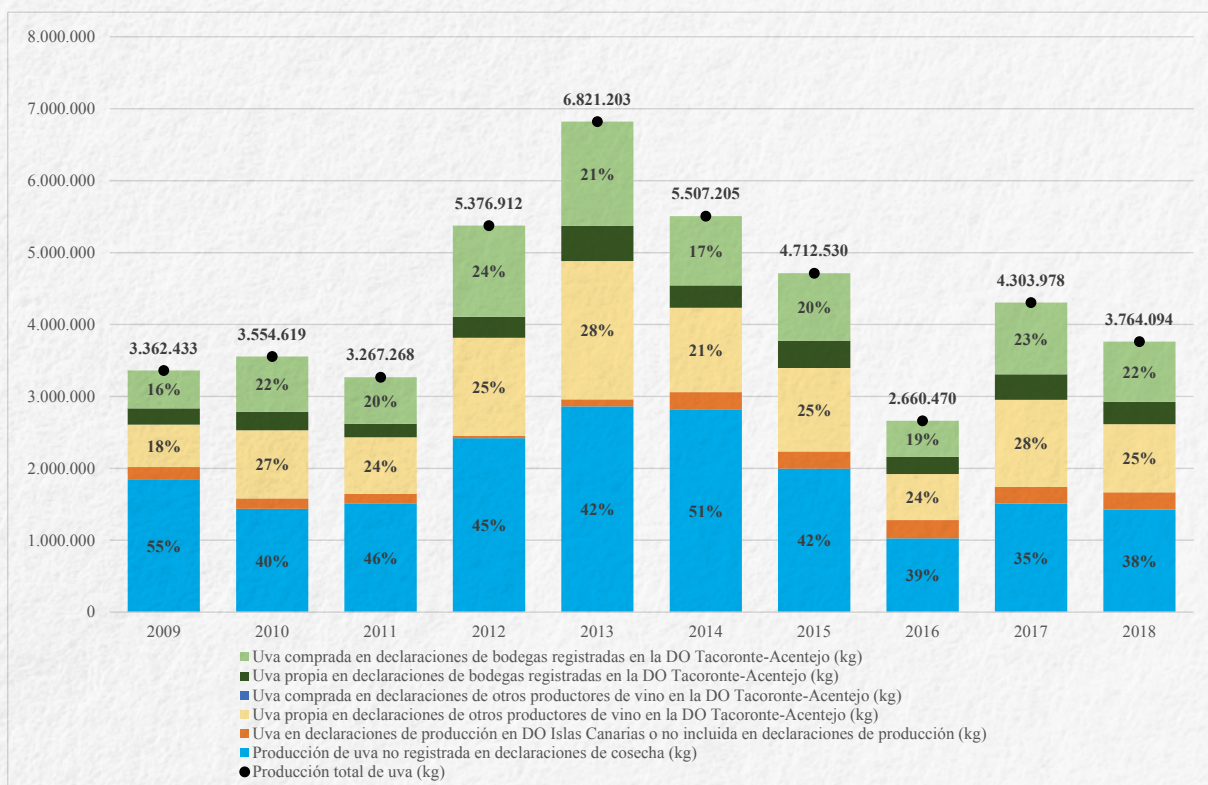


Figura 2. Distribución de la producción de uva en la comarca Tacoronte-Acentejo (kg)

Fuente: Elaboración propia a partir de Estadística Agraria de Canarias, Declaraciones de Cosecha (parcelas) y Declaraciones de Producción (origen).

mientras que el resto de productores de vino declaran obtenerlo exclusivamente con uva propia. Cabe pensar que parte de esa producción de uva declarada como propia es en muchos casos adquirida informalmente por la bodega de viticultores que prefieren no hacer Declaración de Cosecha¹⁵. En cualquier caso, el componente más importante de todos los representados es la producción no declarada, aunque su importancia es variable en años de buenas o malas cosechas. En 2018, la uva en el circuito informal estaría próxima al millón y medio de kg de un total inferior a los 4 millones de kg. Por otra parte, la producción declarada como propia por productores de vino no registrados como bodegas estaría próxima al millón de kg, mientras que la producción comprada por las bodegas registradas se acercaría a los 850 mil kg, muy lejos de los apenas 300 mil kg declarados como producción propia por esas

¹⁵ Esta práctica puede ser frecuente en el caso de aquellos viticultores que estén percibiendo una pensión de jubilación, o bien, otro tipo de ayudas públicas cuya percepción pudiera verse comprometida por la recepción de otros ingresos. Además, la opacidad de la transacción implica también opacidad fiscal y ese cambio en el ingreso neto puede resultar ventajoso para el viticultor si el precio se mantiene, o para la bodega si el precio de compra se reduce a modo de compensación.

mismas bodegas.

En todo caso, la importancia de las producciones de uva no declaradas dista mucho de ser homogénea en los distintos municipios de la comarca, como puede derivarse de la comparación de las tablas 3 y 4 y como también ilustra la figura 3 para el año 2018. Tacoronte es el municipio donde la uva no declarada tiene menor peso relativo, pero en términos absolutos destacan los volúmenes estimados de uva no declarada próximos a los 250 mil kg en municipios como La Victoria o Santa Úrsula.

Estas diferencias municipales podrían ser tenidas en cuenta por las bodegas a la hora de encontrar las razones que las explican y, al propio tiempo e independientemente del lugar de ubicación de la bodega, buscar estrategias que pudieran conducir a captar estos volúmenes que parecen estar situados al margen de las transacciones efectuadas en actos formales de compra-venta de uva. De hecho, la uva producida en un municipio no sólo abastece a las bodegas del municipio, sino que suelen producirse flujos intermunicipales que incluso pueden hacer que parte de la uva producida en la comarca termine en bodegas ubicadas fuera de la misma.

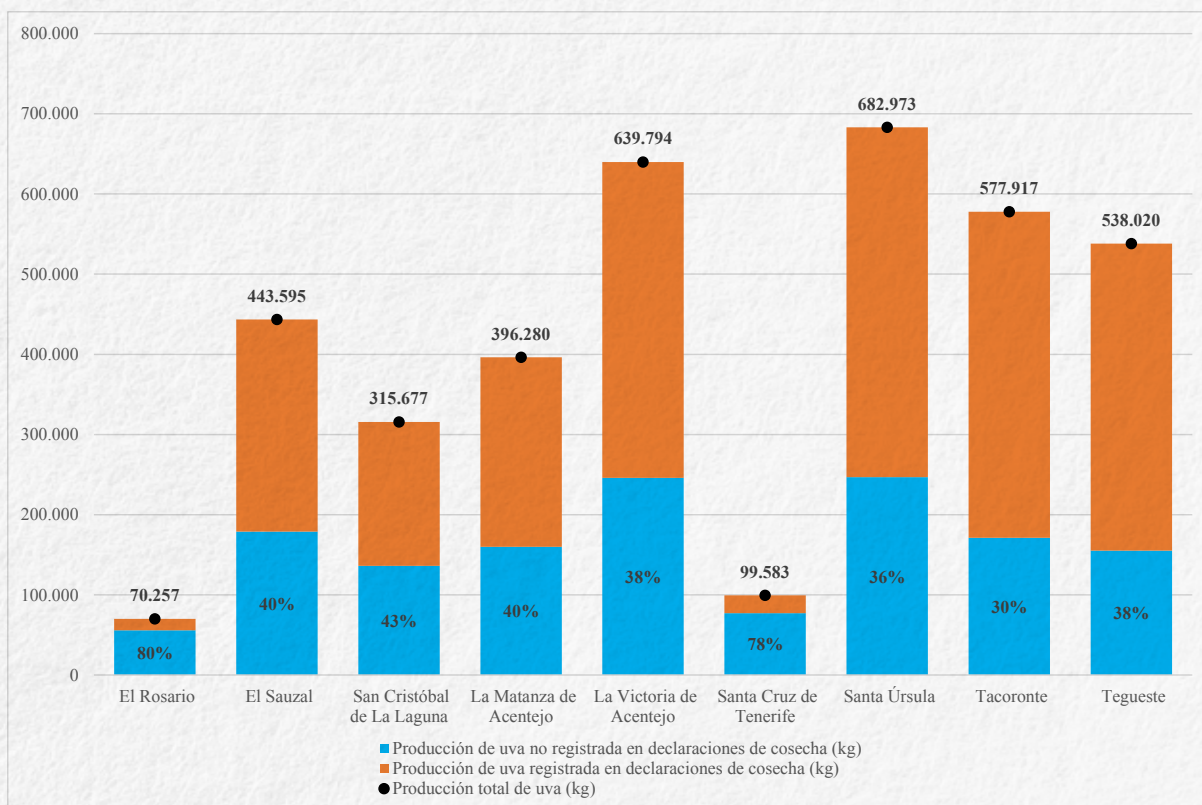


Figura 3. Peso de la producción de uva no declarada según municipio (kg) de la comarca Tacoronte-Acentejo en 2018

Fuente: Elaboración propia a partir de Estadística Agraria de Canarias y Declaraciones de Cosecha (parcelas).



Con objeto de aproximar estos flujos, se ha tenido en cuenta la información contenida en las declaraciones de cosecha en relación con la distribución de producción correspondiente a las parcelas de un viticultor en distintos municipios, así como la relación de destinos de su uva en función del municipio de ubicación de los productores de vino que compran esa uva.

En realidad, la información disponible no permite deducir de qué parcelas concretas procede la uva vendida a una bodega, salvo en el caso de que sólo exista un comprador de la uva del viticultor. De modo que, para poder estimar los flujos de uva desde viticultor a bodega se ha asumido que todos los compradores de uva de un viticultor reciben uva de las parcelas ubicadas en los

Tabla 5.
Flujos municipales de producción de uva declarada en la comarca Tacoronte-Acentejo en 2018 (kg)

Destino\Origen	El Rosario	El Sauzal	La Laguna	La Matanza	La Victoria	S/C de Tenerife	Santa Úrsula	Tacoronte	Tegueste
El Rosario	11.963								
El Sauzal		163.740	3.323		1.066		4.049	4.634	23.900
La Laguna			62.830					2.447	5.415
La Matanza		11.411		156.146					
La Orotava					856		11.998	1.431	
La Victoria	298	1.026		27.726	243.937		16.937	37.476	72
Puerto Cruz		1.009							
S/C Tenerife		5.176		1.425		22.239		4.092	693
Santa Úrsula		236		226			307.629	1.197	
Tacoronte	2.116	66.146	82.731	46.320	147.643		77.664	349.904	63.580
Tegueste		16.043	30.594	4.437	214		17.813	5.353	289.255
TOTAL	14.377	264.787	179.478	236.281	393.715	22.239	436.089	406.534	382.916

Fuente: Elaboración propia a partir de las Declaraciones de Cosecha (parcelas y destinos).

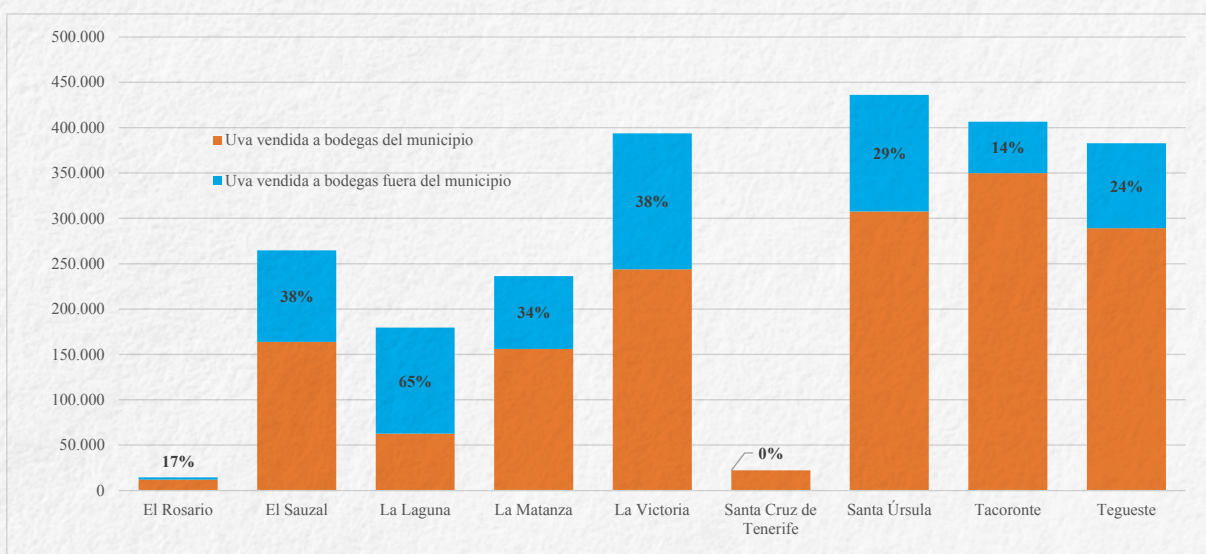


Figura 4. Peso de los flujos intra e inter-municipales para la producción de uva declarada en la comarca Tacoronte-Acentejo en 2018 (kg)

Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Cosecha (parcelas y destinos).

distintos municipios en las mismas proporciones que la producción total del viticultor en cuestión. Este supuesto puede no ser del todo realista, pero el hecho es que en la mayoría de los casos en que los viticultores declaran vender la uva, lo hacen a una sola bodega. Por otra parte, cuando el viticultor no declara vender la uva, se asume que la uva se utiliza para producir vino en el mismo municipio en que se obtiene. De acuerdo con estas hipótesis, la tabla 5 refleja los flujos de la uva producida en los municipios de la comarca en 2018 según municipio de origen de la producción de uva, definido por la ubicación de las parcelas del viticultor, y municipio de destino de la uva, determinado por la ubicación del productor que utiliza la uva para vinificación.

Como ilustra la figura 4, algunos municipios son receptores netos de uva producida en la comarca, mientras que otros tienen una notable capacidad de emisión neta de uva. Entre los primeros, destaca el caso de las bodegas ubicadas en Tacoronte, que producen vino con casi un 60% de uva producida en otros municipios de la comarca. Al mismo tiempo, a estas bodegas escapa sólo el 14% de la uva producida en el municipio. En cambio, de la uva producida en La Victoria o Santa Úrsula salen unos 150 mil kg en cada caso hacia otros municipios. También resulta interesante destacar que casi toda la uva producida en la comarca se vinifica en bodegas ubicadas en municipios de la propia comarca y sólo menos del 1% de esta uva es adquirida por bodegas situadas fuera de la comarca, especialmente en La Orotava.

Otra característica relevante del mercado de la uva en esta comarca es el reducido tamaño medio de explotaciones vitícolas y bodegas. De acuerdo con las Declaraciones de Cosecha de los viticultores inscritos en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo, la dimensión media de la explotación es inferior a la hectárea, mientras que la producción media de uva por viticultor oscila en los últimos diez años entre los 2 y los 4 mil kg. Por su parte, desde el punto de vista de las bodegas, las Declaraciones de Producción presentadas en este mismo Consejo Regulador indican unas producciones medias entre 6 mil y 8 mil kg, mientras que para las bodegas registradas estos promedios son notablemente mayores, oscilando entre 20 y 50 mil kg en ese mismo periodo.

Los reducidos tamaños medios de los productores de uva no impiden una relativa concentración de la oferta de uva, más fragmentada que la demanda. Este hecho se pone de manifiesto cuando se examina la distribución de la producción de uva declarada por los viticultores y la correspondiente distribución de las producciones utilizadas para vinificación por parte de los bodegueros. Para ilustrarlo, en la figura 5.a, una vez ordenados los viticultores que presentaron Declaración de Cosecha en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo en 2018 en orden creciente de producción de uva, se representan los porcentajes acumulados de producción que corresponden a los porcentajes acumulados respectivos de viticultores. Resulta entonces que el 20% de los productores que declaran menor producción de uva apenas representa el 2,5%

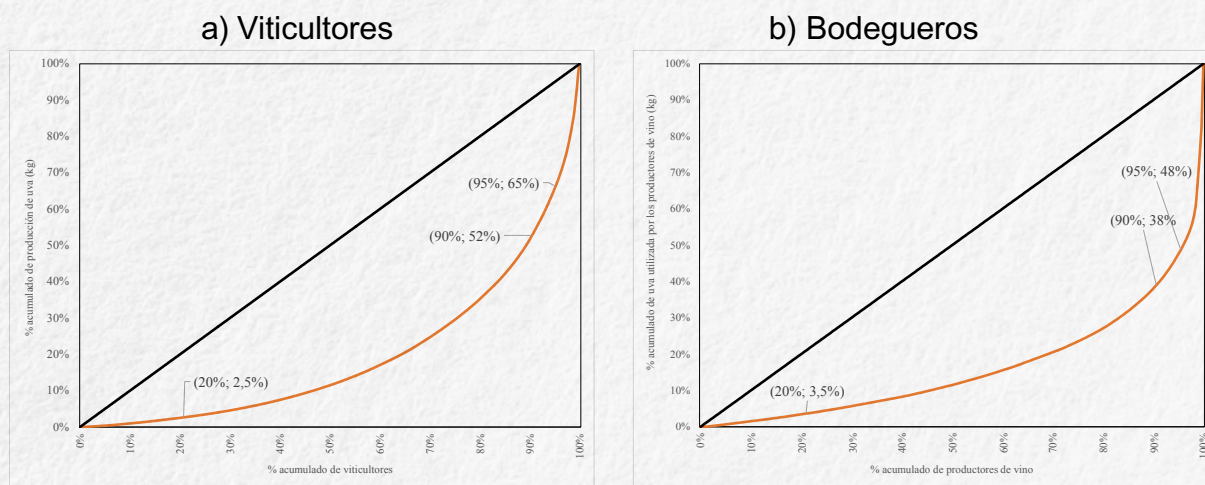


Figura 5. Concentración de la producción de uva declarada en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo en 2018

Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Cosecha (viticultores) y de Producción (bodegas) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.



del total producido, mientras que el 5% de los viticultores con mayor producción acumula el 35% de la producción de uva declarada. En similar sentido, la figura 5.b muestra los porcentajes acumulados de productores de vino y sus correspondientes porcentajes acumulados de producción de uva utilizada y pone de manifiesto que el grado de concentración de la producción es en este último caso más acentuada que para los viticultores. Así, resulta que el 5% de los bodegueros que utilizan mayor producción de uva acumulan más de la mitad de la producción total incluida en las declaraciones de producción. Si el análisis se limita a las bodegas registradas, el grado de concentración es aún mayor, como ilustra el hecho de que una sola bodega represente la tercera parte de la producción, mientras que 4 de las 35 bodegas registradas acumulan el 60% de la uva que declaran utilizar para vinificación.

La participación en el mercado de la uva de viticultores y bodegueros

Una vez descrito el mercado de la uva en la comarca desde una perspectiva agregada, la información recogida en las declaraciones individuales de cosecha y

producción por parte de los viticultores y bodegueros permite deducir la participación relativa de ambos colectivos en las transacciones de compra-venta de uva, así como la estabilidad o no de la decisión adoptada en cada cosecha de participar en el mercado, es decir, de vender uva por parte de los viticultores o de comprarla por parte de los bodegueros.

A partir de las Declaraciones de Cosecha presentadas cada año a lo largo del periodo 2009-2018, se ha identificado el número de viticultores según el número de destinatarios de la uva (compradores). Como se aprecia en la figura 6, la decisión mayoritaria en cada uno de estos años es la de no vender uva, mientras que, en caso de hacerlo, lo más frecuente es que el viticultor venda su uva a una única bodega. Por ejemplo, el 60% y el 36% de los 727 viticultores que presentaron Declaración de Cosecha en 2018 pertenecían, respectivamente, a cada uno de estos dos colectivos, cuya presencia relativa conjunta se mantiene aproximadamente constante en años con cosechas de mayor o menor cuantía. Por otro lado, las producciones medias de los viticultores en función del número de bodegas a las que venden su uva reflejan que los viticultores más gran-

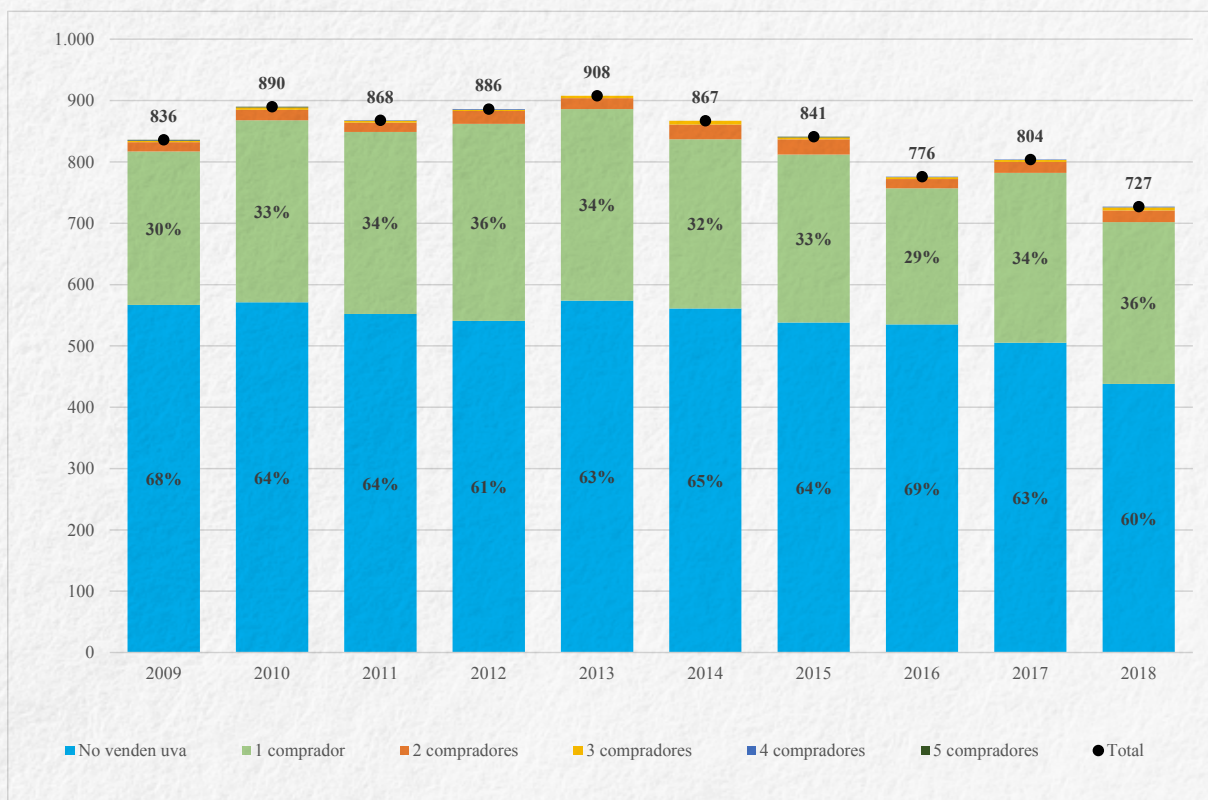


Figura 6. Distribución de viticultores en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo según número de destinatarios de la uva (compradores)
Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Cosecha (destinos) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.

des tienen más posibilidades de vender su uva a mayor número de bodegas. Esta circunstancia también puede acentuarse por el hecho de que las bodegas pequeñas tienen dificultades para absorber toda la uva de los viticultores con mayor volumen de producción.

Las Declaraciones de Cosecha presentadas a lo largo de la última década de la que se dispone de esta información permiten también observar los cambios en la decisión de los viticultores a lo largo del tiempo. En el periodo de referencia y en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo, se han registrado Declaraciones de Cosecha presentadas por 1.280 viticultores distintos¹⁶. En la figura 7 se indica el recuento del número de viticultores en función del número de años que declara producir uva en la década de referencia, así como el recuento del número de viticultores según el número de años en los que toma la decisión de vender parte de su uva. Como puede observarse, unos 700 viticultores no vendieron uva en ninguno

de los diez años, aunque esta ausencia de ventas puede responder a la decisión de no presentar declaración y pudiera estar ocultando transacciones de uva al margen del mercado formal. Por otra parte, de los casi 450 viticultores que presentaron Declaración de Cosecha en cada uno de los diez años, sólo algo más de 70 tomaron también la decisión de vender uva en cada uno de esos años. Por tanto, parece imponerse la conclusión de que los viticultores no adoptan, en general, una posición estable en cuanto a su presencia en el circuito formal ni tampoco por lo que se refiere a la decisión de vender su uva en este circuito.

Similar tipo de información puede extraerse de las Declaraciones de Producción presentadas por los productores de vino, sean o no bodegas registradas. En el ámbito de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y para el mismo periodo considerado para los viticultores, se ha identificado también el número de productores de vino según el número de viticultores a los que la bodega compra la uva. Dado que existen algunas bodegas cuya dimensión les permite comprar uva a un número significativo de viticultores, se ha optado por agrupar el número de proveedores de uva en los intervalos que se indican en la figura 8, en la que se aprecia

16 Como ya se ha comentado, la información a la que se tiene acceso está anonimizada pero todas las declaraciones de cosecha con el mismo número de identificación del viticultor corresponden al mismo productor. Este número de identificación se mantiene incluso cuando se producen relevos generacionales.

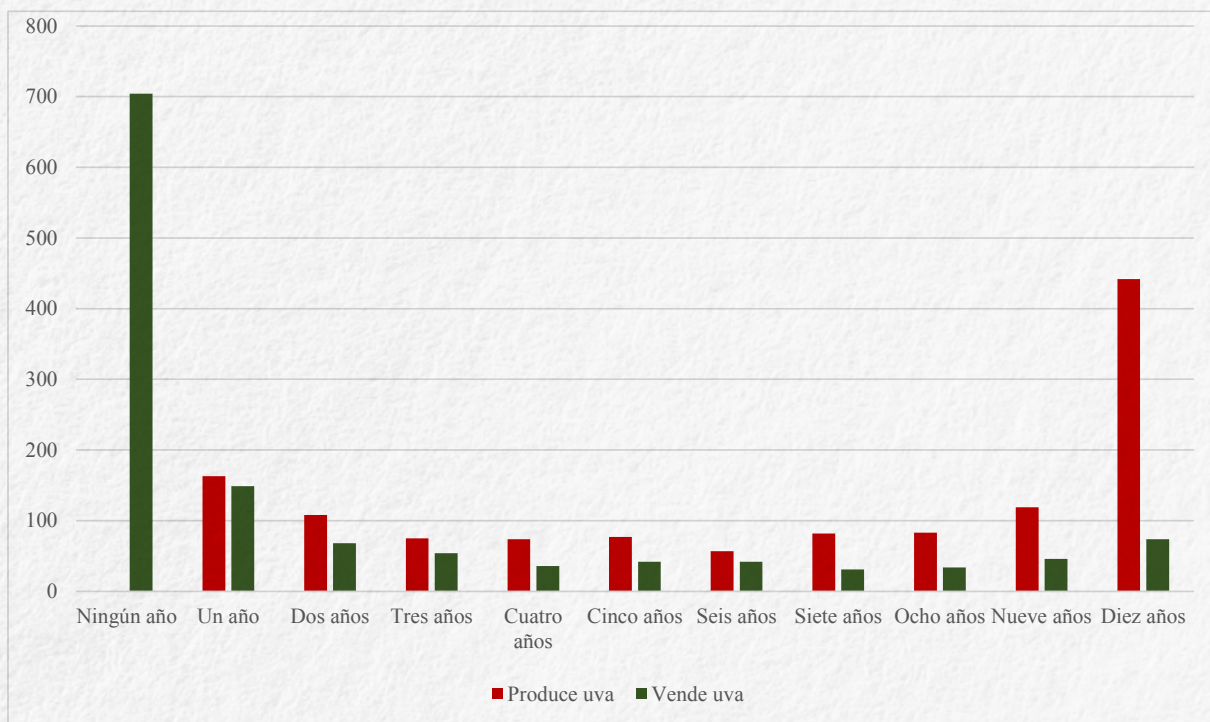


Figura 7. Número de viticultores de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo según número de años que produce (presenta Declaración de Cosecha) y número de años que vende uva en el periodo 2009-2018
Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Cosecha (destinos) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.



con claridad que domina la decisión de no comprar uva, aunque el peso relativo de los productores de vino que adoptan esta decisión es variable según cosecha. Ahora bien, es preciso tener en cuenta que, como ya se ha comentado, en algunos casos se registra como compra una transacción de uva entre la bodega y sus socios o propietarios en calidad de viticultores. Si bien existe un acuerdo formal de compra, es evidente que la bodega tiene el control sobre la uva y, por tanto, la naturaleza de este intercambio de uva es diferente de aquellos otros casos en los que no existe un vínculo tan estrecho entre viticultor y bodega. De cualquier manera, si no se consideraran estas transacciones todavía sería mayor el peso relativo de la decisión de no comprar uva.

Por otra parte, también es destacable que, como ya se ha comentado, sólo las bodegas registradas declaran efectuar compras de uva, mientras que los otros productores de vino manifiestan utilizar exclusivamente uva propia, aunque probablemente una parte de esa uva proceda de compras efectuadas en el circuito informal. La figura 9 muestra los mismos recuentos efectuados en la figura 8 para el

caso concreto de las bodegas registradas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo. Obviamente, el número de bodegas que declaran comprar uva a un determinado número de viticultores es el mismo que reflejaba la figura 8.

En cuanto a la estabilidad de los productores de vino en el circuito formal, las informaciones derivadas de las declaraciones de producción ponen de manifiesto que existe cierto grado de mortalidad empresarial en las bodegas registradas, que, en algunos casos, pueden volver a aparecer después de transcurridas varias cosechas. Más inestable aun es la presentación de Declaración de Producción por parte de otros productores de vino. En la figura 10 se toman en consideración las 59 bodegas registradas que presentaron Declaración de Producción en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo en algunos de los años del periodo de referencia (2009-2018). Los recuentos del número de años que estas bodegas presentan Declaración de Producción ilustran la presencia del grado de mortalidad antes comentado y, de hecho, sólo 19 bodegas presentan Declaración de Producción en cada uno de los años de la década considerada. Diez de

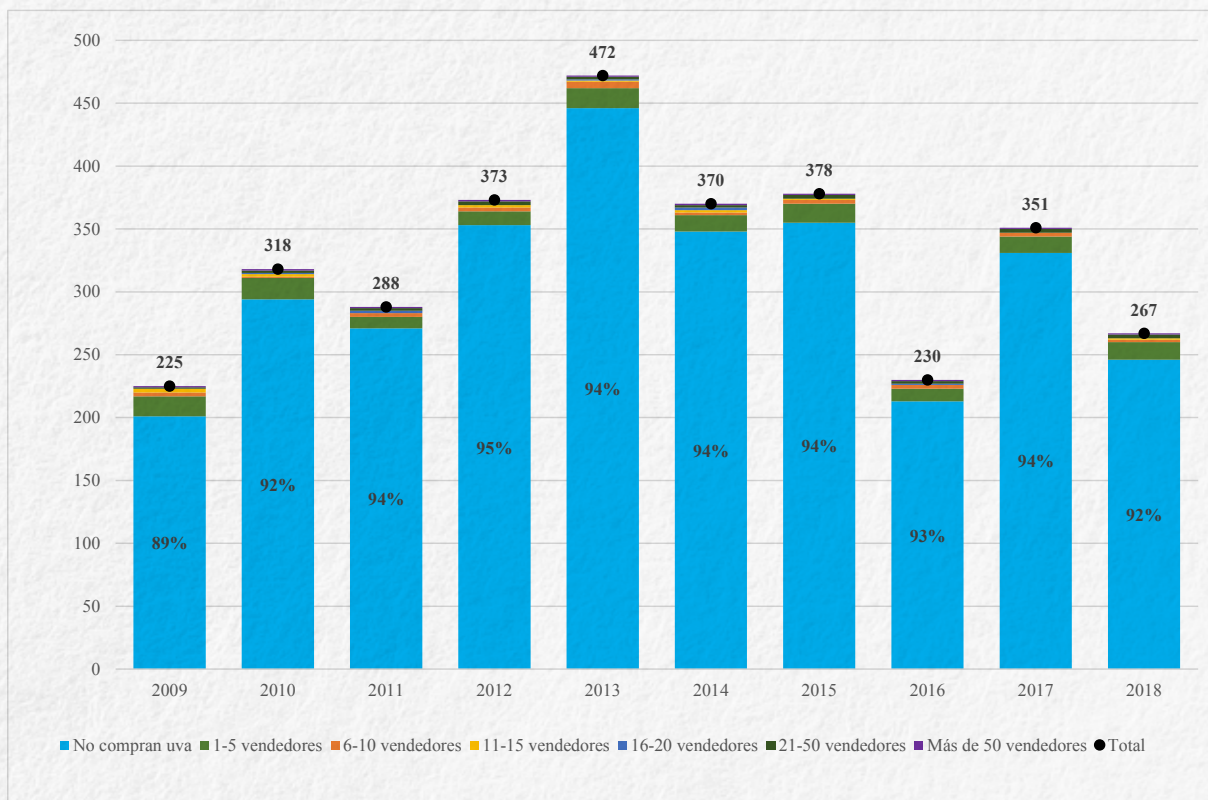


Figura 8. Distribución de bodegas de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo según número de viticultores a los que compran la uva
Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Producción (origen) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.

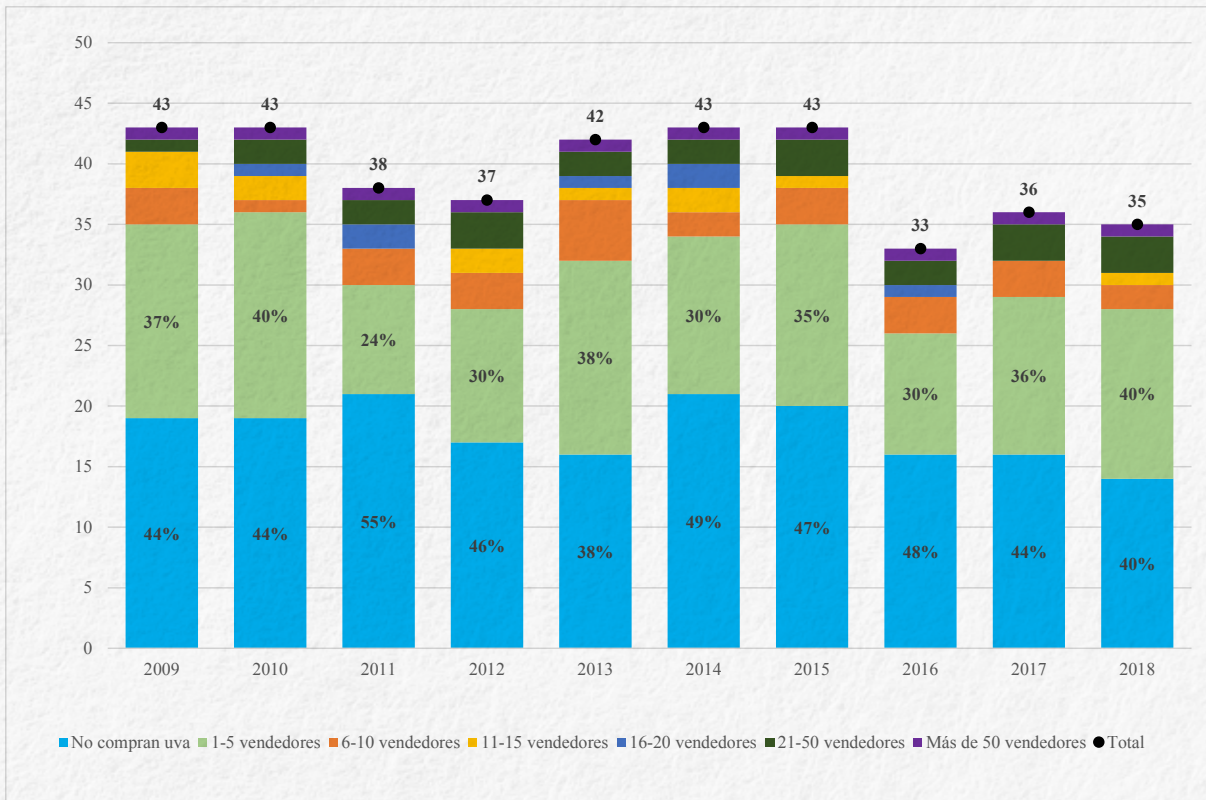


Figura 9. Distribución de bodegas registradas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo según número de viticultores a los que compran la uva
Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Producción (origen) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.

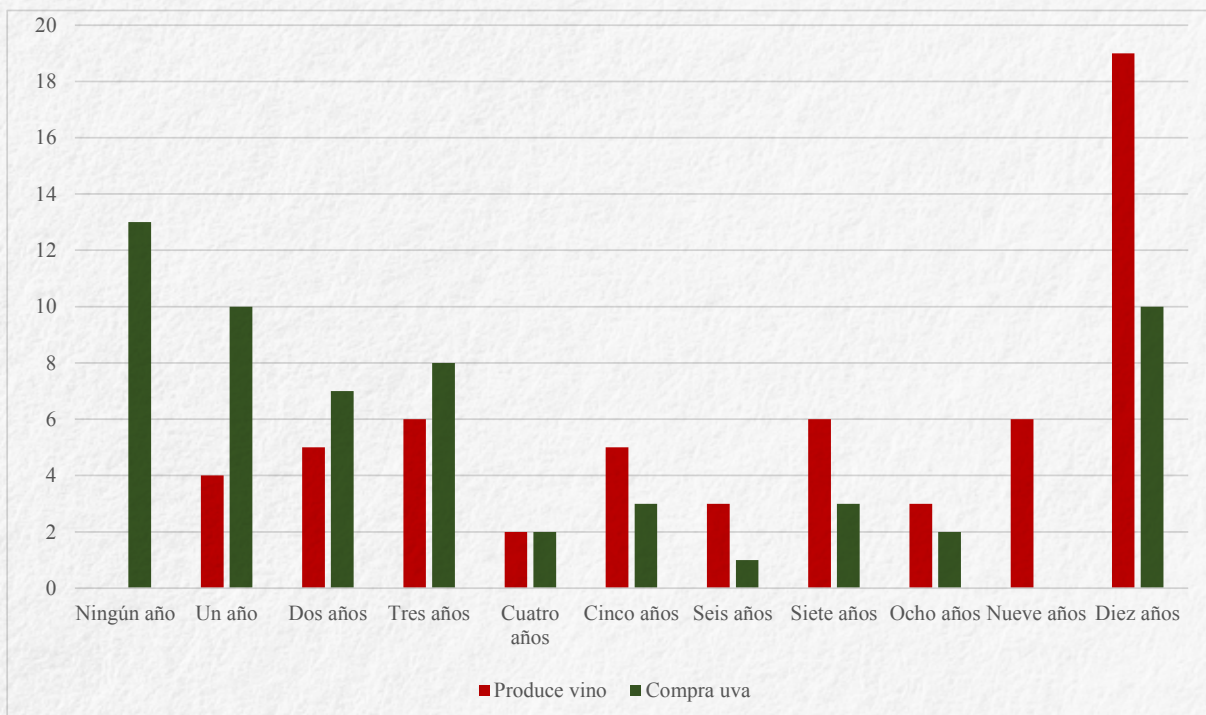


Figura 10. Número de bodegas registradas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo según número de años que produce vino (presenta Declaración de Producción) y número de años que compra uva en el periodo 2009-2018
Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Producción (origen) en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo.



estas bodegas declaran comprar uva todos los años y, aunque el mismo número de bodegas declara hacerlo sólo uno de los diez años, debe tenerse en cuenta que en este caso es posible que la decisión de no comprar uva esté condicionada por el hecho de que la bodega no produce vino en algunos años.

Para profundizar algo más en lo referente a la estabilidad de las relaciones entre viticultor y bodega, se ha prestado atención a los proveedores de las 10 bodegas que declaran comprar uva todos los años¹⁷ y se ha observado que lo más frecuente es que el viticultor sea proveedor de la bodega sólo uno de los diez años. Además, no parece que el volumen de producción del viticultor le proporcione mayor estabilidad en su condición de proveedor de la bodega a la que vende uva. En la tabla 6 se indica, para las 10 bodegas anteriores, el número de años que el viticultor con mayor participación en sus compras de uva durante el periodo de diez años se mantiene como proveedor de la bodega en cuestión, así como el peso relativo de las ventas de uva de dicho viticultor en las compras totales de uva de la bodega en el periodo de referencia. Nótese que en tres de las 10 bodegas, el viticultor con más peso relativo en las compras de uva de la bodega sólo es proveedor de dicha bodega en uno de los diez años, mientras que sólo dos de esas 10 bodegas mantienen un vínculo estable en todo el periodo con su proveedor externo más relevante.

Las estrategias de viticultores y bodegas en el mercado de la uva

En el apartado anterior se utilizaron los datos de las declaraciones de cosecha y producción para calibrar la participación de los viticultores y las bodegas en el mercado de la uva. A la vista de estos datos, es evidente que una parte no menor de la uva producida en la comarca no está a dis-

¹⁷ Como ya se ha comentado, la información a la que se tiene acceso está anonimizada pero todas las Declaraciones de Producción con el mismo número de identificación de la bodega corresponden al mismo productor.

posición, bajo las condiciones actuales, de las bodegas registradas. También parece claro que existe una segmentación territorial del mercado de la uva, con funcionamientos locales diferenciados, y que las relaciones entre proveedores y compradores de uva no son, en términos generales, muy estables en el tiempo.

Partiendo de esta situación, y como ya se ha explicado en el apartado segundo, se han realizado entrevistas semi-estructuradas a 36 viticultores y 15 bodegas, con el objetivo de identificar los factores más relevantes para explicar las decisiones individuales de venta de uva por parte de los viticultores y de compra de uva por parte de los productores de vino. Tanto en el lado de la oferta (viticultores) como de la demanda (bodegas) hay actores con diferentes características y estrategias. Es por ello que resulta de particular interés que en las entrevistas se identifiquen estas estrategias que siguen los distintos tipos de viticultores o bodegas en el mercado.

Los viticultores y su decisión de vender (o no) uva

La decisión sobre la venta de la uva que adopta el viticultor tiene un condicionante clave: la opción de no venderla sólo es factible cuando se tiene la posibilidad de transformarla por parte del propio viticultor (ver figura 11). Un viticultor que no cuenta con esta alternativa, por no disponer de las mínimas infraestructuras o el conocimiento necesario, no tiene otro remedio que venderla. En caso de que tenga la posibilidad de la vinificación propia, cabe distinguir dos situaciones. No vender la uva, porque el viticultor dispone de una bodega moderna (registrada) de cierto tamaño mínimo, lo que convierte la producción en “uva propia” y suele subordinar las decisiones sobre la producción de uva (variedades, calidades, etc.) a las decisiones de la bodega (integración vertical hacia atrás). La otra situación es la de un viticultor con una limitada capacidad de transformación (bodega tradicional) y que suele ajustar la decisión sobre qué parte de la uva se vende a la vista de la amplitud

Tabla 6. Estabilidad de la relación entre bodega y su principal proveedor externo de uva

Bodega	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Años	7	1	10	6	4	10	1	5	8	1
% compras	23%	19%	34%	34%	33%	58%	1%	25%	15%	4%

Fuente: Elaboración propia a partir de las Declaraciones de producción de las 10 bodegas que presentaron Declaración de Producción en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo en los diez años del periodo 2009-2018.

de la producción, los planes de elaborar vino propio y las condiciones de venta que le ofrecen las otras bodegas.

Consecuencia de estas tres situaciones diferentes es que las estrategias de venta de uva sean claramente distintas. Un viticultor “profesional” que se limita a producir uva para venderla tiende a valorar en su decisión sobre “a quién vender” particularmente las condiciones de pago (liquidez), la relación precio/coste de la uva y la estabilidad del vínculo contractual en el tiempo (garantía de ingresos).

En cambio, un viticultor que no cuenta con capacidad de transformación, pero tampoco es “profesional” (reducido tamaño y mecanización, escaso esfuerzo de control de costes, etc.) se verá abocado a aceptar los precios marcados por las bodegas y el escaso interés que pudieran tener estas en comprar cantidades pequeñas (fragmentación de proveedores). Es por esta restricción que gran parte de los viticultores no profesionales mantiene un mínimo de infraestructuras para vinificar o procura tener acceso (vía familiares, etc.) a la vinificación subrogada. Esta alternativa de vinificación propia incrementa el poder de negociación de los viticultores y

permite contrarrestar parte de la presión que ejercen las bodegas sobre el precio de la uva.

En este contexto de la viticultura a pequeña escala y con menor peso de la misma en los ingresos familiares, se manifiesta también la influencia que ejerce la existencia de la economía informal. La vinificación propia sin control certificado de origen (DOP) cuenta con un mercado de referencia (los “graneles”) en el que buena parte del vino resultante se vende como “vino del país” sin que este origen cumpla con las condiciones de trazabilidad del origen de la materia prima utilizada. En este sentido, la economía informal no se limita a la omisión fiscal (no declarar la cosecha ni los ingresos por venta de uva), también incluye una parte de vinificación de uva importada por parte de los “granelistas”. Transformar uva importada es *per se* perfectamente legal; el fraude al consumidor consiste, en su caso, en vender el producto resultante como si se hubiese elaborado exclusivamente con uva de origen local.

Para el viticultor que a su vez tiene bodega moderna y registrada para elaborar vinos con DOP, la uva propia facilita un margen de maniobra para la estrategia de

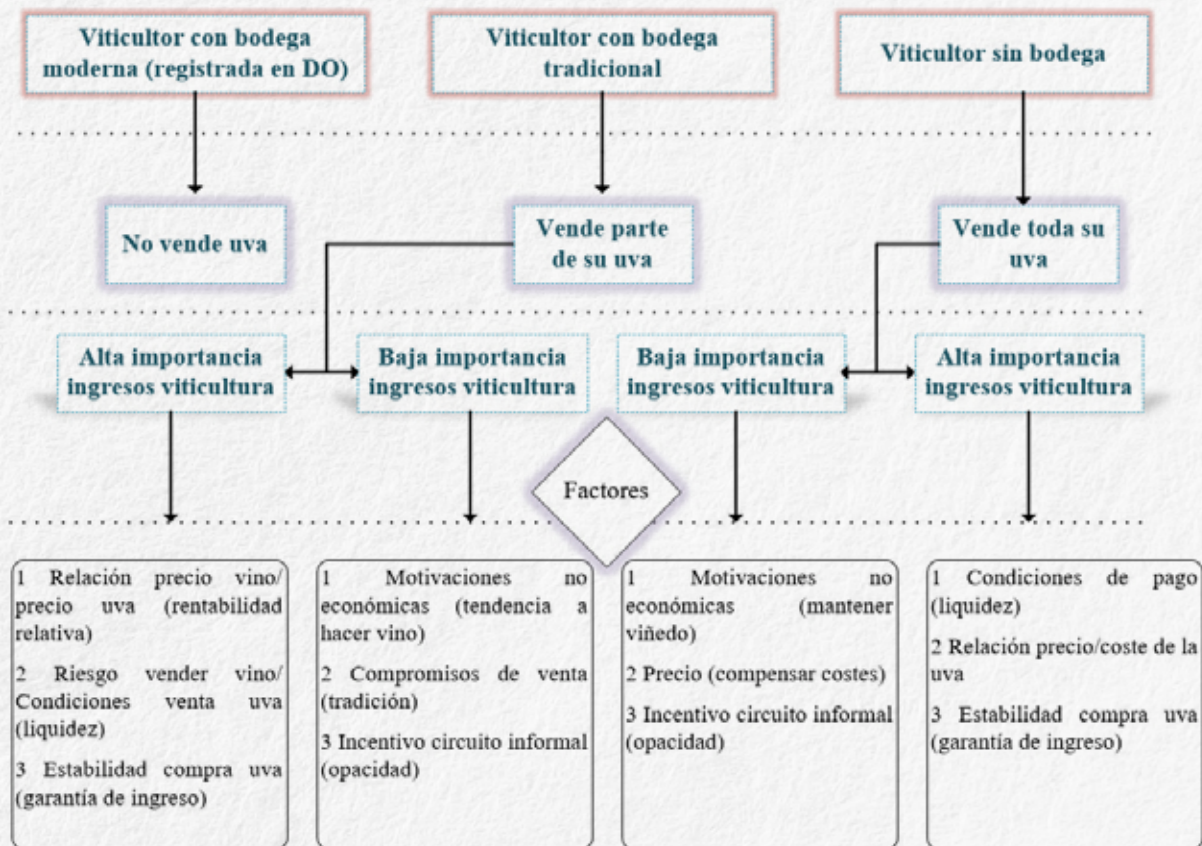


Figura 11. La decisión de vender la uva por parte del viticultor



compra adicional de uva. Esta decisión sobre qué uva comprar depende de las características de la uva propia en términos de cantidades, variedades y calidades. Por consiguiente, es poco frecuente que una bodega con producción propia de uva se dedique a venderla.

Las bodegas y su decisión de comprar (o no) uva

Al igual que en la viticultura, también en el lado de la demanda de uva se detectan diferentes situaciones y estrategias entre las bodegas. Son básicamente tres tipos de bodegas los que tienen relevancia en la comarca de Tacoronte-Acentejo (ver figura 12): las bodegas modernas grandes que elaboran vino con Denominación de Origen (sea Tacoronte-Acentejo o Islas Canarias), las bodegas modernas pequeñas que elaboran bajo DOP y las bodegas tradicionales que producen vinos sin DOP. Estas últimas suelen ser pequeñas, pero también hay algunas (pocas) que trabajan volúmenes nada desdeñables (“granelistas”).

Sorprendentemente, según las declaraciones de producción ninguna de estas bodegas tradicionales compra uva. Esta inexistencia de compras declaradas seguramente tiene relación con la existencia de las transacciones informales (compra de uva no declarada que se convierte en no declaración de la compra de uva). En el segmento de las bodegas tradicionales pequeñas, gran parte de la uva que procesan es uva propia. En este sentido, son los mismos actores que en la figura 11 figuran como viticultor con bodega tradicional. La

flexibilidad estratégica de este segmento en relación al mercado de la uva estriba en su capacidad de ajustar los niveles de producción de vino sin elevados sobrecostes (debido a costes fijos bajos) y, en caso de los “granelistas” de cierto tamaño que dependen de los ingresos de esta actividad, del recurso a materia prima adicional sin control de origen en los momentos de escasez de uva local.

En el segmento de las bodegas modernas registradas de reducido tamaño, la estrategia de posicionamiento de sus vinos en el mercado está marcada por la elaboración de reducidos volúmenes para determinados nichos de calidad. El concepto de “calidad” no se debe limitar a la calidad meramente enológica. Por ejemplo, una bodega dedicada al turismo (eno) rural le puede resultar suficiente una calidad enológica aceptable siempre y cuando toda la materia prima utilizada sea de la propia finca (la calidad estriba en que “les doy mi vino”). En este segmento la necesidad de comprar uva en el mercado es menor y el recurso a la uva propia es mayor. La fidelización de los proveedores de uva opera en este segmento de bodegas principalmente a través de precios atractivos y la prontitud en el pago. A su vez, la ampliación de la producción de uva propia se canaliza mayoritariamente por vía de la compra o arrendamiento de parcelas en el entorno próximo.

Es en el segmento de las bodegas grandes que elaboran vinos DOP donde la necesidad de comprar uva es más pronunciada. Los elevados costes fijos y la dependencia de los ingresos de la venta de vinos

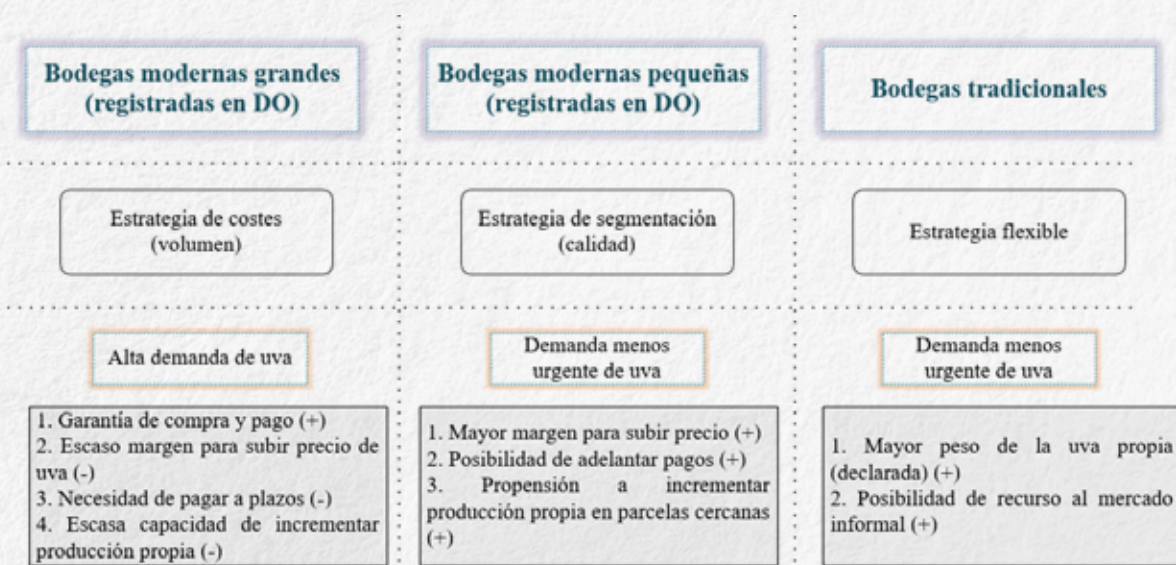


Figura 12. La decisión de comprar uva por parte de la bodega

atractivos por precio para la gran distribución, hacen que estas bodegas pongan especial atención en los precios (bajos) alcanzados en la compra de cantidades grandes de uva (huyendo de una elevada fragmentación en muchos proveedores pequeños de uva) y pagos fragmentados y retardados (evitando costes financieros). Dado su tamaño y especialización, estas bodegas no suelen tener la capacidad, ni interés estratégico, de ampliar su producción propia de uva hasta elevadas proporciones de autoabastecimiento. Por consiguiente, son estas empresas las que se suelen ver más afectadas por años de cosechas cortas, recrudesciéndose la competencia entre ellas para hacerse con la (escasa) uva ofertada en el mercado.

El (des)encuentro entre demanda y oferta. Consideraciones sobre las estrategias de captación de uva por parte de las bodegas

Las estrategias seguidas por los viticultores y las bodegas se encuentran y negocian en el mercado de uva. En la figura 13 se identifican las variables operativas con las que las bodegas que quieren captar más uva se pueden dirigir a los diferentes segmentos de viticultores. A la vista de las entrevistas a los viticultores, y también de la evidencia obtenida en las declaraciones de cosecha y producción, hay un porcentaje nada desdeñable de uva producida en la comarca que no se pone a la venta y sobre la cual las bodegas tienen poco margen de actuación: la uva que para otras bodegas es "propia".

En cambio, en la parte de la producción de uva que sí se puede considerar accesible para las bodegas interesadas en la compra uva, las condiciones que conviertan a la bodega en más atractiva dependen de las sensibilidades particulares que tiene cada segmento de los viticultores. En el caso de las bodegas modernas grandes, estos factores de atracción son la compra de grandes volúmenes estables en el tiempo y la prestación de servicios en viticultura para los viticultores que dependen de los ingresos por venta de uva. De cara a los viticultores que no dependen de los ingresos derivados de esta actividad, las condiciones deberían ponderar al alza la fidelización y el pago rápido.

Las bodegas modernas pequeñas, en cambio, a la hora de competir con las grandes por la uva disponible, harán más énfasis en pagar precios atractivos rápidamente y mantener una cartera (reducida) de proveedores fidelizados. Su capacidad de prestar asesoramiento y servicios a la viticultura es menor. A diferencia de las bodegas cuyos ingresos vienen exclusivamente de la venta de sus vinos, en este segmento es más habitual una estrategia de diversificación de ingresos (otras producciones agrarias, actividad laboral principal en otro sector, prestación de servicios tipo turismo rural), lo que dota a parte de estas empresas de mayor resiliencia respecto de los altibajos interanuales en las cosechas y de una mayor capacidad relativa para ofrecer precios elevados por la uva.

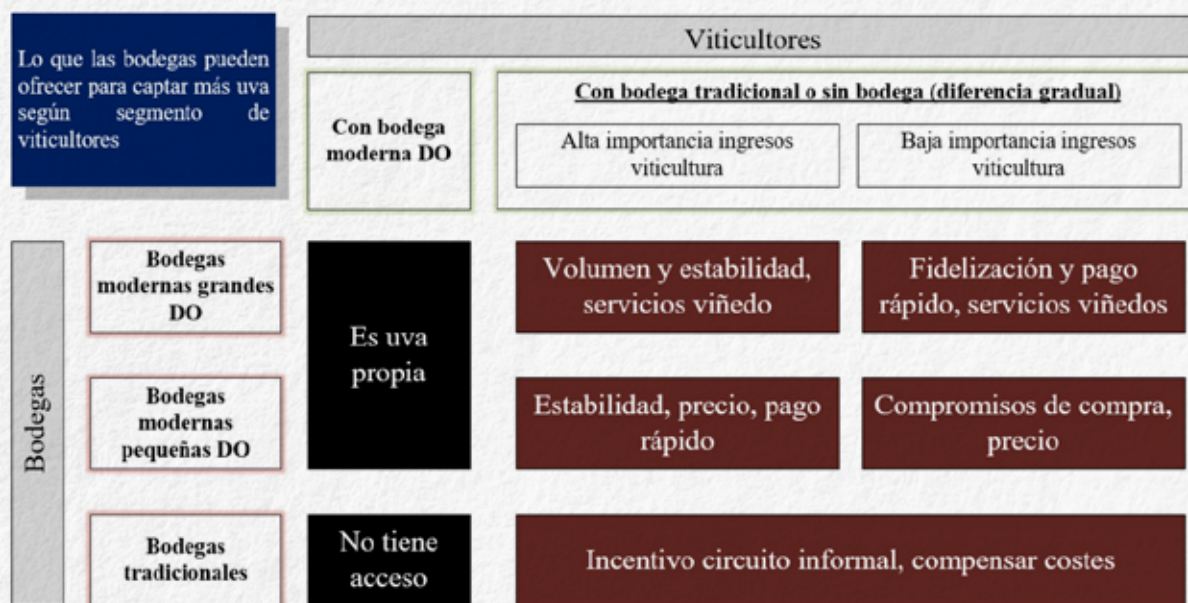


Figura 13. Variables operativas para captar más uva en los distintos segmentos de la oferta

Implicaciones de los resultados para la captación de uva destinada a DOTA

De la evidencia obtenida en las estadísticas y las entrevistas a los actores que operan en el mercado de la uva en la comarca Tacoronte-Acentejo, cabe extraer las siguientes conclusiones principales.

Las tendencias observadas en el mercado apuntan a un estancamiento o incluso reducción de la uva a disposición de las bodegas grandes con planes de expansión. En este segmento de bodegas, el acceso a mayores cuantías estables de uva pasa por la ampliación de la producción propia o la mejora de las condiciones contractuales para los viticultores (precio, pago). Pero aunque mejoren las bodegas en ambas facetas, sus dificultades para obtener una provisión estable y atractiva de uva se mantendrán. Es por ello que en este segmento de bodegas se considera de mayor interés estratégico el acceso de los vinos DOP a la uva de otras comarcas de Tenerife. Aunque ya existe esta posibilidad a través de la DOP Islas Canarias, la (anunciada) creación de una DOP Tenerife reforzará esta movilidad inter-comarcal de uva y será de mayor utilidad para las bodegas con necesidades de uva no cubiertas.

La situación de las bodegas DOP de menor tamaño es diferente. Su uva es principalmente local y propia. En consecuencia, son capaces de manejar los altibajos del mercado con mayor flexibilidad. No obstante, su supervivencia depende de una exitosa estrategia de posicionamiento en nichos de calidad y de la presencia de otros ingresos adicionales (diversificación). Como mostró la crisis económica 2008-2013, estos ingresos colaterales también pueden verse sustancialmente modificados y provocar mortalidad empresarial también en el sector de las bodegas “no profesionales”.

El funcionamiento del mercado formalizado de uva no es independiente del segmento informal. La competencia que ejerce este segmento sobre el mercado formalizado reduce el acceso de las bodegas registradas a parte de la uva que se produce (la no declarada). A la hora de hacer las bodegas DOP más atractivas como compradoras de uva, se deben evaluar los costes de oportunidad en los circuitos A (formal) y B (informal). De cara a las propuestas de un mayor control administrativo del fraude, con la finalidad de “aflorar” la economía sumergida, estas deberían prestar especial atención a la venta de vi-

nos como “vino del país” aunque procedan (parcialmente) de la vinificación de materia prima importada.

La ubicación territorial de la demanda y oferta de uva es desigual a lo largo y ancho de la comarca. Los flujos principales de uva entre diferentes zonas de la comarca se pueden calificar como “desde las medianías a la costa” y “desde el oeste hacia el este”. Son los municipios de La Victoria, Santa Úrsula y La Matanza los que más uva envían hacia las bodegas ubicadas habitualmente en zonas más próximas a la costa, particularmente en el municipio de Tacoronte. A su vez, curiosamente es en estas zonas de las medianías donde el abandono del viñedo tiene menor intensidad, al mismo tiempo que es menor la disposición a vender la uva (mayor importancia de la viticultura informal de pequeña escala). Esta situación plantea una pregunta específica a las bodegas grandes: ¿cómo lograr que se les venda una mayor parte de esta uva de las medianías? Un primer paso, sin duda, es la intensificación de la presencia de estas bodegas como actores interesados en comprarla (comunicación).

Otro paso paralelo consiste en que el Consejo Regulador de Tacoronte-Acentejo amplíe y mejore sus relaciones públicas en esta parte de la comarca, de la mano de una estrategia de comunicación que subraye la necesaria dignificación de la profesión de viticultor y, al propio tiempo, ofrezca a los viticultores asesoramiento técnico que pueda contribuir a mejorar sus prácticas de cultivo.

El precio y los costes de producción son elementos clave de cualquier mercado y el de la uva no es una excepción. La información estadística de la que se dispone sobre ambos aspectos es escasa y en las entrevistas a viticultores y bodegueros se recibieron respuestas muy divergentes y dispersas en relación a lo que cuesta producir la uva en la comarca de Tacoronte-Acentejo. Más allá de que los costes *de facto* pueden variar considerablemente según variedad, zona y año, se considera conveniente realizar estudios de costes que permitan la comparación entre los costes unitarios reales y los potenciales con el fin de calibrar el margen para reducir costes a través de modernas técnicas de cultivo.

Durante las entrevistas también se ha observado que casi la totalidad de los entrevistados subraya la gran diversidad y complejidad territorial de la comarca como

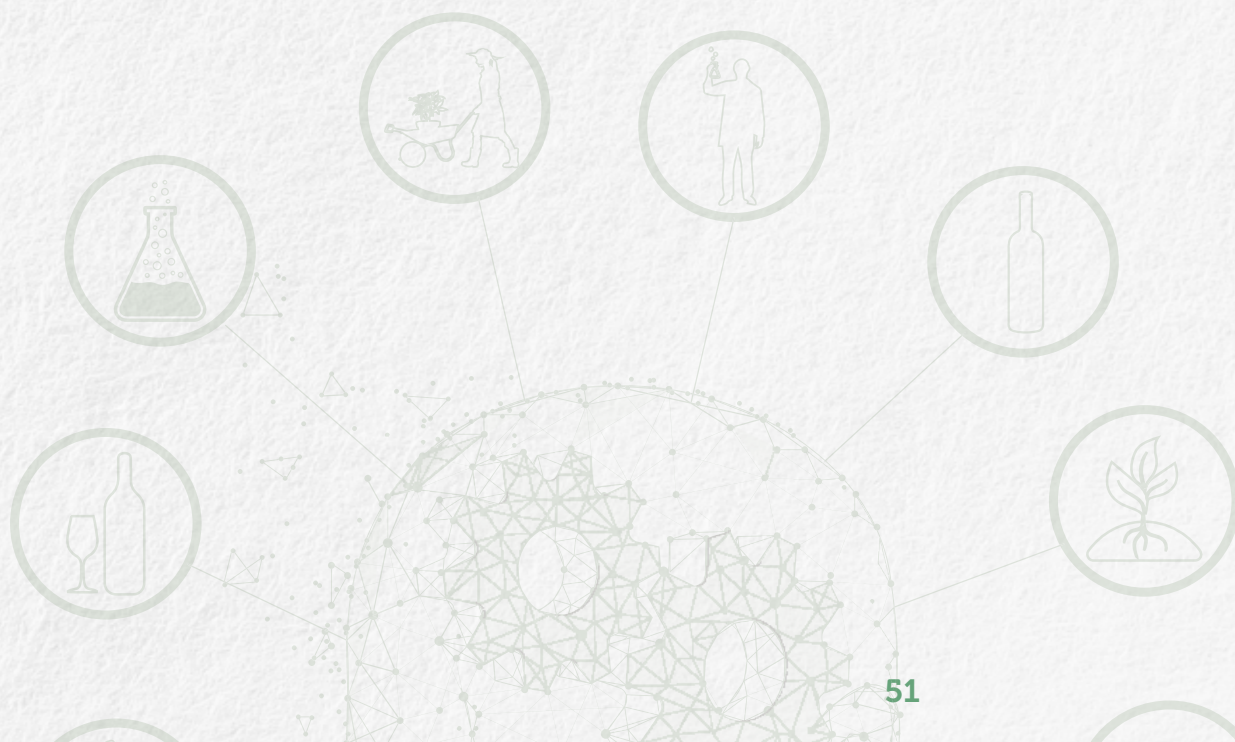
condicionante de los costes y precios. Esta complejidad convierte en más útil y necesario el intento de geo-referenciar el máximo posible de la información sectorial. De esta forma la información territorial podría contribuir a la zonificación dentro de la comarca en varias dimensiones (variedades, prácticas de cultivo, rendimientos, calendarios de labores y vendimia, etc.). Huelga decir que de cara a la adaptación al cambio climático esta información territorial es imprescindible para diseñar planes de actuación y recomendaciones de buenas prácticas.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean manifestar su agradecimiento al Consejo Regulador de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo por el interés mostrado en este proyecto y su colaboración en el desarrollo del mismo, así como al Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria por facilitarnos el acceso a la información anonimizada relativa a las declaraciones de cosecha y producción.

Bibliografía

- Cáceres Hernández, J.J., V.J. Cano Fernández, G. Guirao Pérez, M. Hernández López, F.J. Martín Álvarez, G. Martín Rodríguez y M.C. Rodríguez Donate (2004a) Atomización productiva y comercial de actividad vitivinícola en Canarias. *V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias*, El Sauzal, Noviembre de 2004.
- Cáceres Hernández, J.J., G. Guirao Pérez, M. Hernández López, F.J. Martín Álvarez, G. Martín Rodríguez y M.C. Rodríguez Donate (2004b) Dimensión de la oferta vitivinícola en Canarias. *V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias*, El Sauzal, Noviembre de 2004.
- Elías Pastor, L.V. y M. Contreras Villaseñor (2013) Estadísticas. En L.V. Elías Pastor y M. Contreras Villaseñor (eds.) *El Paisaje del Viñedo en las Islas Canarias*, Colección Pasos Edita nº 11, capítulo 5, p. 50-62.
- Godenau, D. y S.J. Suárez Sosa (2004) ¿Cuánto viñedo hay? Contraste de las diferentes fuentes estadísticas a través de una muestra de parcelas en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo. *V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias*, El Sauzal, Noviembre de 2004.
- Macías Hernández, A.M. (2005) El paisaje vitícola de Canarias. Cinco siglos de historia. *Ería*, 68: 351-364.
- Suárez Sosa, S.J. y M.P. Gil Díaz (2007) Los últimos 20 años vitivinícolas en la comarca Tacoronte-Acentejo. En D.O. Tacoronte-Acentejo (ed.) *Vinaletras*, Cuaderno Bidual de Cultura y Vino Tacoronte-Acentejo, p. 32-42.





Aplicación de la sistemática de isótopos de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) en vinos y su uso como huella digital geológica para rastrear su procedencia geográfica

Pérez, N.M. (1), Coldwell, B. (2), Pankhurst, M. (3), Cordero-Vaca, M. (4), Ribeiro, S. (5), Santos, J.F. (6), Padrón, E. (7), Asensio-Ramos, M. (8), Melián, G.V. (9), Hernández P. A. (10)

¹ Investigador, Director del Área de Medio Ambiente del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, nperez@iter.es

² Investigadora, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, bcoldwell@iter.es

³ Investigador, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, mpankhurst@iter.es

⁴ Investigadora, Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN), INtech La Laguna, 38320 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España, mcordero@iter.es

⁵ Investigadora, Laboratório Central de Análises, Laboratório de Geologia Isotópica, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal, sararibeiro@ua.pt

⁶ Investigador, Laboratório Central de Análises, Laboratório de Geologia Isotópica, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal, jfsantos@ua.pt

⁷ Investigador, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, eleazar@iter.es

⁸ Investigadora, Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN), INtech La Laguna, 38320 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España, masensio@iter.es

⁹ Investigadora, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, gladys@iter.es

¹⁰ Investigador, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38600 Granadilla de Abona, Tenerife, Islas Canarias, España, phdez@iter.es

Resumen

En las Islas Canarias se producen vinos a partir de variedades de uva raras y antiguas. El aislamiento del territorio y su joven terreno volcánico sugieren que los vinos podrían de alguna manera tener una “huella dactilar” significativamente diferente a la de los vinos producidos en la Península Ibérica, más antigua y radiogénica. En este trabajo, se ha estudiado el empleo de la sistemática de isótopos de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) como una herramienta potencial y eficaz para determinar el origen, trazabilidad y autenticidad de los vinos de Tenerife. Las concentraciones isotópicas y elementales de estroncio (Sr) se determinaron en 86 muestras de vino de la isla de Tenerife, que abarca cinco denominaciones de origen (DO). La extracción del Sr de las muestras de vino se realizó descomponiendo la materia orgánica presente mediante digestión ácida, para posteriormente separarlo de otros elementos no deseados mediante cromatografía iónica en columna. El análisis isotópico se realizó mediante espectrometría de masas de ionización térmica (TIMS), mientras que el contenido de Sr en las muestras se determinó mediante espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Con el objetivo de comprobar si esta sistemática es aplicable, se analizó un conjunto de muestras de vinos procedentes de la Península Ibérica. Los resultados indican que existen claras diferencias entre los vinos de Tenerife y de la Península, lo que valida el uso de esta sistemática para determinar el origen geográfico de los vinos. Las muestras de Tenerife caen dentro de un campo isotópico definido por los estratos rocosos, con algunas excepciones. Estas excepciones deben considerarse en términos de otros aportes naturales al sistema del suelo: polvo sahariano, pulverización marina y deposición de agua dulce. Además, una vez cuantificadas estas influencias, se deben investigar factores antropogénicos, incluida la mezcla entre vinos de diferentes lugares.

“Abstract”

In the Canary Islands, wines are produced from rare, ancient grape varieties. The isolation of the territory, and its young, volcanic terrain suggest that wines could somehow have a ‘fingerprint’ significantly different from that of wines produced in the older, more radiogenic Iberian Peninsula. In

this work, the use of strontium isotope systematics ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) has been studied as a potential and effective tool to determine the origin, traceability and authenticity of Tenerife wines. Isotopic and elemental concentrations of strontium (Sr) were determined in 86 wine samples from the island of Tenerife, which covers five designations of origin (DO). The extraction of Sr from the wine samples was carried out by decomposing the organic matter present by acid digestion, to later separate it from other unwanted elements by ionic column chromatography. Isotopic analysis was performed by thermal ionization mass spectrometry (TIMS), while the content of Sr in the samples was determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). In order to verify whether this system is applicable, a set of wine samples from the Iberian Peninsula was analyzed. The results indicate that there are clear differences between the wines of Tenerife and the Peninsula, which validates the use of this systematics to determine the geographical origin of the wines. The samples of Tenerife fall within an isotopic field defined by the rock strata, with a few exceptions. These exceptions must be considered in terms of other natural inputs to the soil system – Saharan dust, seaspray, and freshwater deposition. In addition, once these influences have been quantified, anthropogenic factors must be investigated including mixing between wines from different locations.

Introducción

En la actualidad, la preocupación por la seguridad alimentaria y el medio ambiente es un aspecto prioritario para las sociedades avanzadas, que han de acelerar una transición tecnológica que promueva una economía sostenible y permita enfrentarse a los retos medioambientales, económicos y sociales relacionados con: (a) la producción y gestión sostenible de la agricultura, la ganadería, la acuicultura, los recursos forestales y la pesca, la cadena agroalimentaria y su trazabilidad, la protección de los cultivos agrícolas y forestal, la sanidad y el bienestar animal, la producción y transformación de biomásas y la mitigación y adaptación al cambio climático; (b) la demanda creciente de alimentos más saludables, seguros y de mayor calidad y de bioproductos de uso no alimentario y energético. El establecimiento de sistemas



de trazabilidad interna o de procesos más exigentes que los definidos por el marco legislativo de higiene alimentaria o de calidad agroalimentaria y adaptados a la dimensión y estructura de cada organización, se considera como una herramienta clave para la optimización de los procesos de gestión de las empresas y, por tanto, del incremento en competitividad de estas empresas ligadas a la industria vitivinícola. La implantación de este tipo de sistemas es interpretada, al mismo tiempo, por parte del sector de la distribución y por los propios consumidores como una garantía de autocontrol del proceso productivo llevado a cabo por las empresas, resultando al mismo tiempo una mejora en la imagen de las marcas.

La afirmación de que la vid es un cultivo que no tiene sustituto está siendo muy discutida en los últimos años, sobre todo a raíz de la puesta en marcha de la política de arranque de viñedos considerada por los expertos en políticas agrícolas como una medida eficaz para combatir los excedentes de vino que existen en Europa y especialmente en España. Es cierto que en Canarias, por ahora, no existe un problema tan grave de excedentes como en la Península, porque la reducida producción no abastece ni siquiera la mitad del consumo regional. Si se considera la posibilidad de una diversificación agrícola que no sea vitícola, es necesario tener en cuenta que esos cultivos alternativos deben poder adaptarse a suelos con fuertes pendientes, difícilmente laborables, de aporte de agua reducido y escasas o nulas condiciones para aplicar el riego. Asimismo, debe considerarse que existen numerosas diferencias estructurales e institucionales entre el sistema de producción vitícola y los demás sistemas de producción. No se trata de dejar tierras libres de viña para plantar algo diferente, pues sólo un número reducido de explotaciones reúne verdaderamente las condiciones necesarias para establecer otro cultivo. De todos son conocidas las aptitudes naturales de la vid para adaptarse al medio y su resistencia ante la falta de agua. Tanto en las islas orientales como Lanzarote y Gran Canaria, donde el régimen hídrico es muy deficiente, como en las más occidentales, donde lo accidentado de su relieve no permite un cultivo de tipo estacional por el difícil acceso a las parcelas en las que se hace del todo

impensable la introducción de maquinaria agrícola, únicamente el viñedo parece capaz de desempeñar la función de elemento sostén de los ecosistemas de medianías de fuertes pendientes, manteniendo el suelo y evitando su erosión y desertización. No se puede olvidar que Canarias es una región que ofrece, por su situación geográfica, unas características muy particulares que han condicionado la evolución del cultivo de la vid. Por una parte, es un archipiélago de origen volcánico, con suelos en general bastante fértiles y muy variados según su estado de evolución con respecto al período geológico de su formación. Cada una de las islas presenta, dependiendo de su orientación y de su altitud, una gran diversidad de microclimas, todos ellos condicionados por la influencia de los vientos alisios procedentes del noroeste y noreste y por la corriente fría de Canarias, que suavizan las temperaturas y cargan el aire de humedad. Por la otra, la existencia de suelos y microclimas variados en una reducida superficie ha derivado en la formación de múltiples sistemas de cultivo en cada una de las comarcas y en una gran riqueza varietal. Este rico patrimonio en variedades se ha podido mantener gracias al intercambio de material vegetal realizado con otras áreas del mundo desde tiempos muy remotos y a la ausencia de la «filoxera», plaga que atacó el continente europeo a finales del siglo XIX, destruyendo varios millones de hectáreas de viñedo y ocasionando la desaparición de muchas variedades de vid cultivadas hasta entonces. Este hecho explica que la forma tradicional de propagación de la vid en Canarias sea por estaca, cultivándose sobre sus propias raíces y aportando las ventajas que lleva consigo, tanto a nivel fisiológico como enológico. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, no se puede hablar de la viticultura en Canarias como si de un cultivo normal se tratara, analizando y valorando solamente aspectos de rentabilidad económica, ya que desde el punto de vista ecológico su valor es muy alto.

La actual Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea (UE) centra sus objetivos en los criterios de conservación del medio ambiente y en criterios de extensificación que imponen una reducción de los rendimientos por hectárea. Actualmente existen algo más de 200 bodegas acogidas a alguna de las diez Denomina-

ciones de Origen (DO) existentes en Canarias, todas ellas dotadas con un buen equipamiento y altas tecnologías, que elaboran vinos de mucha calidad. La producción media anual de vino en Canarias está en torno a los 250.000 hL, lo que supone aproximadamente un 40% del consumo del archipiélago, aunque los vinos que llevan el sello de garantía de calidad de un Consejo Regulador no llegan a la mitad de esa cifra.

La sistemática de isótopos de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) puede ser una herramienta útil y eficaz para la determinación del origen, trazabilidad y autenticidad de la industria vitivinícola de Tenerife. Dos son los principios básicos que indican el potencial de esta herramienta para esta finalidad: (1) la existencia de una firma isotópica de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ característica para el medio natural geológico de Tenerife bien diferenciada del medio natural geológico continental, y (2) la inexistencia de un proceso de fraccionamiento isotópico del estroncio asociado a mecanismos físicos, químicos, y biológicos que gobiernan la movilidad del Sr y sus respectivos isótopos (^{87}Sr , ^{86}Sr) en el medio natural. Por lo tanto la relación isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en los suelos volcánicos de Tenerife tendrá valor similar al de las rocas volcánicas de la isla (0,7032). En otras palabras, a lo largo de la acción de aquellos procesos físicos, químicos, mecánicos, etc. responsables de la formación de suelo procedente de la roca madre, no se produce una liberación de la roca hacia la estructura mineral del suelo del isótopo de Sr más ligero (^{86}Sr) en favor del más pesado (^{87}Sr). Esta carencia de fraccionamiento isotópico del Sr se verá también reflejada en los procesos de bioavilabilidad de este elemento por parte de la planta sobre el suelo, y por consiguiente el viñedo en Canarias tendrá una firma isotópica o “huella dactilar” característica de esta región, bien diferenciada del viñedo en ambientes continentales caracterizados por una mayor relación isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Debido al interés existente por los sectores de la producción y comercialización del vino en diversas regiones de Europa para encontrar parámetros eficientes para la determinación del origen, trazabilidad y autenticidad de sus productos vitivinícolas, la sistemática de isótopos de Sr

ha sido aplicada durante los últimos años a vinos producidos en todo el mundo para tal fin (Almeida and Vasconcelos, 2004; Barbaste et al., 2002; Di Paolo-Naranjo et al 2011; Durante et al., 2015; Epova et al., 2019; Horn et al., 1993; Marchionni et al., 2013, 2016; Martins et al., 2014; Petrini et al., 2015; Tescione et al., 2015; Vinciguerra et al., 2016; Vorster et al., 2010; Wolff-Boenisch et al., 1997).

Objetivos

Los principales objetivos de este trabajo se detallan a continuación:

- Definir la firma isotópica y elemental Sr de Tenerife. Este objetivo requiere un conjunto de datos representativo de toda la isla y también de cada una de las cinco Denominaciones de Orígenes.
- Definir la firma isotópica Sr del conjunto de datos comparativo, en este caso, la firma de España continental.
- Desarrollar un método robusto para medir la relación isotópica Sr que luego podría aplicarse a los estudios de trazabilidad y autenticidad de alimentos en las Islas Canarias.
- Identificar muestras que se encuentran fuera del campo isotópico de Tenerife.
- Investigar las posibles causas de las muestras periféricas: factores naturales y antropogénicos.

Materiales y Métodos

La metodología analítica para la obtención de las muestras consiste en un proceso bastante laborioso llevado a cabo en una sala limpia y que necesita de varios días. Este proceso se puede dividir dos partes: digestión de las muestras y separación de los analitos. Todos los trabajos de digestión y de separación en las columnas cromatográficas se realizaron dentro de la “sala limpia” utilizando vasos de “Savillex” que se habían limpiado previamente en disoluciones alternas de ácido nítrico (HNO_3) y ácido clorhídrico (HCl) al 50%, respectivamente.

Para la digestión de las muestra se



siguió la metodología de Marchionni et al. (2016). Se secaron 5 mL de cada una de las muestras de vino a 80°C bajo un filtro de aire HEPA, teniendo cuidado de no quemar el residuo. Para oxidar la materia orgánica depositada en el residuo, se agregaron 3 mL de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) ultrapuro de alta concentración y se dejaron en la placa caliente a 40°C durante 24 horas. Si las muestras aún contenían partículas o tenían un color muy fuerte (algo común en las muestras de vino tinto), este paso se repetía después del primer secado. Una vez que las muestras adquirieron un color claro, se agregaron 2 mL de HNO_3 ultrapuro concentrado y se dejaron las muestras tapadas durante 24 horas a 110°C. Luego, se secaron lentamente y se almacenaron hasta que estuvieron listas para cargarlas en las columnas donde tiene lugar la separación mediante cromatografía de intercambio iónico.

Para la separación cromatográfica se siguió el método de Pin et al. (2014). Cada una de las muestras de vino digeridas se re-disolvieron en 2 mL de HNO_3 ultrapuro

1M. Cada muestra se cargó en su respectiva columna en tres alícuotas de diferente volumen hasta alcanzar los 2 mL, con la finalidad de llevar a cabo la separación lentamente. Todas las columnas (vidrio de cuarzo) estaban ya preparadas con la resina Sr-spec pre-limpiada y pre-acondicionada (Eichrom) alcanzado en cada una de ellas 1 cm de altura aproximadamente. Esta resina retiene Sr y Pb mientras permite que otros elementos pasen. Después de cargar los 2 mL de muestra (**Figura 1A**) y completar el primer drenaje de las mismas, éstas se taparon y almacenaron para el futuro procesamiento de series ligeras de elementos de tierras raras (LREE) y neodimio (Nd). Posteriormente la resina Sr-Spec de cada una de las columnas se lavó con HNO_3 ultrapuro 7M cuatro veces, lo que permite un lavado completo de la resina. Para poder recuperar el estroncio que ha quedado retenido en la resina, se eluyó con pequeñas alícuotas de HNO_3 ultrapuro 0,05 M. Las muestras resultantes (aproximadamente 2 mL por muestra) se secan suavemente en una placa caliente, hasta evaporar del todo el líquido, quedando así listas para su análisis.

Para medir la relación $^{87}Sr/^{86}Sr$ en los vinos de Tenerife, se utilizó un espectrómetro de masas de ionización térmica (TIMS) Triton Plus (Thermo Scientific). La muestra seca se disolvió en una disolución ácida de $Ta_2O_5-HNO_3-HF$ y se cargó en un filamento de renio (**Figura 1B**) para su inserción en el TIMS (**Figura 1C**). El TIMS aplica una corriente a través del filamento y, a medida que la muestra se calienta, los átomos de Sr se ionizan. El haz de iones cargados pasa a través de un campo magnético que separa los isótopos de Sr según su relación masa/carga. Estos quedan atrapados en colectores o copas de Faraday, se recuentan y se integran. Además, se debe hacer una corrección por la interferencia del ^{87}Rb y se deben normalizar a $^{88}Sr/^{86}Sr$ 8,375209 para corregir el problema del fraccionamiento instrumental. Las interferencias isobáricas también se controlan y la relación se corrige en consecuencia. La relación entre el isótopo no estable (^{87}Sr , producido a partir de la desintegración radiactiva de ^{87}Rb con el tiempo) y el isótopo estable (^{86}Sr) refleja el sustrato y los suelos de los que se derivan los vinos (Petrini et al., 2015; Vinciguerra et al., 2016).

El contenido total de Sr en las mues-



Figura 1. a) Columnas de cuarzo hechas a mano en el laboratorio limpio, para la separación del Sr de la matriz del vino. b) Colocación del extracto de Sr en el filamento de renio en 1 μ L de disolución ácida de $Ta_2O_5-HNO_3-HF$. c) Imagen del equipo TIMS.

tras de vino se analizó mediante un espectrómetro de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) iCAP Q (Thermo Scientific). Las muestras se diluyeron 20 veces y se analizaron usando un nebulizador diseñado específicamente para muestras de matriz compleja. El instrumento se calibró diariamente utilizando disoluciones estándar de Perkin Elmer de 1 ppb a 500 ppb, y se usó un estándar interno de rodio (Rh) para monitorizar el comportamiento del sistema a lo largo de los análisis.

Resultados y Discusión

Con el objetivo de realizar una validación de la metodología analítica para el análisis de la firma isotópica del Sr se realizó un ejercicio interlaboratorio con la fi-

nalidad de comparar los resultados y para ello se seleccionaron 27 muestras de vino para posteriormente proceder a las medidas de sus relaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ tanto en el Laboratorio de Geoquímica Isotópica del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) como en el Laboratorio de Geología Isotópica de la Universidade de Aveiro (laboratorio con amplia experiencia en este tipo de análisis). Los resultados se presentan en la **Tabla 1**.

Si se comparan los resultados obtenidos en ambos laboratorios, se puede observar que en todas las muestras analizadas en el laboratorio del ITER, los resultados de la firma isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ están dentro de la 1ª desviación estándar de las muestras analizadas en la Universidad de

Identificación de la muestra	Universidade de Aveiro		ITER	
	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 1 \sigma$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 1 \sigma$
5	0,708264	0,000012	0,708357	0,000054
7	0,707563	0,000010	0,707599	0,000067
10	0,704724	0,000008	0,704715	0,000057
12	0,707066	0,000009	0,707071	0,000063
16	0,706538	0,000011	0,705941	0,000324
22	0,712516	0,000011	0,712481	0,000073
23	0,708507	0,000012	0,708520	0,000066
30	0,705139	0,000012	0,705145	0,000056
32	0,707012	0,000009	0,706887	0,000871
34	0,705791	0,000010	0,705498	0,000383
45	0,708055	0,000012	0,708107	0,000050
49	0,708115	0,000011	0,708110	0,000051
61	0,704785	0,000012	0,704838	0,000024
76	0,707044	0,000009	0,707286	0,000326
81	0,708467	0,000008	0,708431	0,000327
85	0,706405	0,000012	0,706419	0,000096
86	0,706394	0,000010	0,706378	0,000055
87	0,706305	0,000011	0,706321	0,000056
89	0,706166	0,000009	0,706084	0,000071
90	0,706267	0,000009	0,706294	0,000094
91	0,706293	0,000009	0,706409	0,000125
92	0,705823	0,000010	0,705898	0,000131
93	0,705998	0,000012	0,705961	0,000052
94	0,706496	0,000009	0,706439	0,000278
96	0,705776	0,000009	0,705736	0,000125
97	0,704793	0,000012	0,704801	0,000095
98	0,706048	0,000013	0,706217	0,000133

Tabla 1. Comparación entre los resultados obtenidos en el Laboratorio de Geología Isotópica de la Universidad de Aveiro (Portugal) con los obtenidos en el Instituto Volcanológico de Canarias de la relación isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en los 27 vinos seleccionados procedentes de la isla de Tenerife y de la Península.



Aveiro. Esto demuestra que el método es válido.

Los resultados de los análisis llevados a cabo se muestran en la **Figura 2**, en las que se representan los valores de la firma isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ frente a la inversa de la concentración de Sr en $\mu\text{g}/\text{kg}$. En la **Figura 2A** se representan los resultados obtenidos para cada una de las DO, así como para otros vinos sin DO. En la **Figura 2B** se representan los resultados obtenidos para los vinos de la Península, así como para las muestras de Tenerife agrupadas según se consideren de la zona norte (DO Tacoronte-Acentejo, DO Valle de la Orotava y otros vinos sin DO) o de la zona sur (DO Abona, DO Valle de Güímar, DO Ycoden-Daute-Isora y otros vinos sin DO).

Como se puede observar (**Figura 2A**), las muestras de vino de Tenerife abarcan un rango estrecho de valores en general de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,704 y 0,707. Las muestras de las DO del norte de Tenerife muestran proporciones isotópicas ligeramente más altas, con un promedio de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0,7064, que las del sur de la isla con un promedio de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0,7058. En cuanto a los valores de contenido de Sr, los valores son consistentemente más altos en las muestras de las DO del sur, en torno a 1 mg/kg, mientras que para las DO del norte hay más variabilidad. Como era de esperar (**Figura 2B**), los vinos peninsulares son significativamente más radiogénicos, con valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,708 y 0,713, y contenidos de Sr similares a los vinos tinerfeños.

La **Figura 3** muestra el diagrama binario anterior, mostrando los valores medios para los vinos de la Península, Tenerife Norte y Tenerife Sur, incluyendo además los valores isotópicos máximos para las rocas de basalto y fonolita de Tenerife con la concentración promedio de Sr de los suelos (*Capo et al., 1998*) y los puntos correspondientes al espray marino y a la calima o polvo sahariano. Es evidente que existe una clara demarcación entre los vinos procedentes de uvas cultivadas en rocas y suelos de la Península Ibérica, más radiogénicos, y los producidos en la isla Tenerife, en suelos basálticos volcánicos jóvenes. Los valores de la firma isotópica del Sr de los vinos de Tenerife caen predominantemente dentro del rango 0,703-0,707 definidos por las litologías de fonolita y basalto (valores promedio según *Ablay et al., 1998*; *Simonsen et al., 2000*). Los suelos peninsulares han tenido tiempo para experimentar un aumento del isótopo más pesado ^{87}Sr procedente de la descomposición del Rb, lo que conduce a valores más elevados de la relación $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Sin embargo, algunos vinos tintos del norte de Tenerife y otros sin DO son demasiado radiogénicos como para ajustarse cómodamente a los valores isotópicos normales en las islas. Por este motivo, se debe considerar una entrada externas de Sr al suelo o bien la mezcla con otros vinos no canarios.

Las Islas Canarias se sitúan muy cerca de una de las fuentes de polvo más grande del mundo que puede resultar en un aporte de Sr radiogénico: el desierto del Sáhara. Las tasas de deposición en las

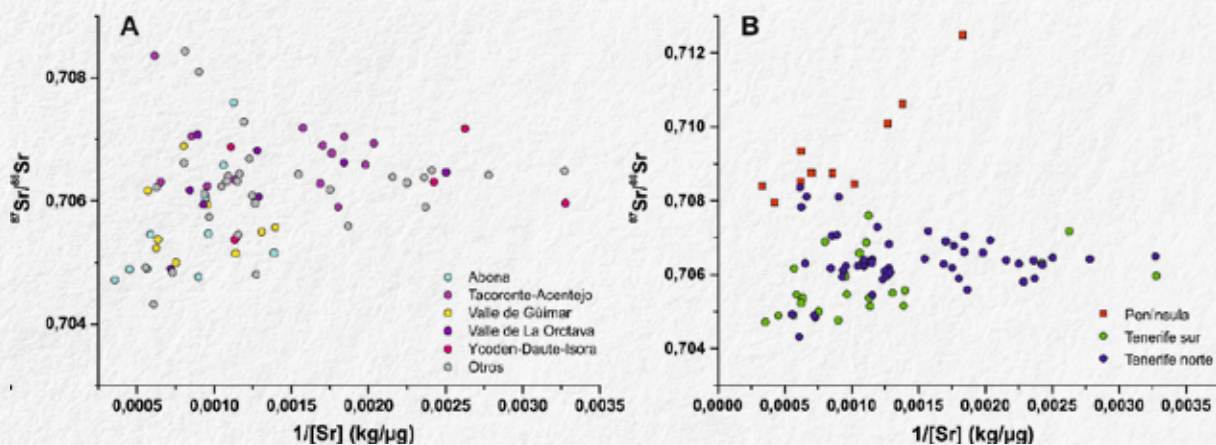


Figura 2. Representación gráfica de la firma isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ frente a la inversa de la concentración de Sr en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de las muestras analizadas. Se ha utilizado la inversa de la concentración para mejorar la visualización de los datos.

Islas Canarias se calculan entre 14.016 y 43.800 mg m⁻² y⁻¹ (Menendez et al., 2009). El polvo sahariano (a menudo llamado “calima”) se distingue fácilmente en los análisis de suelo por el componente de cuarzo, ajeno a las litologías de Tenerife. Además de esta contribución mediante deposición atmosférica, también se debe considerar el papel de la pulverización marina. La geografía única de las Islas Canarias causa grandes variaciones en estos parámetros en un área relativamente pequeña.

Las curvas de mezcla isotópicas modeladas sugieren que los insumos naturales tendrían que formar un componente significativo de los suelos del viñedo, 80-90% para la pulverización marina o 60-80% para el polvo sahariano. Este alto nivel de contaminación no se observa físicamente en los lugares donde se encuentran los viñedos, por lo que este en este punto se requiere realizar también análisis de los suelos para comprobar el modelo. Si estas entradas fueran despreciables, muy pro-

blemente se está poniendo en práctica la mezcla de vinos (Coldwell et al., 2019).

Conclusiones y Recomendaciones

La hipótesis de trabajo de este proyecto funciona y confirma que el uso de la sistemática de isótopos de Sr es de una gran utilidad para certificar la autenticidad y el origen geográfico de los vinos de Tenerife, dado que la firma isotópica ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de los vinos de Tenerife (0,706-0,707) es menor que la observada para vinos de las zonas continentales de España (> 0,708). Por tanto, los vinos de Tenerife tienen una firma isotópica claramente definida, fácilmente distinguible de los vinos continentales

La firma isotópica ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr en los vinos de Tenerife analizados es superior a la firma de las rocas basálticas (0,704), pero entra dentro del rango de valores para las rocas fonolíticas (0,704-0,707). Se precisa de continuar investigando para explicar

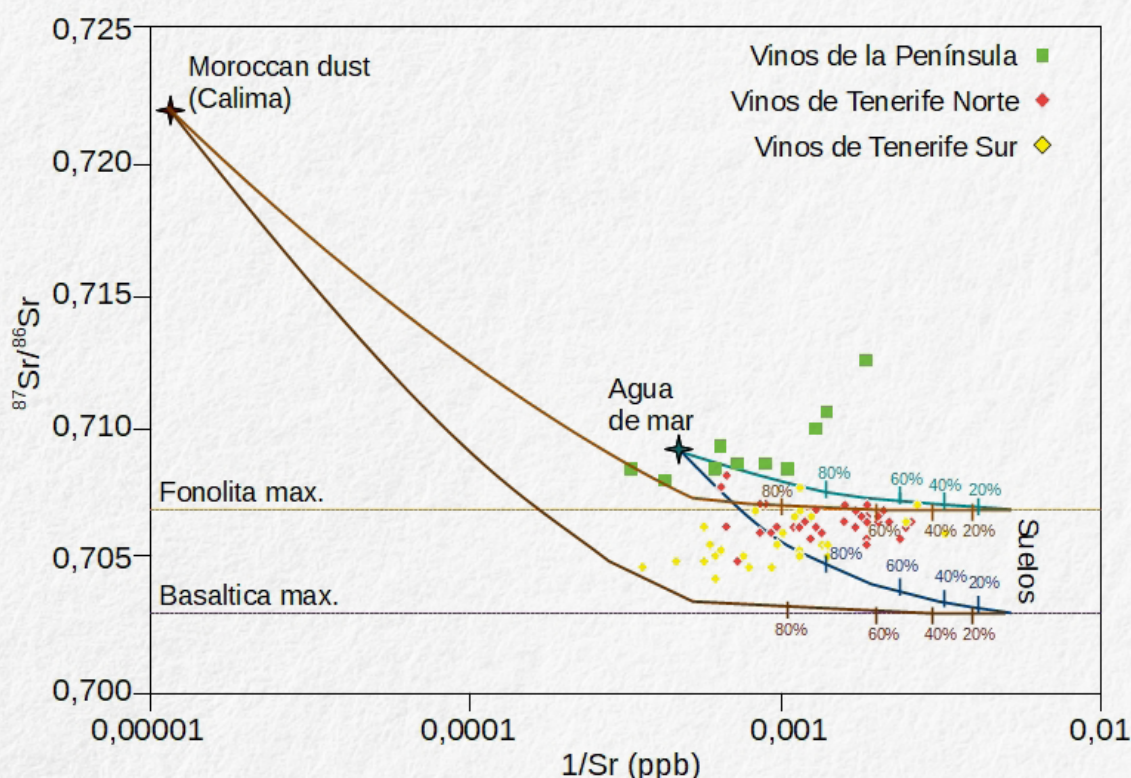


Figura 3. Representación gráfica de la firma isotópica ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr frente a la inversa de la concentración de Sr en µg/kg (ppb) de las muestras analizadas mostrando los valores medios para los vinos de la Península, Tenerife Norte y Tenerife Sur, incluyendo además los valores isotópicos máximos para las rocas de basalto y fonolita de Tenerife con la concentración promedio de Sr de los suelos (Capo et al., 1998) y los puntos correspondientes al espray marino y a la calima o polvo sahariano.



con mayor rigor científico el valor promedio observado en los vinos de Tenerife dado que es superior al de los basaltos de la isla.

La firma isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de algunos de los vinos de Tenerife analizados parece reflejar un proceso de mezcla con vinos/uvas de procedencia continental. La influencia del espray marino o del polvo sahariano, mezclados con los suelos locales, podría producir un aumento de la firma. Sin embargo, las contribuciones tendrían que ser muy altas para afectar tanto a la firma isotópica.

Estos resultados iniciales tienen implicaciones para la confianza del consumidor y, por extensión, para la economía de la Isla de Tenerife.

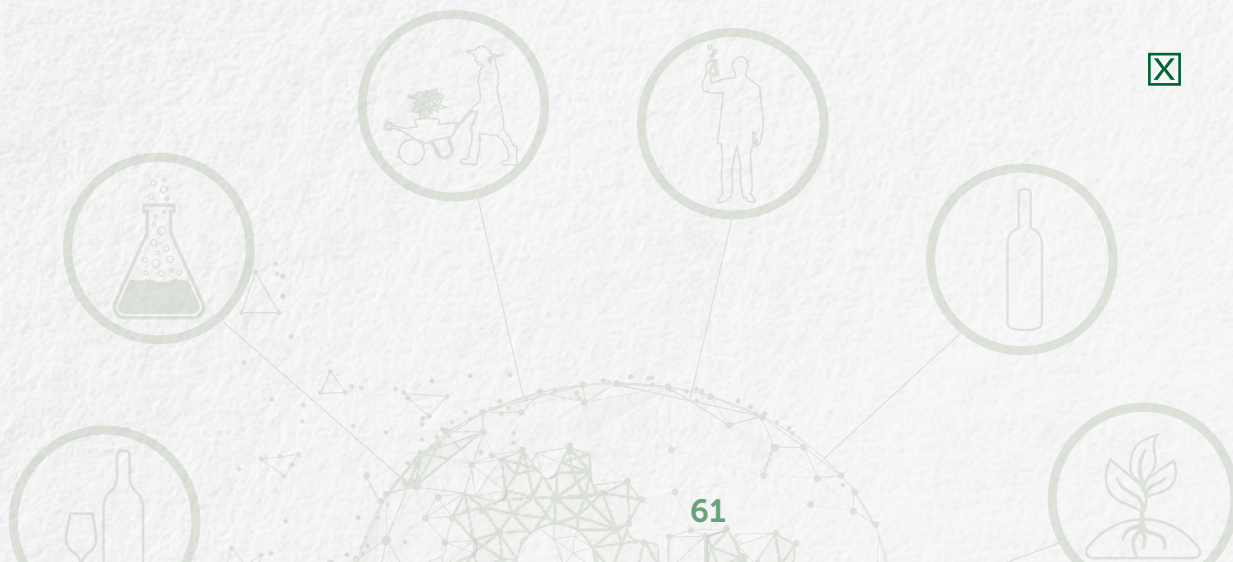
Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto TFVINOS -Aplicación y uso de la sistemática de isótopos de estroncio como “huella dactilar” de los vinos de Tenerife- financiado por el Programa Tenerife Innova del Cabildo Insular de Tenerife. Los autores también agradecemos a la Unidad Orgánica de Enología del Servicio Técnico de Calidad y Valorización Agroalimentaria del Cabildo de Tenerife por su apoyo a este proyecto proporcionando las muestras de vino para su posterior análisis químico e isotópico.

Bibliografía

- Ablay, G.J., Carroll, M.R., Palmer, M.R., Martí, J., Sparks, R.S.J. (1998). Basanite-phonolite lineages of the Teide-Pico Viejo volcanic complex, Tenerife, Canary Islands. *Journal of Petrology*, **39**, 905-936.
- Almeida, C.M.R., Vasconcelos, M.T.S.D. (2004). Multi-element composition and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ of wines and their potentialities as fingerprints of wine provenance. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **18**, 15-27.
- Barbaste, M., Robinson, K., Guilfoyle, S., Medina, B., Lobinski, R. (2002). Precise determination of the strontium isotope ratios in wine by inductively coupled plasma sector field multicollector mass spectrometry (ICP-SF-MC-MS). *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, **17**, 135-137.
- Capó, R.C., Stuart, B.W., Chadwick, O.A. (1998). Strontium isotopes as tracers of ecosystem processes: theory and methods. *Geoderma*, **82**, 197-225.
- Coldwell B., Pankhurst M., Cordero M., Ribeiro S., Francisco J., Padron E., Asensio-Ramos M. and Pérez N. M. (2019). Contributions to the Isotopic Fingerprint of Tenerife Wine – Natural or Anthropogenic? Goldschmidt International Conference, 18 – 23 Agosto, Barcelona, Spain.
- Di Paola-Naranjo, R.D., Baroni, M.V., Podio, N.S., Rubinstein, H.R., Fabani, M.P., Badini, R.G., Inga, M., Ostera, H.A., Cagnoni, M., Gallegos, E., Gautier, E., Peral-García, P., Hoogewerff, J., Wunderlin, D.A. (2011). Fingerprints for main varieties of Argentinean wines: terroir differentiation by inorganic, organic, and stable isotopic analyses coupled to chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **59**, 7854-7865.
- Durante, C., Baschieri, C., Bertacchini, L., Bertelli, D., Cocchi, M., Marchetti, A., Manzini, D., Papotti, G., Sighinolfi, S. (2015). An analytical approach to Sr isotope ratio determination in Lambrusco wines for geographical traceability purposes. *Food Chemistry*, **173**, 557-563.
- Epova, E.N., Bérail, S., Séby, F., Vacchina,

- V., Bareille, G., Médina, B., Sarthou, L., Donard, O.F.X. (2019). Strontium elemental and isotopic signatures of Bordeaux wines for authenticity and geographical origin assessment. *Food Chemistry*, **294**, 35-45.
- Horn, P., Schaaf, P., Holbach, B., Hölzl, S., Eschnauer, H. (1993). $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ from rock and soil into vine and wine. *Zeitschrift für Lebensmittelluntersuchung und – Forschung A*, **196**, 407-409.
 - Marchionni, S., Braschi, E., Tommasini, S., Bollati, A., Cifelli, F., Mulinacci, N., Mattei, M., Conticelli, S. (2013). High-precision $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analyses in wines and their use as a geological fingerprint for tracing geographic provenance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 6822-6831.
 - Marchionni, S., Bucciatti, A., Bollati, A., Braschi, E., Cifelli, F., Molin, P., Parotto, M., Mattei, M., Tommasini, S., Conticelli, S. (2016). Conservation of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopic ratios during the winemaking processes of 'Red' wines to validate their use as geographic tracer. *Food Chemistry*, **190**, 777-785.
 - Martins, P., Madeira, M., Monteiro, F., de Sousa, R.B., Curvelo-Garcia, A.S., Catarino, S. (2014). $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in vineyard soils from Portuguese denominations of origin and its potential for origin authentication. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, **48**.
 - Menéndez, I., Derbyshire, E., Engelbrecht, J.P., Von Suchodoletz, H., Zöller, L., Dorta, P., Carrillo, T., Rodríguez de Castro, F.C. (2009). Saharan dust and the aerosols on the Canary Islands: past and present. En: Cheng, M., Liu, W. (eds.), *Airborne Particulates*. Nova Science Publisher, New York, 39-80.
 - Petrini, R., Sansone, L., Slejko, F.F., Bucciatti, A., Marcuzzo, P., Tomasi, D. (2015). The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ strontium isotopic systematics applied to Glera vineyards: a tracer for the geographical origin of the Prosecco. *Food Chemistry*, **170**, 138-144.
 - Pin, C., Gannoun, A., Dupont, A. (2014). Rapid, simultaneous separation of Sr, Pb, and Nd by extraction chromatography prior to isotope ratios determination by TIMS and MC-ICP-MS. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, **29**, 1858-1870.
 - Simonsen, S.L., Nuemann, E.-R., Seim, K. (2000). Sr–Nd–Pb isotope and trace-element geochemistry evidence for a young HIMU source and assimilation at Tenerife (Canary Island). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **103**, 299-312.
 - Tescione, I., Marchionni, S., Mattei, M., Tassi, F., Romano, C., Conticelli, S. (2015). A comparative $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ study in Red and White wines to validate its use as geochemical tracer for the geographical origin of wine. *Procedia-Earth and Planetary Science*, **13**, 169-172.
 - Vinciguerra, R., Stevenson, R., Pedneault, K., Poirier, A., Hélie, J.F., Widory, D. (2016). Strontium isotope characterization of wines from Quebec, Canada. *Food Chemistry*, **210**, 121-128.
 - Vorster, C., Greeff, L., Coetzee, P.P. (2010). The determination of $^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope. Ratios by quadrupole-based ICP-MS for the fingerprint of South African wine: research article. *South African Journal of Chemistry*, **63**, 207-214.
 - Wolff-Boenisch, B.A., Todt, W., Raczek, I. (1998). The origin of wine using isotopes: constraining correlation between wine and soil. *Chinese Science Bulletin*, **43**, 145-145.





La mujer y el consumo de vino en Tenerife

Rodríguez Donate, M.C.¹, Romero Rodríguez, M.E.², Cano Fernández, V.J.³, Guirao Pérez, G⁴ (P)

¹ Profesora, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, cdonate@ull.edu.es.

² Profesora, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, mromero@ull.edu.es.

³ Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, vcano@ull.edu.es.

⁴ Profesor, Universidad de La Laguna, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, gguirao@ull.edu.es.

Resumen

El género se ha revelado como uno de los rasgos determinantes en las decisiones de consumo de vino, y, aunque, a nivel internacional la evidencia empírica no es unánime, la mujer parece mostrar una menor participación en el consumo que el hombre, consumiendo menos cantidad y con menor frecuencia. En este sentido, el segmento de mujeres se ha convertido en un objetivo importante al que dirigir la atención desde la perspectiva de la comercialización del producto. En este trabajo utilizando análisis de correspondencias simples y contrastes de independencia, se estudian las diferencias en el consumo de vino entre ambos géneros en relación a las preferencias, al conocimiento y a la opinión sobre el vino, en general, y sobre el vino de Tenerife, en particular. Además, se analiza, mediante el uso de modelos de elección discreta, los factores determinantes de las decisiones de consumo de vino en Tenerife de las mujeres, con la intención de identificar perfiles diferenciados para este segmento.

Abstract

Gender is one of the determining factors in wine consumption decisions, and although, at the international level, empirical evidence is not unanimous, women appear to show a lower participation in consumption than men, consuming less and less frequency. In this sense, the segment of women has become an important objective to direct attention from the perspective of product marketing. In this work, using the analysis of simple correspondences and contrasts of independence, we study the differences in wine consumption between the two genders in relation to preferences), to knowledge and opinion about wine, in general, and about the wine of Tenerife, in particular. In addition, the determinants of women's wine consumption decisions in Tenerife are analyzed using discreet choice models, with the intention of identifying differentiated profiles for this segment.

INTRODUCCIÓN

El consumo de vino a nivel mundial y, específicamente, en los países tradicionalmente productores, como España, ha experimentado en las últimas décadas una considerable disminución mantenida

en el tiempo. Si bien, los datos recientes muestran un ligero estancamiento del mismo, la supervivencia del sector vitivinícola depende de la evolución futura de la demanda. En el actual contexto de competencia global, con un mercado inundado de marcas entre las que el consumidor tiene la posibilidad de elegir, el análisis de los factores que pueden determinar las decisiones de consumo constituye un aspecto de enorme interés. De entre éstos, las características sociodemográficas de los individuos, como variables objetivas, resultan adecuadas para identificar perfiles de consumidores, especialmente si se quiere diseñar estrategias de marketing específicas. El género es una de las características que da lugar a comportamientos más diferenciados en relación al consumo de vino. Aunque la evidencia empírica a nivel internacional no es unánime acerca de los patrones de consumo de vino según género, en España, la participación de la mujer en el consumo es menor que la del hombre, lo que la convierte, en su calidad de consumidora potencial, en un objetivo clave para el sector¹. Sin embargo, a pesar de que en la literatura se señala este hecho, hay escasos estudios a nivel nacional que hayan analizado en profundidad este segmento².

A nivel internacional, algunos trabajos que analizan las diferencias por género se centran especialmente en la decisión de compra (Barber y otros, 2006; Atkin y otros, 2007; Forbes, 2012, entre otros) y no específicamente en la decisión de consumo, aunque hacen referencia a ésta cuando utilizan características sociodemográficas de los individuos. Además, otros trabajos, como el de Thach (2012), destacan la ocasión, entendida como lugar y momento del consumo de vino, como una de las variables clave en el consumo, encontrando diferencias por género. Asimismo, Gerarthy y Torres (2009) y Bruwer y otros (2011) señalan la menor propensión a consumir de la mujer. Por otro lado, Seguieri y otros (2007), resaltan el mayor consumo de individuos con edades intermedias o altos niveles educativos y Kolyenikova y Dodd (2008) también encuentran diferencias significativas en la decisión de

¹ Véase, Martínez-Carrión y Medina-Albadalejo (2010), Albisu y Zeballos (2014), Molina y otros (2015), entre otros.

² Un estudio específico sobre el tema puede consultarse en DataVin-OEMV (2007).



consumo según nivel educativo y nivel de ingreso. Thach y Olsen (2015) analizan las diferencias según rasgos sociodemográficos del segmento de consumidores de alta frecuencia, destacando la no homogeneidad del mismo. En contraste, en trabajos como el de Bruwer y Johnson (2010), Bruwer y Buller (2012) y Liu y otros (2014) aplicados a Estados Unidos, Japón y China, respectivamente, la participación en el consumo o la frecuencia de consumo de las mujeres es mayor que la de los hombres.

El objetivo de este trabajo es profundizar en los rasgos distintivos del consumo de vino según género, y estudiar en detalle

el segmento de las mujeres que, junto con los jóvenes, se han revelado como grupos clave hacia los que dirigir la atención. A partir de la información referida a una encuesta exhaustiva sobre consumo de vino en la isla de Tenerife, se realiza un análisis exploratorio de los hábitos y preferencias de consumo de vino diferenciando por género. En concreto, a través de un análisis de correspondencias simples y contrastes de independencia estadística, se profundiza en las estructuras de dependencia entre las variables relacionadas con la decisión y frecuencia de consumo de hombres y mujeres y sus características sociodemográficas, así como, ciertos hábitos y preferencias de consumo. Además, con

Tabla 1. Características sociodemográficas según género (% sobre el total de encuestados y sobre los consumidores)

	Total (N=1028)		Consumidores (N=760)	
	Hombre 50%	Mujer 50%	Hombre 55.9%	Mujer 44.1%
Área				
Norte	49.3	50.7	56.1	43.9
Sur	52.3	47.7	53.0	47.0
Metropolitana	49.1	50.9	57.9	42.1
Edad				
18-29	46.8	53.2	55.9	44.1
30-39	51.3	48.8	55.6	44.4
40-49	48.4	51.6	52.6	47.4
50-59	52.2	47.8	54.1	45.9
60-69	50.4	49.6	60.0	40.0
70 o más	51.9	48.1	63.3	36.7
Situación familiar				
Casado o en pareja	50.9	49.1	56.7	43.3
Soltero	55.7	44.3	62.6	37.4
Viudo/Separado	35.2	64.8	36.8	63.2
Ocupación				
Empleado por cuenta ajena-funcionario	54.3	45.7	57.0	43.0
Estudiante- Ama de casa	19.2	80.8	21.6	78.4
Empresario-autónomo- profesional	63.6	36.4	66.9	33.1
Desempleado- Otros	57.8	42.2	64.6	35.4
Nivel de estudios				
Estudios Primarios	49.2	50.8	58.0	42.0
Estudios Secundarios, FP...	51.4	48.6	55.3	44.7
Estudios Universitarios/superiores	46.8	53.2	51.4	48.6
Ninguno	53.7	46.3	68.9	31.1
Nivel de ingresos				
Menos de 600 €	47.5	52.5	59.8	40.2
600-1000 €	46.6	53.4	52.8	47.2
1000-2000 €	54.9	45.1	58.6	41.4
Más de 2000 €	48.5	51.5	52.4	47.6

la intención de extraer el perfil de la mujer consumidora, se estiman modelos de elección discreta que permiten cuantificar probabilísticamente los efectos conjuntos de factores determinantes de su decisión de consumo y de la frecuencia con la que consumen vino.

En el siguiente apartado se describe la muestra y la metodología utilizadas para, a continuación, en el tercer apartado, mostrar los resultados del análisis efectuado. Finalmente, se presentan las principales conclusiones obtenidas.

DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos utilizados en el presente trabajo han sido obtenidos de una encuesta³ realizada en el año 2014 a una muestra efectiva de 1028 individuos residentes en la isla de Tenerife, con el objetivo de conocer los hábitos y preferencias de consumo de vino de las personas residentes en la isla. Se llevó a cabo un muestreo por cuotas proporcional estratificado según municipios, género y grupos de edad, siendo el error máximo admitido inferior al 3.2%. La encuesta, que fue realizada mediante entrevista personal a pie de calle, estaba compuesta por 47 cuestiones estructuradas en tres bloques: sociodemográficas, relativas a las preferencias y el consumo de vino en general y sobre el consumo de vino de Tenerife.

Las características sociodemográficas de los individuos encuestados, segmentados por género, así como, las de los que se declaran consumidores de vino, se muestran en la tabla 1.

Para la caracterización del consumo de ambos géneros y, principalmente, el de las mujeres, se ha llevado a cabo, en primer lugar, test de independencia estadística que evidencian si existe relación, tanto para la submuestra de hombres como de mujeres, entre la decisión de consumir vino o no y las variables de tipo sociodemográfico, y también, entre la frecuencia de consumo y las variables sociodemográficas, por un lado, y otras que indican hábitos y preferencias de consumo, por otro lado. Asimismo, se ha efectuado un

análisis de correspondencias simples, que permite profundizar en las estructuras de dependencia entre el género de los consumidores y variables con las que guarda relación, contribuyendo, por tanto, a resaltar los rasgos que diferencian el consumo femenino del masculino. Por último, se han estimado modelos de elección discreta⁴ que permiten identificar el perfil de las mujeres, tanto en relación a su decisión de consumir vino o no, como a su frecuencia de consumo.

Para examinar el perfil de la mujer consumidora se han estimado dos modelos tipo *logit*, uno binomial para analizar la decisión de las mujeres entre consumir vino o no y otro multinomial para la frecuencia de consumo. En ambos casos, se han incluido como variables explicativas las características sociodemográficas de las mujeres. Todas ellas se han expresado de manera dicotómica, de tal forma que toman el valor 1 si el individuo presenta dicha característica y el valor 0 en caso contrario. Las características sociodemográficas que se han considerado de referencia son: edad comprendida entre 18 y 29 años, área metropolitana, casado o en pareja, estudiante o ama de casa⁵.

RESULTADOS

Los contrastes de independencia realizados evidencian, para el conjunto de mujeres encuestadas, que existe relación al 1% de significación entre la decisión de consumir vino o no y las siguientes varia-

⁴ La justificación teórica de los modelos de elección discreta se ha basado en dos aproximaciones: la de la variable latente (función índice) y la de la maximización de la utilidad (McKelvey y Zavoina, 1975, y McFadden, 1973, respectivamente). Una revisión detallada de estos modelos puede consultarse en Train (2003). Han sido utilizados en multitud de áreas. En concreto, en el ámbito agrario, se han empleado tanto para analizar las preferencias de los consumidores en general (Atance y otros, 2010; Tocco y otros, 2012, entre otros) como las preferencias de los consumidores de vino en particular (Selvanathan y Selvanathan, 2004; Martínez-Carrasco y otros, 2006; Guris y otros, 2007; de Magistris y otros, 2011; García y otros, 2013; de Magistris y otros, 2014, 2015; Rodríguez-Donate y otros, 2017, entre otros).

⁵ En este caso, aunque en la encuesta se contemplaron 8 categorías de ocupación, se decidió agrupar las categorías que mostraban un patrón de comportamiento similar a nivel descriptivo, resultando las siguientes categorías: estudiantes-amas de casa, funcionarios-empleados por cuenta ajena, profesionales-empresarios-autónomos, desempleados y otros (fundamentalmente jubilados).

³ Esta encuesta ha sido realizada en el marco de un proyecto de colaboración entre la Universidad de La Laguna y el Cabildo de Tenerife.



bles sociodemográficas: área, edad, situación familiar, ocupación, nivel de estudios y nivel de ingresos, mientras que, para los hombres, la decisión de consumir o no sólo tiene relación con la edad, situación familiar, ocupación y nivel de estudios (esta última al 10% de significación). En concreto, en relación a la edad (tabla 2), se observa que casi tres de cada cuatro hombres jóvenes deciden consumir vino frente a menos de la mitad de las mujeres de esa edad y que estas diferencias también son especialmente importantes por encima de los 60 años. Respecto a la situación familiar, la categoría con mayor porcentaje de consumidores, tanto de género masculino como femenino, es la de los que están casados o

viven en pareja, aunque en todas ellas es mayor el porcentaje de hombres consumidores que el de mujeres. Asimismo, la ocupación en la que se concentra un mayor porcentaje de consumidores con independencia de su género es la de empleados por cuenta ajena-funcionarios y aquella en la que se detecta una mayor diferencia por género es la de desempleados-otros (21.1 puntos porcentuales). En la ocupación de estudiante-ama de casa, que es desempeñada, en una mayor proporción, por mujeres, el porcentaje de hombres consumidores es, sin embargo, superior al de mujeres (61.5% frente a 53%). En relación al nivel de estudios, se observa que en todas las categorías el porcentaje de hombres con-

Tabla 2. Decisión de consumir o no según características sociodemográficas y género (% sobre el total de encuestados)

	Hombres (N=514)		Mujeres (N=514)	
	Sí	No	Sí	No
Área				
Norte	86.3	13.7	65.8	34.2
Sur	79.3	20.7	77.2	22.8
Metropolitana	81.7	18.3	57.4	42.6
Edad				
18-29	70.4	29.6	48.9	51.1
30-39	81.3	18.7	68.4	31.6
40-49	86.8	13.2	73.5	26.5
50-59	87.8	12.2	81.3	18.7
60-69	98.5	1.5	66.7	33.3
70 o más	69.1	30.9	43.1	56.9
Situación familiar				
Casado o en pareja	87.7	12.3	69.4	30.6
Soltero	76.4	23.6	57.4	42.6
Viudo/Separado	62.2	37.8	57.8	42.2
Ocupación				
Empleado por cuenta ajena-funcionario	87.4	12.6	78.4	21.6
Estudiante- Ama de casa	61.5	38.5	53.0	47.0
Empresario-autónomo- profesional	79.0	21.0	68.3	31.7
Desempleado- Otros	84.6	15.4	63.5	36.5
Nivel de estudios				
Estudios Primarios	88.0	11.8	61.8	38.2
Estudios Secundarios, FP...	82.8	17.2	70.8	29.2
Estudios Universitarios/superiores	81.1	18.9	67.5	32.5
Ninguno	70.5	29.5	36.8	63.2
Nivel de ingresos				
Menos de 600 €	80.3	19.7	48.8	51.2
600-1000 €	82.9	17.1	64.7	35.3
1000-2000 €	81.8	18.2	70.3	29.7
Más de 2000 €	89.6	10.4	76.5	23.5

sumidores es superior al 70%, mientras que el de las mujeres es inferior al 71%.

Por otro lado, los contrastes realizados también evidencian relación al 1% de significación entre la frecuencia de consumo⁶ y el área, edad, situación familiar, ocupación, nivel de estudios y nivel de ingresos para ambos géneros⁷. Si bien, el consumo de tipo ocasional es el más frecuente tanto

para hombres como mujeres, el porcentaje de hombres que consume diariamente o con alta frecuencia, en relación a todas las características sociodemográficas contempladas, es muy superior al de mujeres (excepto para los estudiantes-amas de casa) y el de mujeres que no consumen es superior al de hombres (tabla 3). Por otro lado, cabe destacar que, para la submuestra de hombres, el segmento de los más jóvenes (18-39) es el que registra un mayor porcentaje de consumidores de tipo ocasional, mientras que en la submuestra de mujeres el consumo de tipo ocasional está más presente entre los segmentos de

⁶ Las modalidades de la frecuencia de consumo para los individuos encuestados son: no consumo, consumo ocasional y consumo diario o de alta frecuencia.

⁷ Excepto entre la frecuencia de consumo y el área que es al 5% de significación para la submuestra de hombres y entre la frecuencia y el nivel de estudios que es al 10% de significación para la submuestra de mujeres.

Tabla 3. Frecuencia de consumo según características sociodemográficas y género (% sobre el total de encuestados)^a

	Hombres (N=514)			Mujeres (N=514)		
	NC	O	AF	NC	O	AF
Área						
Norte	13.7	47.3	39.0	34.2	61.0	4.8
Sur	20.7	48.1	31.2	22.8	69.9	7.3
Metropolitana	18.3	55.8	26.2	42.6	50.5	6.9
Edad						
18-29	29.6	63.0	7.4	51.1	45.7	3.2
30-39	18.7	65.0	16.3	31.6	65.8	2.6
40-49	13.2	57.5	29.3	26.5	67.3	6.2
50-59	12.2	37.8	50.0	18.7	70.7	10.6
60-69	1.5	37.3	61.2	33.3	56.1	10.6
70 o más	30.9	23.6	45.5	56.9	35.3	7.8
Situación familiar						
Casado o en pareja	12.3	49.7	38.0	30.6	61.5	7.9
Soltero	23.6	62.2	14.2	42.6	54.4	3.0
Viudo/Separado	37.8	26.7	35.5	42.2	54.5	3.3
Ocupación						
Empleado por cuenta ajena-funcionario	12.6	59.9	27.5	21.6	73.9	4.6
Estudiante- Ama de casa	38.5	56.4	5.1	47.1	45.1	7.9
Empresario-autónomo-profesional	21.0	45.7	33.3	31.7	63.3	5.0
Desempleado- Otros	15.4	43.6	41.0	36.5	56.9	6.6
Nivel de estudios						
Estudios Primarios	11.8	40.2	48.0	38.2	55.7	6.1
Estudios Secundarios, FP...	17.2	54.7	28.1	29.2	65.3	5.5
Estudios Universitarios/superiores	18.9	65.8	15.3	32.5	60.3	7.2
Ninguno	29.5	22.7	47.8	63.2	28.9	7.9
Nivel de ingresos						
Menos de 600 €	19.7	42.1	38.2	51.2	44.0	4.8
600-1000 €	17.1	43.1	39.8	35.3	60.4	4.3
1000-2000 €	18.2	57.4	24.4	29.7	61.6	8.7
Más de 2000 €	10.4	64.6	25.0	23.5	68.6	7.9

^aNC: No consumo, O: Ocasional, AF: Alta frecuencia y/o diario.



edades intermedias (40-59), sin embargo, el consumo diario o de alta frecuencia, para ambos géneros, se concentra en mayor proporción entre los segmentos de edades comprendidas entre los 50 y 69 años. Además, las mujeres más jóvenes o más maduras son las que se decantan en mayor proporción por el no consumo. En relación a la situación familiar, el porcentaje de mujeres casadas/en pareja y viudas o separadas que se decanta por un consumo de tipo ocasional es superior al de hombres, de hecho, en esta última categoría es mayor el porcentaje de hombres que consume diariamente o con alta frecuencia que el que lo hace de mane-

ra ocasional, aunque ambos son inferiores al de los no consumidores. De nuevo, la proporción de mujeres que deciden consumir ocasionalmente es superior a la de hombres en todas las categorías ocupacionales excepto en la de estudiante-ama de casa, siendo ésta la categoría que presenta una mayor presencia de mujeres no consumidoras. Respecto al nivel de estudios, a medida que éste aumenta disminuye la proporción de hombres que consumen diariamente o con alta frecuencia, y aumenta la de hombres que consumen de forma ocasional. Este comportamiento no se observa en el caso de las mujeres, pero las mujeres que han cur-

Tabla 4. Frecuencia de consumo según características sociodemográficas y género (% sobre los consumidores)

	Hombres (N=425)		χ^2	Mujeres (N=335)		χ^2
	Baja 61.4%	Alta 38.6%		Baja 90.4%	Alta 9.6%	
Área			6.181*			1.501
Norte	54.8	45.2		92.7	7.3	
Sur	60.7	39.3		90.5	9.5	
Metropolitana	68.3	31.7		88.0	12.0	
Edad			71.955***			8.521
18-29	89.5	10.5		93.3	6.7	
30-39	80.0	20.0		96.3	3.8	
40-49	66.3	33.7		91.6	8.4	
50-59	43.1	56.9		86.9	13.1	
60-69	37.9	62.1		84.1	15.9	
70 o más	34.2	65.8		81.8	18.2	
Situación familiar			23.343***			2.754
Casado o en pareja	56.7	43.3		88.6	11.4	
Soltero	81.4	18.6		94.8	5.2	
Viudo/Separado	42.9	57.1		93.8	6.3	
Ocupación			48.906***			5.147
Empleado por cuenta ajena- Funcionario	68.6	31.4		94.2	5.8	
Estudiante-Ama de casa	91.7	8.3		85.1	14.9	
Empresario-autónomo- profesional	57.8	42.2		92.7	7.3	
Desempleado-otros	51.6	48.4		89.7	10.3	
Nivel de estudios			39.587***			2.989
Estudios Primarios	45.5	54.5		90.1	9.9	
Estudios Secundarios, FP...	66.1	33.9		92.3	7.7	
Estudios Universitarios/superiores	81.1	18.9		89.4	10.6	
Ninguno	32.3	67.7		78.6	21.4	
Nivel de ingresos			15.282***			2.405
Menos de 600 €	54.5	47.5		90.2	9.8	
600-1000 €	52.0	48.0		93.3	6.7	
1000-2000 €	70.2	29.8		87.6	12.4	
Más de 2000 €	72.1	27.9		89.7	10.3	

*Significativos al 10%; **al 5%; ***al 1%

sado niveles no universitarios se decantan en mayor proporción que los hombres por un consumo de tipo ocasional. Donde sí se evidencia un comportamiento similar entre hombres y mujeres es cuando se incrementa el nivel de ingresos, ya que, aumenta el porcentaje de consumidores ocasionales para ambos géneros.

Cuando se analiza la frecuencia de consumo de los individuos consumidores⁸, según género, conjuntamente con las características sociodemográficas de éstos, se constata que no existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis de independencia entre la frecuencia de consumo y las variables de tipo sociodemográfico para la submuestra de mujeres y sí existe para la submuestra de hombres (tabla 4). De hecho, se observa claramente que en las distintas categorías de cada una de las variables sociodemográficas, el porcentaje de mujeres con baja frecuencia arroja cifras próximas entre sí, y lo mismo ocurre en relación al porcentaje de mujeres que se decantan por un consumo de alta frecuencia, aunque, los primeros son muchísimo más elevados que los segundos (en general, el 90.4% de las mujeres se decanta por un consumo de baja frecuencia frente al 9.6% de alta frecuencia). En el caso de los hombres, ambos tipos de porcentajes no son tan dispares, de hecho, un 61.4% de los hombres consume con baja frecuencia frente al 38.9% que lo hace con alta frecuencia, sin embargo, en determinadas categorías de algunas variables, existe un predominio de la alta frecuencia (en concreto, en categorías de edades superiores a 50 años, viudo/separado y estudios primarios e inferiores).

Atendiendo a otras preferencias de consumo consideradas en la encuesta, en los párrafos siguientes se exponen brevemente los principales resultados. Considerando el color y el tipo de vino, se evidencia relación al 1% de significación entre la frecuencia de consumo según género y el consumo de vino tinto, blanco, garrafón de la isla y embotellado con DO, tanto de la isla como de fuera⁹.

⁸ Ahora las modalidades de la frecuencia de consumo son baja frecuencia (que incluye el consumo de tipo ocasional) y alta frecuencia (que incluye el resto de consumos).

⁹ En la encuesta se contemplaron tres categorías para el color del vino: tinto, blanco y rosado y siete categorías para el tipo de vino: cosecha propia, garrafón de la isla, garrafón de fuera, con D.O de la isla y de fuera y sin D.O. de la isla y de fuera.

De nuevo, tanto para hombres como para mujeres, el consumo ocasional alcanza los mayores pesos porcentuales para todos los tipos de vino (exceptuando, el vino embotellado con DO de fuera, aunque el porcentaje de mujeres es mayor que el de hombres). Asimismo, el consumo de alta frecuencia es mayoritariamente masculino, registrándose la mayor diferencia por género en el vino tinto (31.41 puntos porcentuales) y la menor en el vino blanco (0.49 puntos porcentuales). Por otro lado, las mujeres parecen mostrar más reticencia que los hombres a consumir vino tinto o de garrafón, en cambio, éstos la muestran en mayor medida en el vino blanco y el embotellado.

Si se atiende al lugar de consumo¹⁰, se observa que el hombre, en mayor proporción que las mujeres, se decanta por el consumo en casa y en bares y guachinches¹¹, mientras que un mayor porcentaje de mujeres elige los restaurantes.

El análisis del consumo semanal en litros pone de manifiesto que la mujer, en su mayoría (73.4%), suele consumir poca cantidad (0-1/4 de litro), mientras que el hombre suele consumir una cantidad superior al 1/4 de litro a la semana (64%). Estos resultados están en consonancia con el gasto semanal, mostrando la mujer, en mayor proporción, un gasto menor que el hombre.

Si el análisis del consumo y gasto semanales se realiza en función de la frecuencia de consumo, se observa claramente la existencia de correlación positiva entre éstos y la frecuencia de consumo, en la medida en que, tanto para hombres como mujeres, los mayores porcentajes de consumo de baja frecuencia se observan para consumos y gastos pequeños y los de alta frecuencia para los consumos y gastos de mayor cuantía, no obstante, el punto de inflexión en los hombres se alcanza en 1 litro y en las mujeres en 2 litros. Por otro lado, el consumo mayoritario en todos los lugares contemplados en la encuesta se iden-

¹⁰ Los lugares de consumo contemplados no son mutuamente excluyentes, ya que, el encuestado sólo señalaba si consumía o no en cada uno de ellos, con independencia de si lo hacía o no el resto.

¹¹ Guachinche es un establecimiento propio de la isla de Tenerife en el que se ofrece comida casera tradicional, como acompañamiento al vino de cosecha propia o de la zona.



tifica con un consumo de baja frecuencia, especialmente destacable en el caso de las mujeres que consumen en casa.

Pese a que el porcentaje de mujeres consumidoras es más de diez puntos porcentuales inferior al del hombre, la valoración que ambos hacen sobre la calidad de los vinos de Tenerife es similar, en concreto, casi un 80% los consumidores, independientemente del género, califica como alta dicha calidad y también más del 80% tiene la percepción de que la calidad de los vinos de Tenerife ha cambiado en los últimos 10 años, aunque el porcentaje es ligeramente superior en el caso de los hombres (85.4% frente a 82.3%), sin embargo, ambos géneros coinciden en que ha habido una mejoría en la misma. Por otro lado, si bien, la valoración que hacen las mujeres de la relación calidad-precio de los vinos de Tenerife es más positiva que la de los hombres, cuando se la compara con la de los vinos de fuera, las discrepancias por género son menores.

Haciendo referencia a la publicidad, debe señalarse que en torno al 40% de los consumidores, ya sean hombres o mujeres, declaran haber visto u oído campañas publicitarias sobre los vinos de Tenerife en el último año anterior a la encuesta, pero un mayor porcentaje de mujeres reconoce que éstas han influido en su decisión de consumo (47.3% frente a 36.4%). Asimismo, la mujer, en mayor proporción que el hombre, manifiesta sentirse influenciada por la disponibilidad de los vinos de Tenerife en los puntos de venta. Por otro lado, las opiniones de los expertos tienen una influencia elevada (mucho o bastante) más en mujeres (45.2%) que en hombres (32.3%).

Con el propósito de profundizar en las relaciones de dependencia entre el género y algunas de las variables contempladas en la encuesta para el total de individuos consumidores, se ha efectuado un análisis de correspondencias simples, que sólo muestra una dimensión, dada la naturaleza dicotómica de la variable género. De acuerdo con dicho análisis, se evidencia relación, al 1% de significación, por un lado, entre el género y la situación familiar, existiendo asociación entre el género femenino y el estado civil viudo-separado (el porcentaje de mujeres viudas o separa-

das casi duplica al de hombres), y, por otro lado, entre el género y la ocupación, estando las mujeres asociadas con las categorías estudiante-ama de casa (el 20% de las mujeres son amas de casa, pero sólo el 0.5% de los hombres) (tabla 5).

Este análisis también muestra relación de dependencia, al mismo nivel de significación anterior, entre el género y la frecuencia de consumo, tanto atendiendo al color del vino (tinto y rosado), como al tipo de vino (cosecha propia, garrafón de la isla y embotellado con denominación de origen, tanto de la isla como de fuera). En este sentido, cabe destacar que el consumo de vino tinto por parte de las mujeres (tabla 6) está asociado con las categorías ocasional y nunca de la frecuencia de consumo para este tipo de vino (ambas representan el 85.9% del consumo de las mujeres frente al 54.5% del de los hombres), en cambio, para el vino rosado sólo con la frecuencia de tipo ocasional, lo que indica que el consumo de alta frecuencia en ambos casos está vinculado al género masculino.

Este comportamiento también se pone de manifiesto al considerar el tipo de vino, ya que la mujer suele estar asociada a consumos de menor frecuencia. También se constata relación entre el género y lugar de consumo del vino según color (tinto y rosado) y tipo de vino (cosecha propia y garrafón de la isla), obteniéndose una asociación entre el género masculino y el consumo de vino tinto, así como con el de los dos tipos mencionados anteriormente, tanto en casa como fuera de casa y entre el género femenino y el consumo de vino rosado en ambos lugares. Si se profundiza en el lugar de consumo, también se pone de manifiesto, de nuevo, que el consumo de los hombres está más vinculado al hogar y a los bares y guachinches y el de las mujeres a los restaurantes.

De nuevo se observa que los patrones diferenciados para hombres y mujeres en relación a la frecuencia de consumo también se mantienen respecto a la cantidad semanal consumida y al gasto realizado en la compra de vino (tabla 7), ya que el análisis muestra una asociación entre las mujeres y el consumo de menor cantidad (73.4% frente al 36% de los hombres) y también con el gasto más pequeño (me-

Tabla 5. Resultados del análisis de correspondencias simples (Características sociodemográficas -género)

Situación familiar		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
Casado o en pareja	0.043		
Soltero	0.363	0.328	-0.416
Viudo/separado	-1.040		
Inercia total= 0.019; $\chi^2 = 14.146$; Significación=0.003			
Ocupación		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
Empleado por cuenta ajena-Funcionario	-0.040		
Estudiante-Ama de casa	1.269	-0.483	0.613
Empresario-autónomo-profesional	-0.407		
Desempleado-otros	-0.322		
Inercia total= 0.088; $\chi^2 = 66.786$; Significación=0.000			

Tabla 6. Resultados del análisis de correspondencias simples (Frecuencia de consumo-género según color del vino)

Frecuencia de consumo de vino tinto		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
Nunca	0.975		
Ocasionalmente	0.280	-0.530	0.672
Alta frecuencia o Diario	-0.827		
Inercia total= 0.127; $\chi^2 = 96.462$; Significación=0.000			
Frecuencia de consumo de vino rosado		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
Nunca	0.198		
Ocasionalmente	-0.618	0.322	-0.408
Alta frecuencia o Diario	0.365		
Inercia total= 0.017; $\chi^2 = 13.148$; Significación=0.004			

Tabla 7. Resultados del análisis de correspondencias simples (Consumo y gastos semanales-género)

Consumo semanal en litros		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
0-¼	-0.558		
¼-1	0.290	0.563	-0.714
1-2	0.885		
Más de 2	1.127		
Inercia total= 0.161; $\chi^2 = 122.665$; Significación=0.000			
Gasto semanal en euros		Puntuación en la dimensión	
		Hombre	Mujer
0-6	-0.313		
6-20	0.590	0.443	-0.563
20-50	1.312		
Más de 50	-2.550		
Inercia total= 0.062; $\chi^2 = 47.278$; Significación=0.000			



nos de 6 euros a la semana), aunque también con el mayor gasto (más de 50 euros), pero en este último caso el porcentaje de consumidores es poco significativo ya que no hay hombres que gasten más de 50€ semanales y el porcentaje de mujeres es sólo del 0.6%. La persona que suele comprar el vino en casa es mayoritariamente un hombre, tratándose, fundamentalmente, del propio encuestado si es un hombre (56.2%) o de su marido si se trata de una mujer (19.4%).

Por otro lado, considerando que uno de los principales retos a los que se en-

frenta el sector vitivinícola en la actualidad es el incremento del consumo, no hay que perder de vista al individuo no consumidor, dado su carácter de consumidor potencial. En este sentido, resulta útil determinar cuál el perfil sociodemográfico del individuo no consumidor y si éste difiere para hombres y mujeres, especialmente teniendo en cuenta que el porcentaje de no consumidores de género femenino es prácticamente el doble que el de género masculino (66.5% y 33.2%, respectivamente)¹².

¹² Mediante un contraste de proporciones se rechazó la hipótesis de igualdad de dichos porcentajes al 1% de significación.

Tabla 8. Características sociodemográficas según género (% sobre no consumidores)

	No Consumidores (% según rasgo sociodemográfico) Perfil-fila		No Consumidores (% según género) Perfil-columna	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Área				
Norte	28.1	71.9	28.1	35.8
Sur	50.0	50.0	31.5	15.6
Metropolitana	29.3	70.7	40.4	48.6
Edad				
18-29	33.8	66.2	27.0	26.3
30-39	38.3	61.7	25.8	20.7
40-49	31.8	68.2	15.7	16.8
50-59	41.7	58.3	11.2	7.8
60-69	4.3	95.7	1.1	12.3
70 o más	61.0	63.0	19.1	16.2
Situación familiar				
Casado o en pareja	29.4	70.6	47.2	56.4
Soltero	41.1	58.9	33.7	24.0
Viudo/Separado	32.7	67.3	19.1	19.6
Ocupación				
Empleado por cuenta ajena-funcionario	41.1	58.9	25.8	18.4
Estudiante- Ama de casa	16.3	83.7	16.9	43.0
Empresario-autónomo- profesional	53.7	46.3	24.7	10.6
Desempleado- Otros	36.7	63.3	32.6	27.9
Nivel de estudios				
Estudios Primarios	23.1	76.9	16.9	27.9
Estudios Secundarios, FP...	38.5	61.5	44.9	35.8
Estudios Universitarios/superiores	33.9	66.1	23.6	22.9
Ninguno	35.1	64.9	14.6	13.4
Nivel de ingresos				
Menos de 600 €	25.9	74.1	16.9	24.0
600-1000 €	29.8	70.2	34.8	40.8
1000-2000 €	42.7	57.3	42.7	28.5
Más de 2000 €	29.4	70.6	5.6	6.7

En general, para todas las características sociodemográficas contempladas, el género del individuo no consumidor es mayoritariamente femenino, exceptuando en la zona sur en la que existe igual proporción de hombres y mujeres no consumidores y en la categoría ocupacional empresario-autónomo-profesional en la que predomina el hombre (véanse perfiles-fila de la tabla 8).

De acuerdo con el área de residencia, el mayor porcentaje de no consumidores, tanto de género masculino como femenino, se sitúa en el área metropolitana, seguida de la zona norte, no obstante, el porcentaje de mujeres que no consumen en ambas zonas es muy superior al del hombre (más del doble). En relación a la edad, más de la mitad de los hombres no consumidores (52.8%) y casi la mitad de las mujeres (47%) tienen menos de 39 años. También destaca el porcentaje de no consumidores de 70 años o más (19.1% de los hombres y 16.2% de las mujeres). En lo que respecta a la situación familiar, los no consumidores, con independencia de su género, se localizan, en orden decreciente, en las categorías casado/en pareja, soltero y viudo/separado.

Para la submuestra de mujeres, la ocupación que engloba una mayor proporción de no consumidoras es la de estudiante-ama de casa, seguida de la de desempleado-otros, en cambio, para la submuestra masculina, el ranking lo encabeza esta última y la estudiante-ama de casa ocupa el último lugar.

Los individuos no consumidores de ambos géneros han realizado, en una mayor proporción, estudios secundarios o FP. No obstante, las mayores diferencias por género se observan en la modalidad sin estudios (64.9% son mujeres frente al 35.1% de hombres) y en la modalidad estudios universitarios/superiores (66.1% y 33.9%, respectivamente). Finalmente, en relación al nivel de ingreso, al igual que ocurre en el nivel de estudios, los individuos no consumidores, tienen mayoritariamente niveles intermedios (entre 600 y 2000 euros).

Una vez identificadas, a nivel descriptivo, las principales características de los hombres y mujeres, tanto consumidores como no consumidores, y consideran-

do, que el porcentaje de mujeres que manifiestan consumir vino es inferior al de los hombres, resulta de interés profundizar en el vector de características de las mujeres más propensas a consumir o no vino, así como, la frecuencia con la que éstas realizan su consumo, utilizando para ello modelos de elección discreta.

Por un lado, se ha estimado un modelo binomial para la decisión de consumo frente al no consumo de las 514 mujeres de la muestra y, por otro lado, un modelo *logit* multinomial para la frecuencia de consumo de éstas. Dichos modelos permiten cuantificar probabilísticamente los efectos de cada una de las variables sociodemográficas sobre dichas decisiones de consumo, así como, el efecto conjunto de todas ellas, lo que permite definir el perfil de la mujer consumidora y no consumidora.

En la tabla 9 se presentan los resultados de la estimación del modelo *logit* binomial. Estos resultados deben interpretarse en relación a la modalidad de referencia de cada una de las variables¹³. Si se analiza la edad, se observa que las mujeres más jóvenes (18-29 años) son las que tienen una menor probabilidad de consumir vino, ya que tanto los coeficientes como los cambios discretos tienen signo positivo. Además, en el intervalo de 30 a 59 años, a medida que aumenta la edad de la mujer, aumenta también su probabilidad de consumir con respecto a las más jóvenes, hasta tal punto que, dicha probabilidad para las mujeres de 50 a 59 años se sitúa 30 puntos porcentuales por encima de la de éstas, como se desprende de la cuantía del cambio discreto. En el caso del área de residencia, tanto las residentes en la zona sur como en la zona norte muestran una mayor probabilidad de consumo que las de la zona metropolitana, aunque esta probabilidad es mayor para las de la zona sur (un 17.28% mayor de consumir que de no hacerlo, respecto a la zona metropolitana). Por otro lado, las mujeres casadas o que viven en pareja son las más

13 Como se comentó anteriormente las modalidades de referencia son: edad de 18 a 29 años, zona metropolitana, casado o en pareja, estudiante-ama de casa y sin estudios. Debido a la alta correlación entre el nivel de estudios y el de ingresos, éste último no se incluyó como variable explicativa en los modelos estimados.



propensas a consumir vino. En relación a la ocupación, las mujeres funcionarias o empleadas por cuenta ajena son las que presentan una mayor probabilidad de consumo (17.11%) y las estudiantes-amas de casa las que tienen una probabilidad menor.

El modelo *logit* multinomial, que se utiliza para estimar la influencia de las características sociodemográficas sobre la frecuencia de consumo de vino, permite identificar aquellas modalidades que tienen un mayor o menor efecto sobre la probabilidad de que la mujer decida consumir vino con una determinada frecuencia. A partir de la estimación de dicho modelo para las mujeres de la muestra, se obtiene que la probabilidad media predicha de no consumir, consumir ocasionalmente o con alta frecuencia-diario es: 40%, 54 y 6%, respectivamente. Estas probabilidades han sido obtenidas como promedio de las probabilidades calculadas para cada una de las mujeres de la muestra a partir de sus respectivos vectores de características. En la tabla 10 se presentan las estimaciones y los cambios discretos obtenidos para dicho modelo.

De los cambios discretos, se desprende que las mujeres mayores de 29 años tienen menor probabilidad de no consumir vino que las más jóvenes (categoría de referencia), especialmente las de edades comprendidas entre 50 y 59 años. Sin embargo, tanto para el consumo ocasional, como el de alta frecuencia o diario, las más jóvenes son las menos propensas a consumir, exceptuando a las de edades entre 30 y 39 años que tienen un 1.6% menos de probabilidad de consumir con alta frecuencia o diario que las de menor edad. Respecto al área de residencia, las mujeres de la zona sur de la isla tienen una probabilidad mayor de consumir vino ocasionalmente que las de la zona metropolitana (17.9%), y también son las que tienen mayor probabilidad de consumir con alta frecuencia (0.6%). Las mujeres casadas tienen mayor probabilidad de consumir vino con alta frecuencia, siendo esta probabilidad un 4.9% y 6.8% menor para las solteras y viudas o separadas, respectivamente. En cambio, tienen una menor probabilidad que las solteras de consumir de manera ocasional. En el caso de la ocupación, son los funcionarios o empleados por cuenta

ajena los que tienen mayor probabilidad de consumo ocasional (20.6%), respecto a los estudiantes y amas de casa, si bien, sea cual sea la ocupación, la probabilidad de consumo de alta frecuencia es menor que la de estos últimos. Por último, en relación al nivel de estudios, se observa que la cuantía del cambio discreto para el consumo de alta frecuencia o diario aumenta según aumenta el nivel de estudios, y la probabilidad de consumo ocasional es un 23.6% y un 21.5% superior para los individuos con estudios secundarios y universitarios, respectivamente, respecto a los individuos sin estudios.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es doble, por un lado, determinar los rasgos distintivos del consumo de vino de hombres y mujeres, utilizando para ello análisis de correspondencias simples y contrastes de independencia estadística y, por otro lado, identificar los perfiles de la mujer consumidora y no consumidora, mediante la estimación de un modelo *logit* binomial para la decisión de consumo y un modelo multinomial para la frecuencia de consumo.

El análisis efectuado permite concluir que el porcentaje de hombres consumidores es aproximadamente 12 puntos porcentuales superior al de mujeres, sin embargo, tanto los hombres como las mujeres realizan mayoritariamente un consumo de tipo ocasional, aunque en el caso de los hombres está más presente entre los más jóvenes y en el de las mujeres en las edades intermedias. Asimismo, los individuos que no consumen son mayoritariamente mujeres, mientras que los individuos que consumen con alta frecuencia son fundamentalmente hombres. Además, las mujeres suelen estar asociadas con consumos de menor cantidad y gasto.

En relación a las preferencias en el consumo, destaca la mayor propensión del hombre a consumir vino tinto y de garrafrón, fundamentalmente en casa y en bares y guachinches, y la de la mujer a consumir vino blanco y embotellado, sobre todo, en restaurantes. No obstante, si bien ambos géneros suelen elegir el vino atendiendo a las características intrínsecas del mismo (color, sabor, aroma), a la hora de comprar, la mujer suele fijarse más en la

Tabla 9. Estimaciones *logit* binomial consumo de vino para las mujeres de la muestra

	Coeficiente	Cambios discretos
Constante	-2.0368***	
Edad		
30-39	0.7595**	0.1389**
40-49	1.2453***	0.2170***
50-59	2.0097***	0.3014***
60-69	1.4796***	0.2336***
Más de 70	0.7424	0.1272
Área		
Norte	0.3233	0.0618
Sur	0.9546***	0.1728***
Situación familiar		
Soltero	-0.1269	-0.0248
Viudo/Separado	-0.5294*	-0.1060*
Ocupación		
Funcionarios/Empleados por cuenta ajena	0.9130***	0.1711***
Profesionales/Empresario-autónomo	0.1247	0.0238
Desempleado/ Otros	0.4527	0.0845*
Nivel de estudios		
Estudios primarios	0.7411*	0.1338*
Estudios secundarios/FP	1.3944***	0.2544***
Estudios universitarios/superiores	1.4340***	0.2380***

N=514; LnL=-292.096 ; $R^2_{MCF}=0.121$; $\lambda_N(15)=80.261$; AIC=616.2

*Significativos al 10%; **al 5%; ***al 1%

Tabla 10. Estimaciones *logit* multinomial frecuencia de consumo de vino para las mujeres de la muestra

	Coeficiente			Cambios discretos	
	O	AF	NC	O	AF
Constante	-2.2265***	-4.2744***			
Edad					
30-39	0.7847**	0.2345	-0.1410**	0.1568**	-0.0158
40-49	1.2211***	1.4609*	-0.2401***	0.2038***	0.0363
50-59	1.9026***	2.8737***	-0.3854***	0.2956***	0.0898**
60-69	1.3363***	2.5965***	-0.2816***	0.1864**	0.0952**
Más de 70	0.5374	2.3234**	-0.1373	0.0279	0.1094*
Área					
Norte	0.3819	-0.2191	-0.0624	0.0886*	-0.0262
Sur	0.9806***	0.7616	-0.1851***	0.1788***	0.0063
Situación Familiar					
Soltero	-0.057	-0.9108	0.0272	0.0214	-0.0485
Viudo/Separado	-0.4208	-1.4938**	0.1014*	-0.0338	-0.0676*
Ocupación					
Funcionarios/Empleados por cuenta ajena	0.9901***	0.0821	-0.1739***	0.2058***	-0.0318
Profesionales/Empresario-autónomo	0.2063	-0.6663	-0.0234	0.0680	-0.0446
Desempleado	0.5432*	-0.2733	-0.0894*	0.1246**	-0.0351
Nivel de estudios					
Estudios primarios	0.7997*	0.7510	-0.1534*	0.1410	0.0124
Estudios secundarios/FP	1.4168***	1.2702**	-0.2788***	0.2362**	0.0426
Estudios universitarios/superiores	1.4147***	2.2765**	-0.2892***	0.2146**	0.0746

N=514; LnL=-387.460; $R^2_{MCF}=0.1150$; $\lambda_N(30)=100.6722$; AIC=838.9.

^aNC: No consumo, O: Ocasional, AF: Alta frecuencia y/o diario.

*Significativos al 10%; **al 5%; ***al 1%



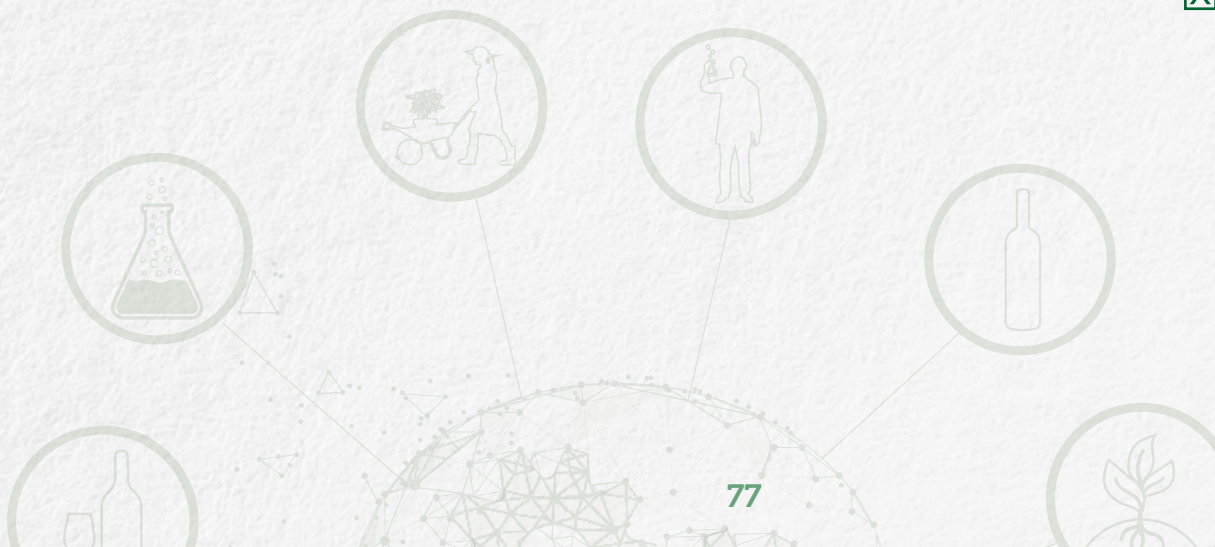
disponibilidad en el punto de venta y en la relación calidad-precio del vino de Tenerife con respecto a los vinos de fuera, que a su juicio ha experimentado una tendencia creciente en los últimos años y, también, manifiesta sentirse más influenciada por la opinión de los expertos cuando compra. En relación a los hábitos de consumo, en general, no se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres respecto a cambios en la calidad, cantidad y precio del vino consumido, pero sí en función de la zona, a la que el hombre muestra una mayor fidelidad.

Finalmente, el perfil de las mujeres más propensas a no consumir corresponde a las más jóvenes (de 18 a 29 años), del área metropolitana, viudas/separadas, estudiantes o amas de casa y sin estudios. Perfil que coincide con el de las mujeres con menos tendencia a consumir ocasionalmente. Las que tienen mayor propensión hacia un consumo ocasional son las de 50 a 59 años, residentes en la zona sur, solteras, funcionarias o empleadas por cuenta ajena y con estudios secundarios o FP. En relación al consumo de alta frecuencia, los perfiles cambian respecto a las modalidades de frecuencia anteriores, ya que las mujeres con menor probabilidad de consumir con alta frecuencia son las de edades comprendidas entre los 30 y 39 años, residentes en la zona norte, viudas o separadas, profesionales, empresarias o autónomas y sin estudios. Por el contrario, las más propensas a consumir tienen más de 40 años, residen en la zona sur de la isla, están casadas o en pareja, son estudiantes o amas de casa y con estudios universitarios.

REFERENCIAS

- Albisu, L.M.; Zeballos, G. (2014): Consumo de vino en España. Tendencias y comportamiento del consumidor, in Cajamar Caja Rural (ed), *La economía del vino en España y en el mundo*, 99-140.
- Atance, I.; García, A.; Martínez, M.; Pujol, R.; Urruela, J. (2010): *La población rural en España: un enfoque a escala municipal*. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 10 (1), 35-57.
- Atkin, T.; Nowak, L.; García, R. (2007): Women wine consumers: information search and retailing implications. *International Journal of Wine Business Research*, 19 (4), 327-339.
- Barber, N.; Almanza, B.A.; Donovan, J.R. (2006): Motivational factors of gender, income and age on selecting a bottle of wine. *International Journal of Wine Marketing*, 18 (3), 218-232.
- Bruwer, J.; Buller C. (2012): *Consumer behaviour insights, consumption dynamics and segmentation of the Japanese wine market*. *Journal of International Consumer Marketing*, 24 (5), 338-355.
- Bruwer, J.; Johnson, R. (2010): *Place-based marketing and regional branding strategy perspectives in the California wine industry*. *Journal of Consumer Marketing*, 27 (1), 5-16.
- Bruwer, J.; Saliba, A.; Miller, B. (2011): *Consumer behaviour and sensory preference differences: implications for wine product marketing*. *Journal of Consumer Marketing*, 28 (1), 5-18.
- Datavin-OEMV (2007): La mujer y el vino en España. Disponible online: <http://www.oemv.es/esp/la-mujer-y-el-vino-en-espana-36k.php>.
- De Magistris, T.; Gracia, A.; Albisu, L.M. (2014): Wine consumers' preferences in Spain: an analysis using the best-worst scaling approach. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12 (3), 529-541.
- De Magistris, T.; Gracia, A.; Albisu, L.M. (2015): *Examining Spanish consumers' proclivities towards premium foreign red wines*. *New Medit*, 14 (1), 34-41.
- De Magistris, T.; Groot, E.; Gracia, A.; Albisu, L.M. (2011): *Do Millennial generation's wine preferences of the "New World" differ from the "Old World?"* *International Journal of Wine Business Research*, 23 (2), 145-160.
- Forbes, S.L. (2012): *The influence of gender on wine purchasing and consumption*. *International Journal of Wine Business Research*, 24 (2), 146-159.
- García, T.; Barrena, R.; Grande, I. (2013): *The wine consumption preferences of*

- Young people: a Spanish case study. International Journal of Wine Business Research, 25 (2), 94-107.*
- Geraghty, S.; Torres, A. (2009): *The Irish wine market: a market segmentation study. International Journal of Wine Business Research, 21 (2), 143-154.*
 - Guris, S.; Metin, N.; Caglayan, E. (2007): *The brand choice model of wine consumers: a multinomial logit model. Quality & Quantity, 41, 447-460.*
 - Kolyesnikova, N.; Dodd T.H. (2008): *Consumer attitudes towards local wines in an emerging region: a segmentation approach. International Journal of Wine Business Research, 20 (4), 324-334.*
 - Liu, H.; McCarthy, B.; Chen, T.; Guo, S.; Song, X. (2014): *The Chinese wine market: A market segmentation study. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 26(3), 450-471.*
 - Martínez-Carrasco, L.; Brugarolas, M.; Del Campo, F.; Martínez, A. (2006): *Influence of purchase place and consumption frequency over quality wine preferences. Food Quality Preference, 17, 315-327.*
 - Martínez-Carrión, J.M.; Medina-Albadalejo, F.J. (2010): *Change and development in the Spanish Wine Sector, 1950-2009. Journal of Wine Research, 21 (1), 77-95.*
 - McFadden, D. (1973): *Conditional analysis of qualitative choice models, in P. Zarembka, (ed), Frontiers in Econometrics, New York, Academic Press.*
 - McKelvey, R.D.; Zavoina, W. (1975): *A statistical model for the analysis of ordinal level dependent variables. Journal of Mathematical Sociology, 4, 103-120.*
 - Molina, A.; Gómez, M.; González-Díaz, B.; Esteban, A. (2015): *Market segmentation in wine tourism: strategies for wineries and destinations in Spain. Journal of Wine Research, 26 (3), 192-224.*
 - Rodríguez-Donate, M.C.; Romero-Rodríguez, M.E.; Cano-Fernández, V.J.; Guirao-Pérez, G. (2017): *Sociodemographic determinants of the probability of wine consumption in Tenerife (Canary Islands). International Journal of Wine Business Research, 29(3), forthcoming.*
 - Seghieri, C.; Casini, L.; Torrì, F. (2007): *The wine consumer's behaviour in selected stores of Italian major retailing chains. International Journal of Wine Business Research, 19 (2), 139-151.*
 - Selvanathan, E.A.; Selvanathan, S. (2004): *Economic and demographic factors in Australian alcohol demand, Applied Economics, 36, 2405-2417.*
 - Thach, L. (2012): *Time for wine? Identifying differences in wine drinking occasions for male and female wine consumers. Journal of Wine Research, 23 (2), 134-154.*
 - Thach, L.; Olsen, J. (2015): *Profiling the high frequency wine consumer by price segmentation in the US market. Wine Economics and Policy, 4, 53-59.*
 - Tocco, B.; Davidova, S.; Bailey, A. (2012): *Key Issues in Agricultural Labour Markets: A review of Major Studies and Project Reports on Agriculture and Rural Labour Markets. Factor Markets Working Paper, 20.*
 - Train, K. (2003): *Discrete Choice Methods with Simulation. Cambridge University Press, UK.*





Identificación molecular mediante 48 SNPs de las variedades de vides de canarias

Salas Pérez, A.¹, Díaz-Lorenzo, L.F.^{1,2}, Zerolo Hernández³, J., Acosta Almeida, T.^{1,2}, Pérez Pérez, J.A.^{1,2}, Pino-Yanes, M.¹, Fregel Lorenzo, R.¹ y Hernández Ferrer, M.^{1,2}

¹ Investigador Instituto de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias, Genética. Universidad de La Laguna.

² Profesor/a Universidad de la laguna, Departamento de Bioquímica, Microbiología, Biología Celular y Genética.

³Ingeniero Agrónomo

Resumen

Mediante el uso de 48 marcadores genéticos de único nucleótido (SNPs) se han podido caracterizar inequívocamente un total de 45 variedades de *vitis vinífera*, presentes en el archipiélago canario.

La puesta a punto de la técnica para el análisis de estos nuevos marcadores nos permitirá en un futuro próximo la caracterización del resto de variedades canarias que hasta ahora no han podido ser analizadas y de aquellas que surjan de nuevas prospecciones. Los resultados del presente proyecto se presentan en forma de tablas públicas en la web (<http://vitiscanarias.com/>) del Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria (ICCA) del Gobierno de Canarias.

1.- Introducción

Canarias presenta un patrimonio varietal de viña especialmente relevante, sobre todo en su contexto como región ultraperiférica europea. Debido precisamente a un enclave geográfico privilegiado y único, las islas han sido lugar de encuentro para diferentes culturas, mayoritariamente mediterráneas, lo que supuso la entrada de gran cantidad de variedades provenientes de las regiones de origen de los nuevos pobladores de las islas, traduciéndose en una enorme diversidad y, en definitiva, en un gran patrimonio vitícola (Zero et al., 2006).

A finales del siglo XIX, varias plagas como la filoxera asolaron Europa, lo que causó la devastación y destrucción de la mayoría de cultivos europeos, mermando drásticamente el número de variedades. La plaga se extendió por toda la península ibérica, incluidas las islas Baleares, sin embargo, nunca llegó a las islas Canarias. Esto ha permitido mantener en Canarias ejemplares de los tipos primitivos de variedades introducidos a lo largo de la historia, que han desaparecido de sus regiones de origen (Tapia et al., 2007), convirtiendo así a las islas en un reducto de diversidad varietal enormemente importante.

Hasta finales de los años 90 el único método utilizado para clasificar e identificar las variedades de vid era la ampelo-

grafía, basada en el estudio de caracteres morfológicos de la planta, muchos de ellos fuertemente influenciados por el ambiente. Factores como el clima, las características del suelo y la presencia de enfermedades pueden afectar al desarrollo de hojas, brotes y otros caracteres distintivos, generando confusión en la identificación de las variedades.

Ello dificultaba la discriminación entre variedades parecidas o genéticamente próximas. Así nos encontramos frecuentemente con variedades que reciben distinto nombre por distintos viticultores (sinonimias) y el uso del mismo nombre para variedades diferentes (homonimias) (Lopes et al., 1999). Es el caso de sinonimias como Verijadiego/Vijariego/Diego y homonimias como la Malvasía cultivada en La Palma o Tenerife, frente a la Malvasía cultivada en Lanzarote, recogidas bajo el mismo nombre, aunque realmente se trata de dos variedades diferentes (Rodríguez-Torres et al., 2017).

Ante ello, la Organización Internacional de la Vid y el Vino (OIVV) decide incluir, además de los descriptores morfológicos ya utilizados, un conjunto de marcadores moleculares que permitan la identificación inequívoca de las distintas variedades. Es así como los microsatélites (STRs del inglés Short Tandem Repeats), dado su alto grado de polimorfismo, herencia codominante y gran reproducibilidad se convirtieron en aquellos años en los marcadores ideales y así propuestos por la OIVV para tal fin.

A partir de su utilización, numerosas bases de datos han ido apareciendo en los últimos años lo que ha permitido, aunque no sin ciertas dificultades (homoplasias y homologación de alelos y técnicas), identificar variedades y resolver sinonimias y homonimias. En este sentido y utilizando un panel de 10 microsatélites, nuestro grupo de investigación ha llevado a cabo la caracterización genética de las variedades autorizadas y no autorizadas presentes en el archipiélago canario. Los resultados de esta caracterización son públicos desde el año 2015 en la base de datos <http://vitiscanarias.com/> que en la actualidad es considerada como un enlace importante dentro de la Vitis International Variety Catalogue (VIVC) (<http://www.vivc.de/index.php?r=site%2Findex>).



Sin embargo, en los últimos años, la aplicación de las técnicas de secuenciación masiva para obtener la secuencia de genomas completos ha permitido identificar nuevos marcadores genéticos, los denominados polimorfismos de único nucleótido (SNPs, del inglés Single Nucleotide Polymorphism), que al presentar mayor reproducibilidad y fácil interpretación, vienen imponiéndose como una nueva herramienta muy eficaz para la identificación de variedades.

Los SNPs se definen como cualquier sustitución, inserción o delección de una sola base en el genoma de un individuo con cierta frecuencia en una población. Se cuentan por decenas de mil los SNPs que podemos encontrar en el genoma de un organismo, y así por ejemplo en maíz se han llegado a contabilizar un SNP por cada 70-160 pares de base (Bhatramakki, 2000).

En un trabajo reciente (Cabezas et al., 2011), los autores testaron 300 SNPs en múltiples réplicas de un grupo de variedades de vid de distinta procedencia geográfica. De los 300 SNPs, 48 de ellos fueron propuestos como un conjunto estándar para la identificación de variedades, por presentar un enorme poder discriminatorio, así como una uniforme distribución en el genoma (2-3 SNPs por cromosoma).

Tal como explican los autores del trabajo, el tratarse de marcadores bialélicos es una enorme ventaja ya que la identificación de alelos y la denominación de genotipos son extremadamente simples y los genotipos obtenidos con diferentes equipos y por diferentes laboratorios siempre serán completamente comparables (Cabezas et al., 2011).

El interés de este trabajo es la de actualizar la base de datos "vitiscanarias.com" con la información de estos 48 SNPs en las variedades autorizadas y no autorizadas en las islas Canarias.

Objetivos

- Puesta a punto del análisis de 48 SNPs (polimorfismos de único nucleótido) en vid (*Vitis vinifera*) mediante sondas Taqman en un equipo QuantStudio 12K Flex Real-Time PCR System

- Caracterización molecular de las variedades de vid de Canarias para el conjunto de 48 SNPs que permitan su identificación inequívoca.

Materiales y Métodos

Material vegetal

Se analizaron un total de 45 variedades (Tabla 1) provenientes de distintas fuentes: Colección del Cabildo de Tenerife y de la colección particular de Jorge Zero-Hernández, actualmente en una finca de la localidad de Valle de Guerra. Para un conjunto de ellas y con el fin de valorar la robustez del método, se analizaron muestras procedentes de distintas plantas de la misma variedad. Todas las muestras se almacenaron en bolsas individuales con sílica-gel cerradas herméticamente con el fin de preservar la integridad del ADN hasta su aislamiento y purificación.

Extracción de ADN

En todos los casos, se partió de 50 mg de tejido foliar desecado. El material vegetal, previamente troceado manualmente, fue colocado en tubos de matriz de lisis A (LysingMatrix-A, MP-Biomedicals) y triturado en un homogeneizador FastPrep®-24 (MP-Biomedicals, USA) a intensidad 6 m/s durante 40 segundos. Una vez obtenido el homogeneizado, se procedió a la extracción del ADN mediante el kit E.Z.N.A.® SP Plant DNA (OMEGA Bio-Tek, USA) siguiendo las instrucciones del fabricante, a excepción del tiempo de incubación en la solución de lisis SP1, que fue durante toda la noche en lugar de los 10 minutos recomendados. Las muestras se resuspendieron finalmente en 100 µL de tampón de elución. La concentración del ADN fue valorada mediante la absorbancia a 260 nm, mientras que la pureza de la muestra fue evaluada con la relación de absorbancias A260/A280 y A260/A230 nm mediante un espectrofotómetro Nanodrop ND-1000 (Thermo Scientific). Finalmente, todas las muestras fueron diluidas hasta una concentración de 50 ng/µL y almacenadas a -20 °C hasta su uso.

3.3 Caracterización molecular

Para genotipar las variedades de vid se utilizó un equipo QuantStudio 12K Flex

Real-time PCR (Thermo Fischer, Life Technologies) siguiendo las recomendaciones del fabricante. El diseño de la micromatriz con sondas Taqman para el genotipado de los 48 SNPs recomendados (Cabezas y cols., 2011) se encargó a la casa comercial (Applied Biosystem) a partir de aproximadamente 150 pares de base flanqueantes al SNP. Las secuencias fueron obtenidas del GenBank utilizando para ello los códigos RS de la publicación de Cabezas et al. (2011).

3.5 Análisis de datos

Los datos de fluorescencia de cada uno de los SNPs y variedades fueron registrados mediante el software QuantStudio™ Design and Analysis Software propor-

cionado por Thermo Fisher.

En base a la fluorescencia, el programa realiza la discriminación alélica contrastando fluorescencia normalizada del fluoróforo incluido en cada una de las sondas específicas de alelo del ensayo.

De esta forma las muestras son agrupadas en tres clusters claramente diferenciados correspondiendo a los tres genotipos posibles: homocigótico para un alelo, homocigótico para el alelo alternativo y heterocigótico.

Los genotipos así obtenidos para cada una de las variedades y SNPs fueron recogidos en una hoja Excel e incorporados a la base de datos "vitiscanarias.com".

Tabla 1.- Variedades de Vid analizadas en este proyecto.

AUTORIZADAS EN CANARIAS	NO AUTORIZADAS
Albillo Criollo	Albillo Monte Lentiscal
Baboso Blanco	Alfonsé Lavalleé
Baboso Negro	Bermajuelo Rosado
Bastardo Negro	Breval Negro
Bermajuelo Blanco	Cabernet Sauvignon
Breval Blanco	Cedrés
Burrablanca	Chasselas Cioutat
Castellana	Flot Rouge
Forastera Blanca	Gual Mazo
Gual	Gual Negra
Listán Blanco	Huevo Gallo
Listán Negro	Listán Gacho
Listán Prieto	Malvasía Púrpura
Malvasía Aromática	Moscatel Grano Menudo
Malvasía Rosada	Verdello Gomera
Malvasía Volcánica	Verdello del Hierro
Merlot	Verijadiego Blanca
Moscatel de Alejandría	Vitoriera
Moscatel Negra	
Negramoll	
Ruby Cabernet	
Sabro	
Syrah	
Tempranillo	
Tintilla	
Torrontés	
Verdello	
Vijariego Blanco	
Vijariego Negro	



Las posibles relaciones de parentesco entre cultivares se analizaron usando el software Identity 4.0 (Wagner and Sefc, 1999).

Resultados y discusión

En la figura 1 se muestran dos ejemplos de lecturas de los genotipos para los SNPs “SNP1027_69” y “SNP1347_100”, respectivamente. En ambos plots las muestras de color verde representan variedades heterocigóticas mientras que las muestras representadas con colores azul y rojo corresponden a variedades homocigóticas para los respectivos SNPs. Las muestras en color azul pálido son controles negativos de amplificación incluidos en el análisis.

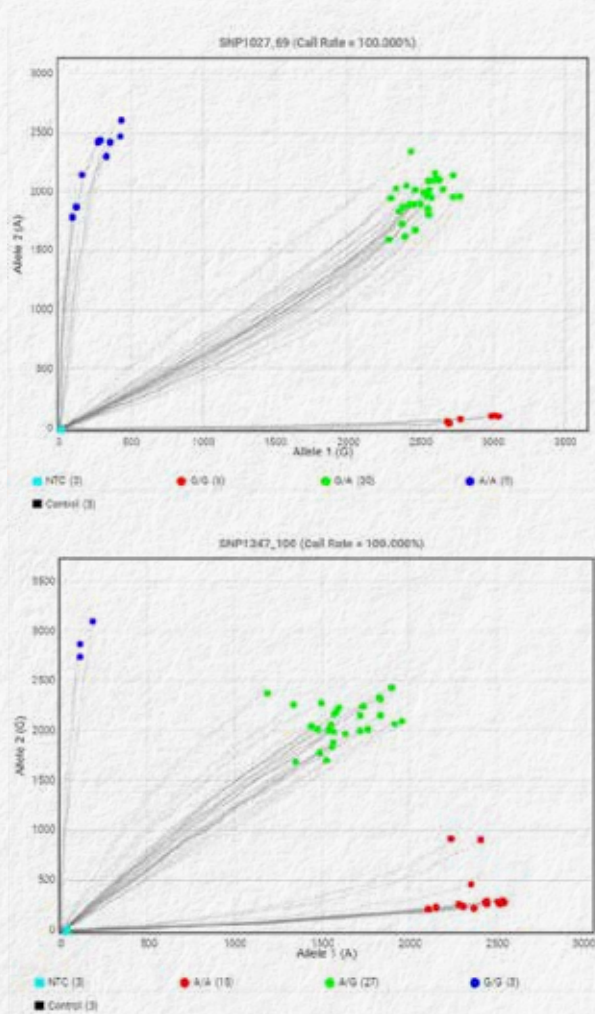


Figura 1. Diagramas de discriminación alélica para 2 de los 48 SNPs totales. En azul se indican los individuos homocigóticos para el alelo 1, en rojo los homocigóticos para el alelo 2 y en verde los heterocigóticos.

En las tablas 2 y 3 se recogen como ejemplo los genotipos para los 48 SNPs de dos variedades canarias, Listán Blanco y Listán Negro. Tablas similares a estas son ahora públicas en la base de datos <http://vitiscanarias.com/> para el conjunto de variedades autorizadas y no autorizadas de Canarias hasta ahora analizadas (45). De forma provisional, estos figuran en el apartado “Descripción morfológica”, y dentro de él en el sub-apartado “SNPs”, de cada una de las variedades.

Por otra parte, el análisis de la variación para los 48 SNPs ha servido para confirmar, ahora con otros marcadores moleculares, las relaciones de parentesco encontradas mediante el uso de microsatélites. Así la segregación de alelos para el conjunto de SNPs explica el origen de la variedad Listán Negro a partir del cruce de las variedades de Negramoll y Listán Blanco, mientras que la variedad Malvasía Volcánica, también conocida como Malvasía de Lanzarote, es el resultado del cruce entre Bermejuela (Marmajuelo) y Malvasía Aromática.

Por último, destacar que todas las muestras de una misma variedad mostraron el mismo genotipo lo que habla en favor de la robustez del método utilizado por nuestro grupo mediante el uso de sondas Taqman y de la plataforma QuantStudio 12KFlex.

Conclusiones

- Mediante el análisis de los 48 SNPs hemos logrado caracterizar e identificar inequívocamente las 45 variedades de vid incluidas en este estudio.
- Los análisis de parentesco llevados a cabo con la información de los 48 SNPs confirman los datos obtenidos previamente con los marcadores de microsatélites.
- Distintas réplicas de las variedades ponen de manifiesto la robustez del método mediante el uso de sondas Taqman a través de la plataforma QuantStudio 12KFlex (Applied Biosystems).

Agradecimientos

La puesta a punto de la técnica y los análisis realizados en este trabajo han

Tabla 2. Genotipo de la variedad Listán Blanco para los 48 SNPs estudiados.

SNP1003_336	SNP1015_67	SNP1027_69	SNP1035_226	SNP1079_58	SNP1119_176	SNP1127_70	SNP1157_64
AC	GG	TT	TT	AG	AC	GG	TT
SNP1215_138	SNP1229_219	SNP1323_155	SNP1347_100	SNP1349_174	SNP1399_81	SNP1411_565	SNP1445_218
CT	CC	CC	AG	AG	AA	AT	GG
SNP1453_40	SNP1471_179	SNP1513_153	SNP191_100	SNP197_82	SNP227_191	SNP259_199	SNP269_308
AG	TT	CT	CC	CC	AA	TT	AG
SNP325_65	SNP425_205	SNP447_244	SNP555_132	SNP579_187	SNP581_114	SNP593_149	SNP613_315
AT	CC	CC	AA	CT	AG	CT	CT
SNP697_296	SNP819_210	SNP829_281	SNP873_244	SNP879_308	SNP895_382	SNP945_88	SNP947_288
AA		AG	TT	GG	AT	AG	AG
Vvi_10113	Vvi_10329	Vvi_10353	Vvi_10992	Vvi_12882	Vvi_1617	Vvi_9227	Vvi_9920
AG	CT	GG	AT	TT	AC	AT	GG

Tabla 3. Genotipo de la variedad Listán Negro para los 48 SNPs estudiados.

SNP1003_336	SNP1015_67	SNP1027_69	SNP1035_226	SNP1079_58	SNP1119_176	SNP1127_70	SNP1157_64
AA	AG	CT	TT	AG	AC	GG	TT
SNP1215_138	SNP1229_219	SNP1323_155	SNP1347_100	SNP1349_174	SNP1399_81	SNP1411_565	SNP1445_218
CT	CG	CC	AG	AG	AA	AA	AG
SNP1453_40	SNP1471_179	SNP1513_153	SNP191_100	SNP197_82	SNP227_191	SNP259_199	SNP269_308
AG	TT	CT	CC	CC	AA	TT	AG
SNP325_65	SNP425_205	SNP447_244	SNP555_132	SNP579_187	SNP581_114	SNP593_149	SNP613_315
TT	AA	CT	AA	CT	AG	CT	CT
SNP697_296	SNP819_210	SNP829_281	SNP873_244	SNP879_308	SNP895_382	SNP945_88	SNP947_288
AG	AT	AA	CT	GG	AT	GG	AG
Vvi_10113	Vvi_10329	Vvi_10353	Vvi_10992	Vvi_12882	Vvi_1617	Vvi_9227	Vvi_9920
AA	CT	GG	AT	TT	AC	AT	GG

sido financiados por el Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria (ICCA) a través de un convenio suscrito con la Fundación General de la Universidad de La Laguna (FGULL). Nuestro agradecimiento también al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife por la cesión de muestras de las variedades de su colección.

Bibliografía

- Bhatramakki, D. 2000. Conserved single nucleotide polymorphism (SNP) haplotypes in maize. Plant and Animal Genome VIII Conference, 9–12 January 2000, San Diego, USA
- Cabezas, J. A., Ibáñez, J., Lijavetzky, D., Vélez, D., Bravo, G., Rodríguez, V., Carreño, I., Jermakow, A. M., Carreño, J., Ruíz-García, L., Thomas, M. R., Martínez-Zapater, J. M. 2011. A 48 SNP set for grapevine cultivar identification. BMC plant biology. 11(1):153.
- Lopes, M S., Sefc, K. M., Eiras Dias, E., Steinkellner, H., Laimer da Câmara Machado, M., da Câmara Machado, A. 1999. The use of microsatellites for germplasms management in a Portuguese grapevine collection. Theoretical and Applied Genetics. 99:733-739.
- Rodríguez-Torres, I., González-Guillén, C., Cabello, F., Borrego, J., Muñoz, G., De Andrés, M.T., Zerolo, J. y Ibáñez, J. 2006. Comparison between Malvasias from Madeira and Spain. Rivista italiana di Viticoltura e di Enologia. 59:57-62.
- Tapia, A. M., Cabezas, J. A., Cabello, F., Lacombe, T., Martínez-Zapater, J. M., Hinrichsen, P., Cervera, M. T. 2007. Determining the Spanish origin of representative ancient American grapevine varieties. American journal of enology and viticulture. 58(2):242-251.
- Wagner, H. W. and Sefc, K. M. "IDENTITY 4.0. Centre for Applied Genetics," University of Agricultural Sciences, Vienna, 1999
- Zerolo Hernández, J., Cabello, F., Espino de Paz, A., Borrego, J., Ibáñez Marcos, J., Rodríguez Torres I., Muñoz Organero, G., Rubio de Miguel, C., Hernández Ferrer, M. 2006. Variedades de vid de cultivo tradicional en Canarias. Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria. ISBN: 84-606-3977-0.





Cambios en la oferta vinícola de Tenerife durante los siglos XVII y XVIII

Antonio M. Macías Hernández

Catedrático de Historia e Instituciones Económicas
Departamento de Economía de la Empresa e Historia Económica
Universidad de La Laguna

Resumen

La historia de la agroindustria vitivinícola isleña y, en concreto, de Tenerife, contiene numerosos lugares comunes que carecen de una adecuada sustentación teórico-empírica; entre ellos, destaca a mi juicio la insistencia en una secular oferta exportadora de caldos de calidad y vinculada a la demanda de los mercados más exigentes. Este texto discute este recurrente tópico; considera que aquella oferta ocurrió únicamente en los siglos XVI y XVII, cuando generó una sustancial riqueza a los vitivinicultores y al resto de los insulares a través de un flujo interior de dineros, bienes y servicios. Luego, en el transcurso del setecientos y primeros tres lustros de la centuria siguiente, se produjo un retroceso en la calidad de los caldos y una caída en la renta de aquellos agentes, derivada de su pérdida de todo protagonismo en el proceso agroindustria vinícola; un comportamiento productivo que incidió sin duda en la definitiva pérdida de los mercados exteriores durante la primera mitad del siglo XIX.

Introducción

La brevedad impuesta por los editores me impide discutir aquí las erróneas afirmaciones sobre la historia vitivinícola isleña, así como sus abultadas carencias. No obstante, creo muy necesario aludir someramente a las principales. Se habla de producción, de precios y de exportaciones, sin que hasta la fecha dispongamos de series de estas tres magnitudes que cubran todo el período de nuestra historia vitivinícola. Se afirma en un texto reciente que el embarque del mal llamado *Tenerife Wine*¹ a mediados del setecientos rondaba las 20.000-25.000 pipas,² cuando lo cierto es que la producción, rigurosamente medida gracias a la fuente decimal,³ arroja una cifra máxima de veinte mil pipas, a las que debemos restarle el consumo interior, que no bajaba de las quince mil, de modo que el excedente disponible para la exportación sería de cinco mil pipas;⁴ un volumen

que debemos reducir a un tercio, pues la mayor parte del vino se transformaba en aguardiente para su embarque a Indias, como veremos más abajo.

Se citan los precios del vino,⁵ pero sin aclarar su origen y alcance teórico. ¿Se trata de precios en bodega, que son los que importan al vitivinicultor, pues de ellos dependen sus ingresos y sus estrategias productivas,⁶ o de precios regulados por las instituciones con el fin de defender a los consumidores de la avaricia de los productores o a estos últimos de la de los exportadores? ¿Se trata de precios en un mercado interior vinícola sin intervención institucional, de modo que incluyen el transporte y el beneficio del comerciante, o de precios franco a bordo,⁷ que son los que en último término sintetizan toda la cadena de valor generada por la agroindustria vitivinícola? ¿Y qué decimos de los navíos para su embarque más allá de su nombre, de la aseguración marítima y de las técnicas mercantiles y financieras que facilitaban la exportación y propias por demás de toda economía vinculada al escenario internacional? ¿Barcos, seguros, técnicas y finanzas estaban en manos foráneas o de los insulares,⁸ de modo que formaban parte de la balanza de servicios de nuestra economía vitivinícola?

Finalmente, la construcción de nuestro patrimonio vitivinícola, es decir, la formación bruta de capital en este sector, es otra gran incógnita, así como el reparto de su riqueza. Una cuestión esta última sin cuyo riguroso tratamiento no podemos precisar el grado en que los insulares de toda clase y condición mejoraron su suerte de acuerdo con su dedicación y esfuerzo en el quehacer vitivinícola.

oscilaba en torno a los 120 litros y Tenerife contaba en estas fechas con una población de 60.000 habitantes.

5 Lobo Cabrera (1993), pp. 176 y sig.

6 Disponemos ya de una serie de precios con este origen, al menos para los siglos XVI y parte del XVII y esperamos completarla en un futuro trabajo. Cf. Macías Hernández (2015a).

7 Disponemos también de una primera aproximación a estos precios. Cf. Macías Hernández (2014).

8 El estudio de esta temática revela una activa presencia de armadores locales, mientras que la aseguración tenía como principal mercado el sevillano por razones de baratura y competitividad. Cf. al respecto Macías Hernández (2017a, 2017b).

1 Decimos esto porque en ningún texto del período aparece mencionada esta calidad de caldo. En realidad, el término, al igual que el *Canary Wine*, hace referencia a la procedencia del vino.

2 Cologan Soriano (2017), p. 57.

3 Macías Hernández (2013).

4 El consumo anual *per cápita* en este período



Como vemos, la relación de carencias es amplia y de igual signo una tarea investigadora que debe resolverse con el necesario rigor teórico-empírico. No obstante, algunas cuestiones pueden apuntarse en aras de avanzar en el conocimiento de un sector que ha definido la historia de esta isla durante al menos tres siglos y que gracias a esta histórica circunstancia se mantiene aún en nuestra actual estructura productiva.⁹ Y con este objetivo, discutiré en este texto otro de los tópicos más citados: la *calidad de la oferta*. Considero que la gran apuesta por la calidad se produjo únicamente en los siglos XVI y XVII. Luego, en el transcurso del setecientos y primeros tres lustros de la centuria siguiente, asistimos a un retroceso en la calidad de los caldos y a una caída en la renta de sus productores, derivada de su pérdida de protagonismo en el proceso agroindustria vinícola; un comportamiento económico que incidió sin duda en la definitiva pérdida de los mercados exteriores durante la primera mitad del siglo XIX.

1. Del productor directo al consumidor

La agroindustria vitivinícola de Tenerife comenzó su andadura nada más iniciarse el proceso colonizador europeo a principios del siglo XVI,¹⁰ y las fuerzas motrices que impulsaron su crecimiento fueron el consumo familiar y un mercado interior potenciado por la expansión de la agroindustria azucarera.¹¹ Pero el estudio de los costes y beneficios de nuestros primeros cosecheros revela que el mercado interior no colmaba sus aspiraciones a la altura de la tercera década del quinientos,¹² de modo que debieron apostar por embarcar los excedentes. Solicitaron a la Corte la libertad de exportación, y a partir de 1549 todo vitivinicultor, rico o pobre, tuvo plena facultad para cargar sus caldos a los destinos que mejor le convenía,¹³ recurriendo al efecto a las técnicas mercantiles y

financieras más avanzadas.¹⁴ La demanda foránea, primero del mercado colonial hispano-luso y luego del noroeste europeo,¹⁵ se convirtió entonces en el verdadero agente dinamizador, y lo fue en tal modo que los caldos canarios, especialmente el *malvasía*, gozaron de justa fama entre los consumidores más exigentes.

¿Por qué? El escritor y viajero inglés de mediados del seiscientos, James Howell, probó los diferentes caldos europeos y, por supuesto, el *malvasía*, y dejó escrito lo que todos sabían: que las vides cultivadas en Canarias

«con el calor del sol y del suelo han llegado a tal punto de perfección que los vinos que dan están considerados como los vinos más sustanciosos, más firmes, de más cuerpo y de más duración y los más libres de todo sabor a tierra de cuantos existen».

Aclaremos entonces las razones de este éxito. Y, para empezar, debemos reconocer que la nueva estrategia productiva era muy arriesgada, de modo que su puesta en práctica únicamente cabía en las mentes de quienes apostaban por la innovación y el cambio tecnológico. Y decimos esto porque si hacer vino es tan antiguo como nuestra propia civilización, también lo es que antes de la moderna enología, surgida a finales del siglo XIX, lo que se conocía con tal nombre era en la mayoría de los casos un brebaje turbio y con mal sabor y olor. A pesar de ello, todos se apresuraban a beber este caldo, agregándole agua o productos aromáticos según la ocasión y su calidad, y cualquier afamada villa tenía su propio pago de viñas, con vinateros que monopolizaban el mercado local y señores y príncipes que pronto beneficiaron sus rentas fiscales con gravosos impuestos sobre el consumo.

Obsérvese entonces que una cosa es elaborar vino para el autoconsumo o para un mercado interior sin competencia foránea, y otra bien distinta es producirlo para un mercado exterior distante y competitivo. Una circunstanciada e importante diferencia que regía incluso para la oferta vinícola destinada al mercado colonial, ya

9 El lector interesado puede consultar una breve síntesis de esta historia en Macías Hernández (2002).

10 Martínez Galindo (1996).

11 Macías Hernández (2002).

12 Macías Hernández (2007).

13 Macías Hernández (2017a).

14 Macías Hernández (2015b).

15 Steckley (1983).

sea indiano o africano, pues si bien su consumidor se veía obligado a beber lo que trajere el primer navío que arribare a puerto, en nuestro periodo de estudio podía optar por consumir vinos canarios, lusos o andaluces según los dineros de su bolsa y la oportunidad del arribo. Cabe, pues, sostener que los agentes que propiciaron el desarrollo de la primera agroindustria vitivinícola de la expansión ultramarina castellana crearon una cultura vitivinícola original y competitiva, esto es, capaz de conquistar un espacio propio en el mercado europeo y colonial.

En efecto. La apuesta por la innovación y la calidad comenzó con el primer quehacer vitícola. El Archipiélago ofrece condiciones agronómicas idóneas para la aclimatación de toda clase de viníferas. Pero cada variedad tiene sus propios requerimientos agronómicos, y la calidad de su vino depende en buena medida de la existencia de un equilibrio óptimo entre cepa, suelo, clima y saber enológico, y más aún en la etapa anterior a la moderna enología. Por consiguiente, el progreso tecnológico caracterizó el esfuerzo productivo del primer colono viticultor de Canarias; debía, en síntesis, adaptar su cultura vitivinícola originaria a las diferentes condiciones edáficas y climáticas de los ecosistemas insulares y conseguir, además, matices propios.

Las terrazas y lomas soleadas, con suelos volcánicos, sueltos y pedregosos, son aptas para todas las viníferas, pero su clima subtropical resulta más apropiado para elaborar vinos blancos. De ahí que las variedades de cepas plantadas en el Archipiélago fueran mayoritariamente blancas, y con ellas se obtenían dos clases de caldos: el multivarietal *vidueño*, seco o afrutado, y el monovarietal *malvasía* o vino dulce natural de alta graduación.¹⁶ Y debemos recordar al respecto que en nuestra época de estudio el vino blanco era el preferido por los selectos consumidores de caldos; el tinto era considerado como el vino de la clase pobre y trabajadora.

El siguiente requisito para obtener un buen caldo reside en las prácticas de cultivo. La vid resiste bien el *stress hídrico*

16 Existían tres clases de malvasía, de primera, de segunda y de tercera suerte, en función de su calidad.

y en tiempos de relativa sequía se obtienen buenos caldos. Pero la cepa *malvasía* requiere calor y una relativa humedad edáfica; prefiere por ello las tierras cálidas y bajo riego de la zona costera, y los contratos en régimen indirecto y los libros de cuentas de las haciendas especificaban con toda claridad los riegos que debían darse a esta cepa a lo largo de su ciclo vegetativo anual. Las otras cepas blancas ocupaban las terrazas situadas por encima de esta franja costera; eran tierras de secano y su único beneficio hídrico eran la pluviometría anual y la humedad generada por los vientos alisios.

La calidad de un buen vino depende también de los sistemas de poda y conducción de la vid, relacionados a su vez con la variedad de cepa y el clima. La *malvasía* requiere una poda larga, frecuentes labores de *margullía* o replante mediante acodo para evitar el envejecimiento del plantío, y su sistema de conducción era el parral alto. Las otras variedades se conducían mediante parral bajo y su poda era corta.

Fijemos ahora nuestra atención en la *eficiencia enológica* de estos sistemas de conducción. Las labores de alzado y amarrar creaban una cobertura vegetal que cubría todo el suelo de la plantación y a diferente altura en función de la altitud y temperatura media anual. Pues bien, ambos sistemas, al proteger los racimos de la intensa radiación solar directa y reducir la amplitud térmica diaria bajo el manto vegetal, tenían por objeto acompasar el proceso de formación de sus azúcares con el fin de incrementar el potencial organoléptico del futuro caldo. Esta experiencia acumulada de más de quinientos años aún pervive y la moderna enología ha probado su eficiencia en la producción de los mejores caldos.

La vinificación tiene por objeto maximizar el potencial enológico de cada variedad de cepa, y este buen hacer empezaba con la vendimia. Y mientras la recolección de los racimos destinados a elaborar el caldo *vidueño* se hacía por lo general *al barrer*, el de la variedad *malvasía* exigía el mayor cuidado. Los jornaleros recorrían cada día de vendimia los emparrados portando cestos de mimbre forrados de lienzo para no dañar los racimos, y cortaban únicamente los que presentaban un mayor



TABLA 1. *Ratios de productividad de los lagares*

VARIABLES	Valores	Unidades
1. Duración mínima de cada lagarada	2	días
2. Número de lagaradas por vendimia	7	lagaradas
3. Duración promedio de la vendimia	14	días
4. Producción de mosto por lagarada	5.000	litros
5. Rendimiento medio de mosto por hectárea	3.500	litros
6. Hectáreas de viña por lagar	10	hectáreas

Fuente: Macías Hernández, A. M., *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Ms.

nivel de madurez y pasificación, pues a mayor contenido en azúcares de la uva, mayor grado alcohólico alcanzaba su mosto.

Los racimos se pisaban en un lagar cubierto, con específicas normas institucionales al respecto para garantizar la calidad, y el mosto iniciaba aquí el proceso de fermentación al quedar en la cuba dos días por término medio, y hoy sabemos que el principal secreto del *malvasía* y del mejor *vidueño* estaba en esta práctica enológica (Cf. tabla 1). Pasados estos dos días, se abría la bica del lagar y se trasladaba el mosto al tonel de fermentación, ubicado en la bodega inmediata al lagar, y comenzaba otra *lagarada*, de modo que el número de lagares de toda explotación dependía de las dimensiones de su cultivar (Cf. tabla 4). Finalmente, al mosto se le daba vara, esto es, se removían las *madres* durante algunos días, y al vino, una vez cocido, se le añadía una determinada cantidad de yeso de espejuelo poco antes de su venta.

Empezaba pronto, y antes que otro vino estaba en la mesa del consumidor europeo o indiano. El buen quehacer enológico confería, pues, otro factor de com-

petitividad a la agroindustria isleña, y su significado se comprende mejor si recordamos la historia vinícola de este periodo, dominada por los vinos nuevos, y también que todo vino blanco, exceptuando el *malvasía*, pierde calidad una vez que supera su añada.

Los comerciantes ingleses, holandeses y hanseáticos visitaban las bodegas nada más finalizar la vendimia y rivalizaban por adquirir el *malvasía* de superior calidad, y desde principios de enero cientos de navíos recalaban en las radas insulares para conducir su preciada carga a los puertos del Londres, Ámsterdam o Hamburgo. Del tonel se trasegaba todo a una pipa (envase de 480 litros) nueva de madera de roble reforzada con arcos de hierro, pues el *malvasía* se embarcaba con sus lías finas, y los días de navegación al Norte mejoraban su calidad. Por su parte, el *vidueño*, una vez trasegado en limpio a su nuevo envase, se exportaba a los mercados europeo o colonial a partir del mes de marzo. Y si armadores y mercaderes extranjeros beneficiaban también estas cargazones, los vitivinicultores isleños pronto se dotaron de una flota propia para navegar su *vidueño* a los mercados coloniales, junto

TABLA 2. *Precio FOB de una cargazón de 150 pipas de malvasía con destino a Londres. Puerto de La Rambla (Tenerife) en 1652*

Variables	Total costes (Reales)	Costes por pipa	
		(Reales)	(%)
Precio del vino en bodega	58.500,00	390,00	78,5
Precio del envase	7.500,00	50,00	10,1
Transporte a la bodega portuaria	1.205,25	8,04	1,6
Otros gastos	1.007,00	6,71	1,4
Derechos e impuestos	3.823,50	25,49	5,1
Comisión del exportador	2.521,25	16,81	3,4
Totales	74.557,00	497,05	100,0

Fuente: Macías Hernández, A. M., *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Ms.

TABLA 3. Precio FOB de una cargazón de 10 pipas de vino de Málaga con destino a Londres en 1652

Variables	Total costes (Reales)	Costes por pipa	
		(Reales)	(%)
Precio del vino en el puerto	4.000,00	400,00	66,8
Precio del envase	570,00	57,00	9,5
Otros gastos	92,50	9,25	1,5
Derechos e impuestos	1.207,00	120,70	20,2
Comisión del exportador	119,50	11,95	2,0
Totales	5.989,00	598,90	100,0

Fuente: Macías Hernández, A. M. y Martínez Ruiz, J. I. Ms.

con las manufacturas europeas adquiridas a cambio de sus caldos, de modo que buena parte de la riqueza vinícola exportada ingresaba en las arcas de la economía canaria.

Interesa además señalar, por lo que veremos luego, el otro importante factor que facilitaba la competitividad de los caldos, pues a su calidad y libre acceso a los mercados internacionales se unía una baja fiscalidad en origen y el mejor modo de verificar esta tesis es el análisis comparado (Cf. tablas 2 y 3). En 1652 se embarcaron 150 pipas de *malvasía* al mercado inglés y 10 pipas de vino de Málaga. El precio FOB del primer caldo fue de 497,05 reales por pipa y 1,02 reales por litro, de modo que la cotización de este caldo y en este año era un 28,67 % menor que la del litro de vino malagueño, valorada en 1,43 reales/litro.

Ahora bien, la estructura de costes de las cargazones aporta otros indicadores sobre la mejor posición competitiva del vitivinicultor isleño frente a su homónimo malagueño. La participación corres-

pondiente al valor del vino en bodega, que representa el ingreso bruto del vitivinicultor, fue del 78,5 % en el caso del *malvasía*, reduciéndose en el Málaga al 62,6 % si deducimos del precio de su vino puesto en Málaga el coste de transporte de la bodega de la hacienda a la bodega portuaria; un coste que suponía el 4,2 %, frente al 1,7 % en el caso del *malvasía*. Los derechos e impuestos constituían otra ventaja para el vitivinicultor insular, pues suponían un 4,5% del precio FOB, frente al 20,1% en el caso del vitivinicultor malagueño.

Resta, por último, aludir al valor del patrimonio vitivinícola (Cf. cuadro 4), pues refleja el elevado importe del capital invertido en su construcción, sobre todo de las grandes haciendas, con ermita, casas principales, viviendas para el personal contratado, bodega y varios lagares, así como de huerta donde se aclimatava toda clase de plantas y árboles exóticos. En 1660, una hectárea de viñedo malvasía equivalía por término medio a un tercio del valor de un buque del comercio canario-americano; una pipa de *malvasía* de primera suerte al-

TABLA 4. Hacienda vitivinícola. La Orotava. Tenerife, 1660

Bienes	Superficie (ha)	Precios (reales)	Importe	
			(reales)	(%)
Malvasía	4,88	20.954	102.208	47,4
Vidueño	6,08	7.334	44.596	20,7
Tierra calma	0,13	4.610	605	0,3
Aguas (10 días)		5.500	55.000	25,5
Casa, bodega y lagar			13.254	6,1
Totales	11,09		215.663	100,0

Notas:

1. Precios por hectárea y por día de agua.

2. Aguas del Heredamiento de La Orotava, con dula de 78 días.

Fuente: Macías Hernández, A. M., *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Ms.



Tabla 5. *Caldos embarcados a Indias en 1755 (en pesos de Islas)*

Destinos	Aguardiente y malvasía			Vidueño			Totales	
	Pipas	Precios	Importe	Pipas	Precios	Importe	Pipas	Importe
La Habana	550	60	33.000	50	35	1.750	600	34.750
Campeche	550	60	33.000	50	35	1.750	600	34.750
Caracas	400	60	24.000	50	35	1.750	450	25.750
Otros*	350	60	21.000	50	35	1.750	400	22.750
Totales	1.850		111.000	200		7.000	2.050	118.000

* En otros se incluyen los puertos menores del comercio canario-americano.

Fuente: Macías Hernández, A. M., *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Ms.

canzaba en bodega los 600 reales, esto es, representaba el valor de tres animales de tiro. Y falta también apuntar como acabó esta historia vitivinícola innovadora: por el monopolio y la guerra arancelaria promovida por la nación que se considera por todos vanguardia del librecambio.

2. Lo que importa ahora es el aguardiente

Esta feliz coyuntura alteró su signo en el último cuarto del siglo XVII por la guerra arancelaria inglesa en beneficio del oporto, mientras los caldos destinados a los mercados coloniales sufrieron la competencia de los peninsulares. Ante tales circunstancias, la clase terrateniente optó por abandonar toda inversión productiva en la mejora de sus haciendas vitivinícolas, que dejó en manos de empobrecidos medianeros a cambio de percibir la mitad de la cosecha.¹⁷ El segundo cambio afectó a la oferta; si los vinos no tenían la salida de antaño, la mejor opción fue transformarlos en aguardiente para su colocación en el mercado colonial (Cf. tabla 5). Por consiguiente, lo que ahora importaba no era la calidad; eran la cantidad y el mayor grado alcohólico de los mostos.

17 Macías Hernández (1988).

Las cosas no ocurrieron de pronto. Los cortos envíos del tradicional *malvasía* de primera y segunda calidad a sus mercados exteriores lograron remuneradores beneficios, en torno al 76% del precio FOB, es decir, una proporción similar a la alcanzada en la época de bonanza de estas exportaciones, como puede apreciarse en las tres cargazonas adjuntas, la una a Londres y fechada en 1728, y las otras dos a Dublín y Rouen en 1734 (Cf. tabla 6). Pero la *malvasía* de tercera calidad, así como los vinos inferiores, los vidueños, no corrieron la misma suerte. Tuvieron que colocarse en el mercado interior y en el indiano, al tiempo que una proporción creciente de estos dos caldos, junto con sus madres y lías, se dedicaron a la obtención de aguardiente con destino a ambos mercados, como quedó dicho;¹⁸ Finalmente, este aguardiente tuvo también otra finalidad; comenzó a emplearse en fortificar estos caldos para su envejecimiento y exportación, especialmente a los mercados coloniales, entre los que cabe mencionar los envíos ilegales a las colonias inglesas de Norteamérica.¹⁹

18 Macías Hernández (2002).

19 Con la *Staple Act* de 1663, Inglaterra reservó este mercado a los vinos portugueses, especialmente de Madeira. Y desde aquella fecha, los vitivinicultores

Tabla 6. *Cargazón de 102 y de 111 pipas de malvasía con destino a Rouen y Dublín. Puerto de La Orotava, junio y julio de 1734*

Conceptos	Rouen		Dublín	
	(Rsvn)	(%)	Rsvn	%
Precio del vino en bodega	91.950,00	79,9	79.192,50	76,3
Precio del envase	7.650,00	6,7	8.325,00	8,0
Transporte a la bodega portuaria	2.987,06	2,6	1.332,00	1,3
Otros costes	3.532,13	3,1	5.356,50	5,2
Derechos e impuestos	5.049,00	4,4	6.576,75	6,3
Comisión del exportador	3.890,81	3,4	3.023,25	2,9
Totales	115.059,00	100,0	103.806,00	100,0

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Ms.

TABLA 7. Cargazón de aguardiente y de vino fortificado con destino a Lisboa. Puerto de La Orotava, 7-05-1734

	Pipas	Precio FOB	Importe
Aguardiente	50,00	1.062,01	53.100,35
Vidueño*	11,00	547,26	6.019,82
Malvasía**	3,00	815,06	2.445,19
Totales			61.565,36

* Compuesto con 10 cuartillos de aguardiente en cada pipa.

** Compuesto con 6 cuartillos de aguardiente en cada pipa.

*** La pipa tiene 480 cuartillos de 1,016 litros.

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Manuscrito.

3. Del industrial al consumidor foráneo

Fue entonces cuando los comerciantes extranjeros y locales comenzaron su andadura como industriales bodegueros, lo que supuso el inicio de una tendencia a eliminar a los productores directos de todo el proceso, es decir, comenzaron ahora a ser simplemente productores de mostos, lo que sin duda mermaba su participación en los beneficios de la agroindustria. Su resistencia a la importación de vinos tintos y aguardientes foráneos —de Cataluña, de Mallorca, pero también de Francia, como veremos más abajo—, manifestada con toda crudeza en la década de 1750 y defendida por los comerciantes-bodegueros para preparar sus elaboraciones,²⁰ revela claramente el cambio de ciclo.

En efecto. Los comerciantes ya no compraban como antaño el vino en bodega y lo embarcaban de inmediato, percibiendo por ello su comisión como exportador de caldos y corriendo el productor con el riesgo de no alcanzar los beneficios esperados por la reducción de las ventas o por una merma en la calidad de su caldo. Ahora los comerciantes-bodegueros adquirirían *malvasía verde* o *vino verde*²¹ y *vino vidueño*, ambos sobre madres, para tratarlos luego en su bodega de acuerdo con las calidades exigidas por sus clientes del mercado inter-

nacional. A tal efecto, se entintaban los mostos locales con vinos tintos importados o con guindas y se les agregaba una determinada cantidad de aguardiente.

El inicio de este proceso cabe situarlo en torno a la década de 1720, como revela una cargazón de aguardientes y de vinos fortalecidos con mixtura de aguardiente al mercado lisboeta en 1734 (Cf. tabla 7). Alcanzó mayor impulso doblada la centuria, cuando intensificaron sus compras de aguardiente de Cataluña y de vinos tintos para efectuar sus mixturas y prepararlos al gusto del mercado norteamericano. Finalmente, acabó por consolidarse a partir de 1780, cuando la vitivinicultura insular conoció una fase de recuperación y fuerte expansión, estimulada por la ruina de sus competidores, y cuyo punto final llegó a mediados de la década de 1810. A partir de ahora, el descepe comenzó a ser inevitable.

Varios inventarios de bodega muestran el significado y alcance de la nueva industria vinícola, en manos de los comerciantes-bodegueros. He seleccionado tres de la bodega portuaria de una de las principales compañías exportadoras, la Cía. Cologan, radicada en el Puerto de la Cruz. El primero tiene fecha de junio de 1772 y muestra claramente la importancia dada al envejecimiento de los caldos (Cf. tabla 8). Los que contaban con cinco años a la fecha del inventario, pues la exportación sufrió un grave quebranto en torno a aquella fecha por las crisis bélicas, representaban el 60,9 % del total inventariado.

El segundo inventario, de 30 de junio de 1798, es mucho más revelador de lo que llevamos dicho y permite aclarar las compras de vino verde sobre

canarios introdujeron ilegalmente sus caldos y cada vez en mayor cantidad, elaborando al respecto un caldo similar al madeirense y más barato; aludimos al *falso madeira*.

20 Bethencourt Massieu (1991).

21 Denominado así porque la vendimia de la cepa malvasía ocurría ahora a finales de julio y en agosto, es decir, como en el resto de las cepas, mientras que la vendimia que permitía obtener el vino malvasía dulce de alta graduación se efectuaba a finales de septiembre y primera quincena de octubre, es decir, cuando las uvas alcanzaba un alto grado de pasificación en su propia cepa.



TABLA 8. *Inventario de bodega de 1 de junio de 1772 (los valores en rsvn)*

Clase de caldos	Añadas	Pipas	Precio	Importe	%
Vidueño	1763	6,92	450,0	3.112,50	0,88
Vidueño	1766-1767*	136,9	450,0	61.603,13	17,36
Vidueño	1767	480,48	450,0	216.215,63	60,92
Vidueño	1768	22,79	450,0	10.256,25	2,89
Vidueño	1769	24,75	450,0	11.137,50	3,14
Vidueño	1770	36,67	450,0	16.500,00	4,65
Vidueño	1771	29,29	450,0	13.181,25	3,71
Tinto	1772	50,92	450,0	22.912,50	6,46
Totales		788,71		354.918,75	100,0
Tumbos y madres		18,63	225,0	4.190,63	
Malvasía		10,69	1.200,0	12.825,00	
Total pipas		29,31			

* Mixturado con vino de la añada de 1769.

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Manuscrito.

madres de la añada de 1797, su trasiego en limpio y el añadido de aguardiente (Cf. tabla 9). Un proceso enológico que también afectó a los vinos envejecidos de dos y de tres y más años.

El tercer inventario, de 30 de junio de 1816 (Cf. tabla 10), reitera lo ya expresado y aclara además la presencia de otras clases de caldos importados y de aguardientes de Francia y de Cataluña para solventar la baja calidad del aguardiente local y destinados a su mixtura con los vinos domésticos con el fin de adecuar sus calidades a las exigencias de su principal mercado exterior en este momento: el estadounidense.

Queda un último y relevante apartado, que intenta resumir la principal materia tratada en este trabajo: aclarar, por un lado, los ingresos brutos de unos

vitivinicultores cuyo oficio industrial en el nuevo escenario vitivinícola se limitaba a obtener vinos tiernos, es decir, sobre madres, sin importar en demasía su calidad, y, por otro, los ingresos brutos del industrial bodeguero y comerciante exportador, que trataba de maximizar la oportunidad de colocar caldos en los mercados coloniales menos exigentes, aprovechando al efecto el vacío dejado por la oferta europea a raíz de las guerras que ensangrentaron los campos europeos desde la década de 1790 y hasta la paz de Waterloo (1814), que puso fin al imperio napoleónico. Y con tal objeto, se muestran en la tabla 11 los precios del caldo de *vino verde* sobre madres de las añadas de 1780 a 1796, adquirido a los viticultores en las bodegas de sus haciendas, y el precio FOB del caldo de este mismo vino, pero ya tratado, es decir, con tres años de envejecimiento y mixtura de aguardiente y denominado *vino viejo*

TABLA 9. *Inventario de bodega de 30 de junio de 1798 (los valores en rsvn)*

Clase de caldos	Pipas	Precio	Importe
Vino verde de un año en limpio*	487,25	720,0	350.820,00
Vino verde de dos años en limpio*	167,75	810,0	135.877,50
Vino verde viejo de 3 y más años*	342,75	900,0	308.475,00
Malvasía de varias calidades	3,34	3.000,0	10.020,00
Aguardiente	6,7	1.650,0	11.055,00
Tumbos de todas clases	25	450,0	11.250,00
Madres. 29,5 pipas que dan aguardiente	6,5	1.500,0	9.750,00
Vino tinto	4,8	900,0	4.320,00
Totales	1.044,09		841.567,50

* Con 10-12 cuartillos de aguardiente.

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Manuscrito.

TABLA 10. Inventario de bodega de 30 de junio de 1816 (los valores en rsvn)

Caldos	Calidades	Pipas	Precio	Importe
Vino	Viejo superior	1,46	2.249,82	3.280,99
Vino	Viejo	793,81	2.250,00	1.786.078,13
Vino	Viejo de 2º calidad	186,46	1.950,00	363.593,75
Vino	De cargazón con aguardiente	917,38	1.620,00	1.486.147,50
Vino	De Madeira	0,5	4.500,00	2.250,00
Vino	Madres y refugos	28,13	487,38	13.707,56
Vino	De mesa	16,08	1.800,00	28.950,00
Vino	Tinto del país	2,23	1.620,00	3.611,25
Vino	De Jerez	0,92	4.500,00	4.125,00
Vino	Vidueño sin aguardiente	2,38	1.620,00	3.847,50
Vino	Tinto de Cataluña	10,88	1.050,00	11.418,75
Vino	Malvasía de primera	1,13	6.000,00	6.750,00
Vino	Malvasía de segunda	2,21	3.750,00	8.281,25
Vino	Tumbos de vino viejo	4,56	1.776,44	8.105,01
Vino	Tumbos de vino nuevo	49,75	1.350,00	67.162,50
Vino	Tumbos más pesados	17,31	1.350,00	23.371,88
Totales		2.035,17		3.820.681,06
Aguardiente	De Francia	3,33	3.400,00	11.333,33
Aguardiente	De Cataluña	52,83	3.400,00	179.633,33
Aguardiente	Del país	10,38	1.950,00	20.231,25
Totales		66,54		211.197,92

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Manuscrito.

TABLA 11. El beneficio reside en la industria (los valores en rsvn)

Precio en bodega del caldo de una pipa sobre madres (A)		Precio FOB del caldo de una pipa de vino viejo de 3 años (B)		% A/B
Años	Precio	Años	Precio	
1780	450,00	1783	1.024,74	43,90
1781	323,00	1784	836,73	38,60
1782	392,85	1785	1.205,44	32,60
1783	402,88	1786	1.118,08	36,00
1784	603,72	1787	1.356,41	44,50
1785	603,51	1788	1.330,00	45,40
1786	356,38	1789	1.000,00	35,60
1787	569,37	1790	1.234,86	46,10
1788	600,00	1791	1.470,00	40,80
1789	512,17	1792	1.425,00	35,90
1790	446,67	1793	1.340,42	33,30
1791	508,23	1794	1.531,90	33,20
1792	604,10	1795	1.600,00	37,80
1793	665,17	1796	1.680,00	39,60
1794	631,81	1797	1.631,25	38,70
1795	658,32	1798	1.595,96	41,20
1796	645,31	1799	1.450,00	44,50

Fuente: Macías Hernández, *Las magnitudes de la riqueza vitivinícola*. Manuscrito.



superior de cargazón; era, en síntesis, el caldo embarcado de mayor calidad. El resultado revela el valor añadido por el proceso industrial bodeguero hasta su salida por el puerto exportador; representaba como promedio el 60 por ciento sobre el precio del vino sobre madres adquirido tres años antes a los vitivinicultores en sus bodegas.

Bibliografía

- BÉTHENCOURT MASSIEU, A. (1991). *Canarias e Inglaterra: el comercio de vinos (1650-1800)*, Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.
- CÓLOGAN SORIANO, C. (2017), *Tenerife Wine. Historias del comercio de vinos. Siglo XVIII (1760-1797)*, Fundación Cajasieta y Mutua Tinerfeña, Santa Cruz de Tenerife.
- LOBO CABRERA, M. (1993). *El comercio del vino entre Gran Canaria y las Indias en el siglo XVI*, Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (1988), «Explotación directa o medianería en el viñedo canario durante el siglo XVIII: estrategias para una crisis», *Revista de Historia Económica*, 9, pp. 45-71.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2000). «La viticultura canaria. Orto y ocaso, 1500-1850», en MALDONADO ROSSO, J., y A. RAMOS SANTANA (eds.). *Actas del I Encuentro de Historiadores de la vitivinicultura española*, Ayuntamiento del Puerto de Santa María, Puerto de Santa María, pp. 319-343.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2002), «Canarias, 1480-1550. Azúcares y crecimiento económico», en *Historia do azuçar, rotas e mercados*, Funchal, Região Autónoma da Madeira, pp. 157-191.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2006), «El comercio vinícola canario-americano hacia 1750. La aproximación de Pedro Álvarez», en *As cidades do vinho*, Funchal, Região Autónoma da Madeira, pp. 529-540.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2007), «Expansión ultramarina y economía vitivinícola. El ejemplo de Canarias (1500-1550)», *Investigaciones de Historia Económica*, 8, pp. 13-44.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2013), «El diezmo de las viñas y las estadísticas vinícolas, 1776-1830. Cuestiones de método», *Anuario de Estudios Atlánticos*, 59, pp. 481-517.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2014), «Las exportaciones vinícolas al mercado colonial, 1560-1600. La estructura de costes de las cargazones», *Anuario de Estudios Atlánticos*, 60, pp. 97-138.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2015a), «La economía vinícola de Tenerife. Los precios del vino en bodega, 1505-1650», *Anuario de Estudios Atlánticos*, 61, pp.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2015b). «Crédito y rédito en el comercio vinícola atlántico, 1560-1640, en Martínez Shaw, C., Tedde de Lorca, P., Tinoco Rubiales, S., *Andalucía-España-Las Indias. Pasión por la Historia. Homenaje al profesor Antonio Miguel Bernal*, Editorial Universidad de Sevilla y Parcial Pons, Sevilla, pp. 38-411.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2016), Los costes y beneficios de la industria vitivinícola exportadora de Canarias, 1662-1690, *Anuario de Estudios Atlánticos*, 62, pp. 1-27.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2017a), «Las exportaciones agrarias al mercado colonial: vino para los colonos, 1500-1600», en Bernal, A. M. (ed.), *Modernidad de España. Apertura europea e integración atlántica*, Marcial Pons, Madrid, pp. 633-650.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. M. (2017b), «Aseguración marítima y comercio exterior, 1500-1560», *Anuario de Estudios Atlánticos*, 63, pp. 1-17.
- MARTÍNEZ GALINDO, P. (1998), *La vid y el vino en Tenerife en la primera mitad del siglo XVI*, Instituto de Estudios Canarios, La Laguna.
- STECKLEY, G. F. (1980), «The Wine Economy of Tenerife in the Seventeenth Century: Anglo-Spanish Partnership in a Luxury Trade», *Economic History Review*, xxxiii, 3, pp. 335-350. ☒





Mesoclima. Fenología. Constantes vitícolas. Índices bioclimáticos.

González Díaz, F. J. (1) (P)

(1) Dpto. Producción Vegetal en zonas Tropicales y Subtropicales, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. [Ctra. del Boquerón s/n, 38270. La Laguna, Tenerife.]
fgdiaz@icia.es

Resumen

En Canarias, al igual que en otras regiones se ha producido un importante avance en enología y viticultura. La transferencia de los avances enológicos es fácil y aceptable entre distintas regiones productoras. Sin embargo el conocimiento exhaustivo de las variedades como el de los condicionantes agronómicos de una región concreta no se pueden resolver imitando o aprovechando conclusiones de estudios válidos para otras zonas.

Introducción

Dentro de los factores permanentes de la producción vitícola, el clima es posiblemente el que con mayor intensidad determina las posibilidades y la vocación vitícola del medio, en relación con las exigencias de las variedades de vid cultivadas y los destinos de la producción. (Fregoni, 1987).

El clima de un viñedo es el resultado de la actuación de los elementos climáticos o meteorológicos. Es en gran medida el regulador de los procesos que se desarrollan en el ciclo de la vid. El desarrollo vegetativo y fructífero puede considerarse como una respuesta de adaptación a las condiciones climáticas. (Smart, 1980).

La relación clima – producción – calidad es diferente para cada variedad. (Champagnol, 1984).

La singularidad del clima de Canarias, donde el relieve es el causante del diferente reparto espacial de los elementos climáticos, da lugar a una diversidad de ambientes y al rápido cambio de las condiciones meteorológicas de un lugar a otro; desaconseja la aplicación de ciertas clasificaciones a este territorio tan compartimentado y sugiere utilizar la escala mesoclimática.

Objetivos

El mesoclima es un clima local, el clima de una localidad dada o una variación del clima inducida por las formas del relieve que determina diferencias de exposición y de desniveles. A veces se denomina topoclima, pues la topografía constituye el factor principal de identificación.

Los índices bioclimáticos sirven para caracterizar las potencialidades climáticas de un lugar que resultan por asegurar la maduración de los racimos en función de las exigencias de las diferentes variedades.

Es posible caracterizar el meso – o topoclima vitícola por una estación meteorológica, con la ayuda de aparatos en condiciones normalizadas.

La presente ponencia estudia desde un enfoque mesoclimático las limitaciones del medio vitícola y el potencial de calidad del mismo, con el objetivo de caracterizarlo; en algunas variedades de la colección establecida en la parcela Nº 12 del I.C.I.A. de la finca Isamar en Valle de Guerra.

En esta caracterización vitícola, los instrumentos a emplear son los índices climáticos y bioclimáticos, determinantes en la vocación del medio y necesidades varietales.

Se hace necesaria la caracterización y análisis de la variabilidad climática de la zona de cultivo, con la finalidad de analizar la incidencia de esta en los ciclos propios de las diferentes variedades emplazadas en esta.

3- Material y métodos

Los datos meteorológicos empleados corresponden a las estaciones siguientes: estación meteorológica C-448-U y la estación automática TF105, ambas ubicadas en una parcela situada a 292 m.s.n.m. próxima a la parcela del estudio.

Las series empleadas son las comprendidas entre los meses de Octubre 2011 y Septiembre 2012. De la estación C-448-U se emplearon los datos correspondientes a la insolación; y de la estación TF105 se emplearon los datos correspondientes de temperaturas medias, temperaturas máximas, temperaturas mínimas y precipitación.

En la **tabla nº 1** se muestran los datos meteorológicos utilizados.

Las variedades estudiadas son las seleccionadas para el proyecto “ VITIS “, y son las siguientes: Albillo Criollo, Baboso Negro, Bastardo Negro, Castellana, Diego, Gual, Listán Negro, Listán Blanco, Malvasía Volcánica, Marmajuelo, Negramoll, Tintilla, Verdello y Verijadiego.

En la **tabla nº 2** se muestra la duración de cada fase fenológica sucesiva durante el ciclo vegetativo de todas las variedades estudiadas.

Los índices tratan de obtener rela-



ciones entre uno o más parámetros climáticos (temperatura, insolación, precipitación, etc.) con la finalidad de caracterizar las aptitudes vitícolas; en nuestro caso, las limitaciones del propio medio vitícola, y el potencial de calidad del mismo.

Los índices climáticos y bioclimáticos están compuestos por una serie de variables independientes (constantes vitícolas) que empleadas independientemente nos ayudarían a una caracterización vitícola.

Las constantes vitícolas se obtienen previo fijado de los períodos activos de vegetación.

El cálculo de los índices bioclimáticos que suponen una acumulación de los valores de las variables en el tiempo puede abordarse calculándolo para los períodos vegetativos observados de forma real de cada variedad. En este caso hemos considerado el período vegetativo comprendido entre la fecha de poda y la fecha de vendimia.

Con vistas a una tipología del mesoclima vitícola, se han apuntado diferentes variables simples o complejas (índices bioclimáticos). Entre las variables simples es fundamental la duración diaria media de insolación durante el ciclo vegetativo.

Las constantes vitícolas e índices bioclimáticos para determinar las limitaciones del medio vitícola son las / los siguientes:

- Duración del período. (N).
- Integral térmica activa. (Ita).
- Producto Heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux. (PH).
- Precipitación.
- Iluminación.

Las constantes vitícolas e índices bioclimáticos para determinar el potencial de calidad del medio vitícola son las / los siguientes:

- Índice térmico eficaz de Winkler y Amerine. (Ite).
- Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin. (IH).
- Índice de Frescor de noches. (I.F.).

4- Resultados. Tablas

En las tablas adjuntas se exponen los resultados de las distintas constantes vitícolas e índices bioclimáticos al igual que

una información complementaria para la comprensión de los mismos.

Constantes vitícolas e índices bioclimáticos para determinar las limitaciones del medio vitícola.

Tabla nº 3. Duración del período. (N). Coincide con el número de días totales del período vegetativo considerado (ciclo) para cada variedad.

Tabla nº 4. Integral térmica activa. (Ita). Todas las variedades cumplen con la suma de temperaturas medias diarias necesarias para completar la madurez fisiológica de los frutos durante el período vegetativo considerado.

Tabla nº 5. Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux. (PH). Solo la variedad de ciclo largo (Diego) cumple con el valor del índice. El resto de variedades ha completado el período vegetativo considerado con un valor inferior del índice.

Tabla nº 6. Precipitación. El aporte natural de lluvia durante el período vegetativo considerado más la utilización de la reserva acumulada en el suelo; no son suficientes para satisfacer las necesidades hídricas de las diferentes variedades. Estos ligeros déficit hídricos son asumibles por las mismas.

Tabla nº 7. Iluminación. La insolación efectiva (Ie), oscila entre las 1347,9 h de la variedad Albillo Criollo y otras (ciclo corto); y las 1531,1 h de la variedad Diego (ciclo largo).

Constantes vitícolas e índices bioclimáticos para determinar el potencial de calidad del medio vitícola.

Tabla nº 8. Índice térmico eficaz de Winkler y Amerine. (Ite). La variedad Diego es de zona III; y el resto de variedades son de zona II.

Tabla nº 9. Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin. (IH). Todas las variedades superan el límite inferior de este índice, exigible para la viabilidad del cultivo.

Tabla nº 10. Índice de Frescor de noches. (I.F.). Todas las variedades están clasificadas en la clase IF1, o Clima de noches cálidas.

5- Conclusiones

El método permite una aproximación precisa al comportamiento agronómico y fisiológico de la planta, pero aporta valores difícilmente comparables a causa de la influencia de la variedad ó de las incidencias meteorológicas del año.

En el entorno de nuestra zona, las limitaciones en condiciones mesoclimáticas y por variaciones en los elementos climáticos, las podíamos considerar infrecuentes; solo entrañan anomalías interanuales, estacionales, o diarias que perturban el funcionamiento de la viña pero de ningún modo son limitantes.

Cada cultivar exige un cierto valor para el índice heliotérmico que no cumplido adecuadamente impide una maduración regular y normal. Por debajo del valor 2,6 las vides comienzan a encontrar su límite de viabilidad biológica (Branas, 1974).

Si tomamos el valor 2,6 del índice de Branas como límite del cultivo de la vid en el Hemisferio Norte; en el estudio solo cumple la variedad de ciclo más largo, (206 días) Diego.

El índice heliotérmico tiene tendencia a aumentar a medida que se baja en latitud hasta el Ecuador, pero en los climas en que las temperaturas medias se mantienen constantemente por encima de los 10º C; Branas considera que éste índice pierde todo significado, por lo menos en términos de comparación relativa con otras áreas. En las zonas costeras de esta comarca de la isla es muy normal que no se baje hasta esa temperatura, ni incluso durante los meses más fríos; de ahí la relatividad de dicho índice en esta zona.

Si empleamos el índice heliotérmico de Huglin, al considerar las temperaturas máximas diarias nos permite diferenciar los viñedos que presentan temperaturas medias similares pero posibilidades vitícolas distintas por el hecho de las diferencias de amplitud de sus temperaturas diarias. Huglin estima que el límite inferior de las posibilidades de cultivo de la viña está en torno a $IH= 1.400$. Este límite lo cumplen las catorce variedades estudiadas.

6- Bibliografía

- Branas, J. 1974. Viticultura. Déhan, Montpellier. 990 p.
- Champagnol, F. 1984. Elements de phy-

siologie de la vigne et de viticulture générale. F. Champagnol, Pradez le Les – Montpellier. XVI, 351 p.

- Fregoni, M. 1987. Ecología Vitícola. En: Fregoni, M. Viticultura Generale. Compendio didattici e scientifici. 2ª reimpression. Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma, p: 255-291.
- González Díaz, F.J. 2005. Caracterización bioclimática del cultivo de la vid en la isla de Tenerife. PFC-120. Ing. Agr. E.T.S.I.A. La Laguna. 210 p.
- Marzol Jaen, M.V. 2002. El Clima. En: Fernández Palacios, J.M. y Martín Esquivel, J.L. (Eds.). Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación. 2ª ed. Turquesa Ediciones, Santa Cruz de Tenerife, p: 87-93.
- Smart, R. and Robinson, M. 1991. Winegrape Canopies and Their Importance. In: Smart, R, and Robinson, M. Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management, Adelaide, p: 1-15.
- Tonietto, J. y Carbonneau, A. 2000. Systeme de classification climatique multicritères (CCM) Géoviticole. En: 3er. Simposio Internacional Zonificación Vitícola, 9-12 mayo, Puerto de la Cruz. Tenerife. Tomo II- Sec. 1, Comunicación 7: 16 p.
- Vaudour, E. 2003. Les terroirs viticoles. Définitions, caractérisation et protection. Dunod, Paris. 294 p.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. y Lider, L.A. 1984. General Viticultura. 2ª ed. University of California, Berkeley. 710 p.
- Zerolo Hernández, J. y Cabello Sáenz de Santa María, F. 2006. Variedades de vid de cultivo tradicional en Canarias. Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria. Gobierno de Canarias. 222 p.

7- Agradecimientos

Este estudio se ha realizado en el marco del proyecto VITIS MAC/3/C197 (Rescate, caracterización agronómica y optimización del potencial enológico de variedades de vid de Canarias, Madeira y Cabo Verde), cofinanciado al 85% por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) dentro de la convocatoria del Programa de Cooperación Transnacional Madeira–Azores–Canarias (MAC) 2007-2013.



Tabla nº 1.
DATOS METEOROLÓGICOS.

ESTACIONES C-448-U Y AUTOMÁTICA TF105. ISAMAR. VALLE DE GUERRA.

	OCT.11	NOV.11	DI.11	ENE. 12	FEB.12	MAR.12	ABR.12	MAY.12	JUN.12	JUL.12	AG. 12	SEPT.12
T.Md. (°C)	21,2	17,7	16,9	15,8	13,8	15,9	15,5	19	20,2	20,5	21,7	22,1
T.Md.Mx.(°C)	24,8	20,4	19,7	18,8	16,3	19,6	18,2	22,2	22,9	23,6	24,9	25,4
T.Md.Mn.(°C)	18,6	15,9	15,1	13,6	11,9	12,9	13,5	16,3	18,1	18,5	19,5	19,4
Precip.(mm)	10,6	55,6	7,8	6,6	10,2	0	60,4	2,8	16,4	0,6	1,8	23,6
Insol.(horas)	6,7	5,1	5,9	6,7	5,9	7,1	6	8,6	8,4	6,4	8,7	8,8
Eto(mm/día)	1,6	1	1,3	1,3	1,1	1,7	1,6	2,3	2	2	2,2	2

Tabla nº 2.

VARIEDAD	PODA	BROTACIÓN	Nº DIAS	FLORACIÓN	Nº DIAS	ENVERO	Nº DIAS	MADURACIÓN	Nº DIAS	Nº DIAS T. CICLO
Albillo Criollo	13/02/12	19/03/12	35	11/05/12	53	13/07/12	63	16/08/12	34	185
Baboso Negro	13/02/12	19/03/12	35	11/05/12	53	15/07/12	65	16/08/12	32	185
Bastardo Negro	13/02/12	25/03/12	41	15/05/12	51	10/07/12	56	16/08/12	37	185
Castellana	13/02/12	17/03/12	33	09/05/12	53	18/07/12	70	23/08/12	36	192
Diego	13/02/12	28/03/12	44	20/05/12	53	01/08/12	73	06/09/12	36	206
Gual	13/02/12	26/03/12	42	16/05/12	51	01/08/12	77	16/08/12	15	185
Listán Blanco	13/02/12	19/03/12	35	13/05/12	55	16/07/12	64	16/08/12	31	185
Listán Negro	13/02/12	14/03/12	30	09/05/12	56	10/07/12	62	16/08/12	37	185
Malvasía Volcánica	13/02/12	24/03/12	40	15/05/12	52	17/07/12	63	22/08/12	36	191
Marmajuelo	13/02/12	11/03/12	27	08/05/12	58	15/07/12	68	16/08/12	32	185
Negramoll	13/02/12	18/03/12	34	14/05/12	57	16/07/12	63	22/08/12	37	191
Tintilla	13/02/12	16/03/12	32	11/05/12	56	09/07/12	59	16/08/12	38	185
Verdello	13/02/12	17/03/12	33	08/05/12	52	13/07/12	66	22/08/12	40	191
Verjadediego	13/02/12	22/03/12	38	15/05/12	54	25/07/12	71	22/08/12	28	191



Tabla nº 3.

VARIEDAD	N	DURACIÓN DEL PERÍODO (N).
Albillo Criollo	185	Número de días del período comprendido (fecha de poda / fecha de vendimia) en el que las temperaturas medias se mantienen superiores a 10°C. (cero vegetación de la vid).
Baboso Negro	185	
Bastardo Negro	185	Número de días del período favorable de vegetación. (T.Md.>10°C).
Castellana	192	Coincide con el número de días totales del ciclo para cada variedad.
Diego	206	Cabe distinguir las temperaturas activas de las temperaturas eficaces, correspondiendo las primeras a las que se producen en el período comprendido (fecha de poda / fecha de vendimia), y las segundas a aquellos valores térmicos disminuidos en la temperatura del cero de vegetación (10°C), diferencia considerada principal responsable del desarrollo de la planta.
Gual	185	
Listán Blanco	185	La influencia de las temperaturas es de acción más inmediata y limitada.
Listán Negro	185	La acción de las temperaturas en los períodos críticos de la vid (brotación, floración, fecundación y fructificación), delicadísimos procesos de máxima sensibilidad de la planta, no toleran excesos o deficiencias térmicas, que por otra parte son las propias del momento y no admiten ser almacenadas en períodos abundantes para subvenir de las necesidades de los adversos.
Malvasía Volcánica	191	
Marmajuelo	185	
Negramoll	191	
Tintilla	185	
Verdello	191	
Verijadiego	191	

Tabla nº 4.

VARIEDAD	Ita	INTEGRAL TÉRMICA ACTIVA. (Ita).
Albillo Criollo	3348,5º	Marcilla (1968), establece que la madurez fisiológica de los frutos, son precisas sumas de las temperaturas medias diarias comprendidas entre 2800º y 3837ºC según variedades.
Baboso Negro	3348,5º	
Bastardo Negro	3348,5º	Branas, Bernon y Levadoux , estiman valores necesarios del medio muy semejantes entre 2726º y 3837ºC.
Castellana	3500,7º	
Diego	3806,2º	Riberau - Gayón y Peynaud (1971), consideran que para obtener buenas producciones es fundamental que la suma de temperaturas medias diarias a lo largo del período vegetativo, sea superior a 3100ºC.
Gual	3348,5º	
Listán Blanco	3348,5º	Es una constante vitícola empleada para la caracterización térmica.
Listán Negro	3348,5º	
Malvasía Volcánica	3478,7º	
Marmajuelo	3348,5º	
Negramoll	3478,7º	
Tintilla	3348,5º	
Verdello	3478,7º	
Verijadiego	3478,7º	



Tabla nº 5.

VARIEDAD	PH	PRODUCTO HELIOTÉRMICO DE BRANAS, BERNON Y LEVADOUX.
Albillo Criollo	2,01	$PH = X H * 10^{-6}$
Baboso Negro	2,01	X = Suma de temperaturas eficaces durante el periodo vegetativo (activo) considerado.
Bastardo Negro	2,01	H = Suma de horas de luz durante el período vegetativo (activo) considerado.
Castellana	2,22	El producto heliotérmico es un índice de reconocida efectividad al introducir además del calor (apreciado por la temperatura del aire), y el tiempo (suma de temperaturas), una variable meteorológica de indudable efecto fisiológico, la fotofase, que indudablemente tiene gran influencia en la calidad de los vinos. (Huglin, 1978).
Diego	2,67	
Gual	2,01	El cultivo se considera con dificultades cuando el valor de este índice es inferior a 2,6.
Listán Blanco	2,01	Este valor es considerado por Branas como el límite Norte para el cultivo de la vid.
Listán Negro	2,01	El índice heliotérmico tiene tendencia a aumentar a medida que se baja en latitud hasta el ecuador, pero en los climas donde las temperaturas medias se mantienen constantes por encima de los 10°C, Branas considera que este índice pierde todo significado; de ahí la relatividad de dicho índice en esta franja.
Malvasía Volcánica	2,19	
Marmajuelo	2,01	
Negramoll	2,19	
Tintilla	2,01	
Verdello	2,19	
Verijadiego	2,19	

Tabla nº 6.

MES	PRECIPITACIÓN	PLUVIOMETRÍA.
OCTUBRE. 11	10,6	Se admite de forma general que la viña precisa de 300 - 500 mm. de pluvimetría de desborre a ZZmaduración (García-Escudero y Zaballa, 1995); 105.2 mm.
NOVIEMBRE. 11	55,6	
DICIEMBRE. 11	7,8	Quando el aporte natural (lluvia más utilización de la reserva (90.8 mm)) es igual ó superior a 500 mm. durante la estación de vegetación, la sequía es nula y el riego no es preciso. (Doorenboos et al, 1986).
ENERO. 12	6,6	
FEBRERO. 12	10,2	90,8 El consumo hídrico de la vid a lo largo del año no es uniforme, dependiendo de las condiciones climáticas y consecuentemente también de las fases del ciclo vegetativo con sus exigencias propias estacionales. Se aproximan a las siguientes:
MARZO. 12	0	
ABRIL. 12	60,4	2% en el período de reposo invernal. 10% de brotación al cuajado. 43% del cuajado al envero.
MAYO. 12	2,8	45% del envero a la caída de la hoja. (García-Escudero et al., 1994).
JUNIO. 12	16	
JULIO. 12	0,6	
AGOSTO. 12	1,8	
SEPTIEMBRE. 12	23,6	105,2 196



Tabla nº 7.

VARIEDAD	le	ILUMINACIÓN
Albillo Criollo	1347,9 h	La insolación efectiva (le) durante el período vegetativo (activo) considerado.
Baboso Negro	1347,9 h	La vid es exigente en climas luminosos .Esta exigencia en insolación se extiende tanto a su intensidad como a la duración de la misma.
Bastardo Negro	1347,9 h	El crecimiento aumenta con la mayor intensidad de la insolación hasta un cierto límite.
Castellana	1408,8 h	Respecto al fotoperiodismo, la vid es de día largo, es decir, es exigente en luz para florecer y madurar sus frutos.
Diego	1531,1 h	
Gual	1347,9 h	Una vez cubiertas las necesidades mínimas en duración del día, los climas con una luminosidad intensa favorecen aspectos semejantes a los que favorece la temperatura, que en definitiva, depende de la radiación solar (Branas, 1974), como son:
Listán Blanco	1347,9 h	
Listán Negro	1347,9 h	Tasas más altas de crecimiento, agostamiento y mayor fertilidad de las yemas.
Malvasía Aromática	1400,1 h	Mayor precocidad en la maduración, en la riqueza en azúcares y materia colorante; y acidez más baja.
Marmajuelo	1347,9 h	
Negramoll	1400,1 h	
Tintilla	1347,9 h	
Verdello	1400,1 h	
Verijadiego	1400,1 h	

Tabla nº 8.

VARIEDAD	Ite	Zona-Región	INDICE TÉRMICO EFICAZ (Ite) de Winkler y Amerine.	
Albillo Criollo	1498,5º	II	Corresponde al número de grados-día, durante el período vegetativo (activo) considerado.	
Baboso Negro	1498,5º	II		
Bastardo Negro	1498,5º	II		
Castellana	1580,4º	II	También llamado Integral Térmica Eficaz. Se define como la suma de las temperaturas eficaces durante el período vegetativo (activo) considerado.	
Diego	1746,2º	III	Las temperaturas eficaces son las superiores a los 10ºC. (> 10ºC).	
Gual	1498,5º	II	Clasificación regiones en función de la Ite. (Winkler et at., 1984).	
Listán Blanco	1498,5º	II	Región	Ite
Listán Negro	1498,5º	II	I	< 1371,8º
Malvasía Volcánica	1568,7º	II	II	1371,8º a 1649,6º
Marmajuelo	1498,5º	II	III	1649,6º a 1926,8º
Negramoll	1568,7º	II	IV	1926,8º a 2204,0º
Tintilla	1498,5º	II	V	> 2204,0º
Verdello	1568,7º	II		
Verijadiego	1568,7º	II		



Tabla nº 9.

VARIEDAD	IH	CLASE	INDICE DE POSIBILIDADES HELIOTÉRMICAS DE HUGLIN.		
Albillo Criollo	1779,75	IH2	Es un índice de las posibilidades heliotérmicas de un medio vitícola. (Huglin, 1978).		
Baboso Negro	1779,75	IH2			
Bastardo Negro	1779,75	IH2	$IH = \text{SUMA} (T.Md. - 10^{\circ}\text{C}) + (T.Md.Mx. - 10^{\circ}\text{C}) / 2 * k$ T.Md. = Temperatura media mensual T.Md.Mx. = Temperatura máxima mensual k = 1. Para las condiciones de Tfe. Ya que su latitud es inferior a 40°.		
Castellana	1872,85	IH3			
Diego	2061,1	IH3	Huglin y Schneider (1998), han estimado como límite inferior de dicho índice un valor de 1400 para la viabilidad del cultivo de la vid, cambiando en función de la variedad.		
Gual	1715,25	IH2			
Listán Blanco	1779,75	IH2	Según Tonietto y Carbonneau (2004), se han establecido unos límites inferior y superior (1500 - 3000) por encima y por debajo de los cuáles se puede ver dificultado el desarrollo adecuado del viñedo.		
Listán Negro	1779,75	IH2			
Malvasía Volcánica	1859,55	IH3	Las 6 clases de climas de las regiones vitivinícolas son los siguientes: (Tonietto y Carbonneau, 2000).		
Marmajuelo	1779,75	IH2	Clases de climas vitícolas	Sigla	Intervalo de clase
Negramoll	1859,55	IH3	Muy fresco	IH1	≤ 1500
			Fresco	IH2	$> 1500 \leq 1800$
Tintilla	1779,75	IH2	Templado	IH3	$> 1800 \leq 2100$
			Templado cálido	IH4	$> 2100 \leq 2400$
Verdello	1859,55	IH3	Cálido	IH5	$> 2400 \leq 3000$
			Muy cálido	IH6	> 3000
Verijadiego	1859,55	IH3			

Tabla nº 10.

VARIEDAD	T.Md.Mn.(°C)	CLASE	INDICE DE FRESCOR DE NOCHES. (I.F.).
Albillo Criollo	18,5°C	IF1	<p>Es una variable que tiene en cuenta las temperaturas mínimas de las medias nocturnas durante el mes habitual de la maduración anterior a la vendimia.</p> <p>También se denomina índice nyctotérmico.</p> <p>Tonietto define las 4 clases de I.F. siguientes:</p> <p>IF1 = > 18°C Clima de noches cálidas</p> <p>IF2 = > 14°C <= 18°C Clima de noches templadas</p> <p>IF3 = > 12°C <= 14°C Clima de noches frescas</p> <p>IF4 = <= 12°C Clima de noches muy frescas</p>
Baboso Negro	18,5°C	IF1	
Bastardo Negro	18,5°C	IF1	
Castellana	18,5°C	IF1	
Diego	19,5°C	IF1	
Gual	18,5°C	IF1	
Listán Blanco	18,5°C	IF1	
Listán Negro	18,5°C	IF1	
Malvasía Aromática	18,5°C	IF1	
Marmajuelo	18,5°C	IF1	
Negramoll	18,5°C	IF1	
Tintilla	18,5°C	IF1	
Verdello	18,5°C	IF1	
Verijadiego	18,5°C	IF1	





Los orígenes de la internacionalización del vino canario: la huella portuguesa en el cultivo de la vid y en la comercialización del vino isleño

Álvarez Santos, J. L.

Investigador Junior
CHAM-Centro de Humanidades
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade
NOVA de Lisboa
Cátedra de Agroturismo y Enoturismo de Canarias de la
Universidad de La Laguna
[jlasantos@fcsh.unl.pt](mailto:jasantos@fcsh.unl.pt)

Resumen

La comunidad portuguesa asentada en Canarias participó tanto en los repartos de tierras a finales del Quinientos como en la puesta en explotación. Del mismo modo, también fueron los introductores de técnicas y cultivos que, como el de la caña de azúcar, transformarían el paisaje y la economía de las Islas. No obstante, desde época muy temprana, algunos de estos agricultores portugueses abandonarían la producción azucarera para emplearse en tierras de riego para la vid.

Para analizar este cambio en la principal actividad exportadora del Archipiélago y en la articulación de la economía atlántica de Canarias, se analiza en este trabajo el papel de los portugueses en el desarrollo de la cultura vitivinícola canaria del Seiscientos y en la internacionalización de estos peñascos atlánticos a partir del estudio de los vínculos entre la explotación de la vid en Canarias y la comercialización del vino isleño en los principales mercados circundantes del Atlántico.

Introducción

Para realizar este estudio sobre el mundo agrícola canario nos hemos centrado en el periodo de consolidación de las relaciones atlánticas a lo largo de la primera mitad del siglo XVII y, como objeto de estudio, a los portugueses que explotaron y comerciaron desde las Islas. Para esta labor, hemos decidido analizar los registros notariales de la época ya que aporta información socioeconómica relevante para esta investigación. Estos documentos refieren a los contrarios agrarios, los sistemas de explotación o las zonas de aprovechamiento; así como el entramado mercantil que se deriva de esta actividad.

A pesar de que daremos una visión global de todo el Archipiélago, nos hemos ajustado a isla de Tenerife ya que fue esta isla el que proveyó de una mayor producción vitivinícola y fue el territorio insular canario con mayor proyección mercantil internacional durante el periodo abordado.

Conocida es la importancia que tuvo la presencia foránea en la colonización de las Islas Canarias, tanto en el poblamiento

como en la puesta en explotación; así como en el posterior desarrollo de relaciones comerciales que estuvieron, en parte, en manos de extranjeros y que requirieron el establecimiento en el Archipiélago de individuos procedentes de diferentes países europeos. Por tanto, no cabe duda la participación extranjera en la formación de la sociedad canaria moderna, tanto desde el punto de vista biológico como desde el socioeconómico y el cultural.

En este sentido, dentro del conjunto de estos europeos que se hacen presentes en Canarias desde su conquista, e incluso antes de que fuesen dominadas las islas de realengo, destacan los portugueses. La importancia cuantitativa de esta comunidad en el Archipiélago desde su integración en la corona de Castilla ha promovido un interesante debate en la historiografía insular¹.

La necesidad de una rápida repoblación ayudará a su absorción en esta emergente sociedad. No en vano, los portugueses participarán activamente en los repartimientos de las islas de realengo, así como en el cultivo de la caña de azúcar y su exportación desde estos primeros años. Por tanto, la inserción de este colectivo en la sociedad y en la economía isleña es un hecho constatable que continuará -y se intensificará- por lo menos hasta mediados del siglo XVII.

Los portugueses en la agricultura canaria

Para cualquier comunidad, más aún en un territorio fragmentado y alejado de la metrópoli a principios del siglo XVI, es necesario garantizar unos víveres básicos que se puedan explotar de forma eficaz en un entorno cercano para poder satisfacer la demanda interna. Debe existir un sector agrícola lo suficientemente bien estructurado capaz no sólo de asegurar el abastecimiento interno de cada isla, sino com-

1 F. FERNÁNDEZ-ARMESTO (1996). *Las Islas Canarias después de la conquista. La creación de una Sociedad Colonial a principios del siglo XVI*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria; E. AZNAR VALLEJO (1983). *La integración de las Islas Canarias en la Corona de Castilla (1478-1526). Aspectos administrativos, sociales y económicos*. Santa Cruz de Tenerife: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna; y CH. VERLINDEN (1987). "Castellanos, portugueses, italianos y otros pobladores de Canarias a raíz de la conquista. Una cuestión de proporciones". *VI Coloquio de Historia Canario-Americana (1984)*. Las Palmas, t. I (primera parte), pp. 11-23.



plementar las posibles carencias de víveres en otras partes del Archipiélago. Sólo entonces se podrá plantear la exportación, dedicando tanto espacio como recursos económicos y humanos a una producción que no van a consumir.

Sobre esta base, podremos comprender por qué, en periodos coyunturales del Antiguo Régimen, algunas islas fueron deficitarias de alimentos básicos como los cereales, a pesar de que buena parte de la economía insular estaba sustentada en la exportación de productos agrícolas como la caña de azúcar o la vid. Ante esta situación, las autoridades locales se encargaron de esta penuria procurando trigo de las islas orientales del Archipiélago. No obstante, también llegó a ser frecuente solicitar estos cereales a otras regiones como las Azores². Estos vínculos con el archipiélago portugués deben entenderse dentro de un panorama más amplio, en un contexto de relaciones de complementariedad que se forjaron entre las distintas islas, especializando la economía de cada uno de los archipiélagos en la explotación de un producto agrícola distinto, diversificándose así la oferta de las islas a la vez que se auxiliaban unas a otras en periodos de escasez.

No cabe ninguna duda del valor que han desempeñado los portugueses en esta ocupación desde la incorporación de las Islas a Castilla. Como trabajadores, pero también como propietarios de algunas datas importantes de secano de mano del Adelantado³. La emigración vinculada a este tipo de labores, especialmente la procedente de las islas macaronésicas va a ser constante, sin grandes variaciones a pesar de la institución de la Unión Ibérica, ya que los contactos eran ya lo suficientemente intensos desde décadas atrás.

Por otra parte, la participación portuguesa en la comercialización de los cultivos de exportación no llegó a superar, excepto en el transporte marítimo⁴, a otros extranjeros -como los genoveses o flamencos-, pero sí van a ser la mano de obra cualificada que ponga en marcha el producto

por excelencia de la primera economía canaria: la caña de azúcar. El personal especializado que se necesitaba se componía, con diferencia, de colonos portugueses, por lo que durante los primeros años esta industria dependió de la pericia lusitana.

No obstante, esta profesionalidad no conlleva que todos los portugueses trabajasen en la caña de azúcar, ya que únicamente se necesitaba de unos pocos frente a un contingente mayor de labradores menos cualificados, así como esclavos, que desarrollaban gran parte de las tareas. No hay que relegar la importancia de otros cultivos, mientras el azúcar se exportará a Europa, islas como Tenerife, La Palma y Gran Canaria demandarán víveres de subsistencia.

Es cierto que la gran mayoría eran cultivadores. Sus propiedades no se podían comparar con las principales fincas de azúcar, pero muchos de ellos practicaban el cultivo de secano, produciendo importantes cosechas de trigo y vid. Cultivos que, a la postre, serán vitales para la sociedad insular. Durante la primera mitad del siglo XVI, algunos hacendados portugueses dejarán tempranamente de lado la producción azucarera en favor de tierras de riego para la vid⁵. Conocían la importancia de las exportaciones del vino en el comercio portugués y habían sufrido las primeras crisis del comercio azucarero, sobre todo en Madeira.

No será casualidad que las primeras cepas, tenían un origen lusitano -y en menor medida andaluza-, ocupando una parte de los huertos y las tierras de pan sembrar, destinándose inicialmente al abastecimiento del mercado interior. Pronto, hacia la década de 1520, se produce un estímulo de la demanda exterior principalmente de Azores y Madeira en un primer momento. Más tarde, en 1580 con la incorporación del Imperio portugués a la Corona española, se constituyó un vasto mercado para la viticultura capaz de competir con otros productores atlánticos gracias a la elevada productividad de las haciendas en función de la juventud de las cepas, pero también por la infraestructura mercantil insular vinculada a un escenario atlántico dinámico.

2 A. VIEIRA (1987). "O comércio de cereais das Canárias para a Madeira nos séculos XVI-XVII". *VI Coloquio de Historia Canario-Americana* (1984). Las Palmas, t. I (primera parte), pp. 325-351.

3 F. FERNÁNDEZ-ARRESTO, *Op. cit.*, pp. 46-47.

4 B. RIVERO SUÁREZ (1991). *El azúcar en Tenerife: 1496-1550*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios, p. 159.

5 P. M. MARTÍNEZ GALINDO (1998). *La vid y el vino en Tenerife en la primera mitad del siglo XVI*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios, p. 14.

No obstante, el principal problema al que nos enfrentamos es la escasa participación de estos trabajadores en las escrituras públicas, motivado por el modelo contractual de su oficio. Es decir, en pocos documentos encontraremos referencias a campesinos aparte de los compromisos que adquieren con el propietario de la tierra. En cualquier caso, a partir de las fuentes estudiadas, inferimos la importancia cuantitativa de esta labor dentro de la comunidad lusa que llegó a representar casi el 40%⁶.

Sistemas de propiedad y explotación: el caso de la isla de Tenerife

Tradicionalmente se ha señalado diversos ciclos de desarrollo en la economía canaria en general. Al primer periodo, representado por el dominio del cultivo de la caña de azúcar, le seguiría el ciclo de la viticultura caracterizado por la capacidad de autoabastecimiento y la exportación de los caldos. Pero estos parámetros creemos que son inexactos, por ejemplo si nos adentramos en la problemática de la periodización de la sustitución de un cultivo por otro. Si aceptamos que a mediados del siglo XVI comienza el despegue de la producción vitivinícola con la consiguiente superación del azúcar como cultivo exportador, encontramos graves contradicciones. Si bien desaparece en algunas zonas tradicionales, como en el norte de la isla de Tenerife, siendo sustituidos los ingenios por la vid, también se hace evidente la dedicación de otras tierras en el sur para cañaverales, especialmente en la hacienda de Adeje de los Ponte⁷.

La importancia numérica de los agricultores portugueses nos ha llevado a ahondar en los sistemas de propiedad y explotación de la tierra. Destacan las medianerías y los censos a perpetuidad, seguidos por los arrendamientos⁸. Cronológicamente, mientras los arrendamientos se concentran a finales del siglo XVI, los tributos perpetuos, y sobre todo las medianerías, destacan a partir de los prime-

ros años de la centuria siguiente⁹. A este respecto, la puesta en cultivo más utilizada en los primeros años fue la complantación. Así, una de las primeras noticias sobre este tipo de contratos la encontramos en el acuerdo, probablemente oral, entre el gobernador Alonso de Lugo y un poblador portugués, Alfonso Bello, sobre unas tierras en El Sauzal¹⁰.

Los arrendamientos, por su parte, vienen determinados por dos circunstancias: el importe económico que va a percibir el propietario y el periodo de usufructo de la tierra. En relación al primer indicador, la cuantía que el agricultor ha de abonar al terrateniente, oscila entre 8 y 18 ducados al año, mientras que la duración de lo estipulado varía entre 3 y 6 años.

Hasta comienzos del Seiscientos, son muy pocas las noticias que tenemos acerca de los cultivos que se van a trabajar. Es frecuente el uso de expresiones indeterminadas como *huertas de árboles*, pero si averiguamos el desembolso anual y el tiempo de explotación podemos aventurar el tipo de aprovechamiento del suelo. De este modo, partiendo del precio medio de algunos cultivos frecuentes de la época, nos decantamos por la siembra de algún tipo de cereal, ya que una fanega de trigo tiene un valor medio de una dobla, frente a las diez de una bota de vino. Además la vid, en caso de no estar plantada, necesita un tiempo de formación de tres a cuatro años, por lo que al campesino le sería arduo hacer frente a las primeras liquidaciones. Por el contrario, el cultivo del trigo admitiría un aprovechamiento eficaz de la tierra, permitiendo afrontar el pago de la renta por cada cosecha. No obstante, no todas las tierras arrendadas se dedican a los cereales. En menor medida también encontramos arrendamientos de *huertas*

6 Este dato hay que tomarlo con cautela, ya que desconocemos los oficios de un número elevado de portugueses, por lo que la cifra podría ser aún mayor. Véase: J. L. ÁLVAREZ SANTOS (2011). *Tenerife y la Unión Ibérica. Los portugueses en La Laguna y su comarca (1575-1650)*. Santa Cruz de Tenerife: Ediciones Idea, p. 54.

7 P. M. MARTÍNEZ GALINDO, *Op. Cit.*, p. 709.

8 J. L. ÁLVAREZ SANTOS, *Op. Cit.*, p. 55.

9 J. PERAZA DE AYALA Y RODRIGO-VALLABRIGA (1955). "El contrato agrario y los censos en Canarias: notas sobre aplicación del Derecho privado en la Edad Moderna". *Anuario de Historia del Derecho Español*, 25, pp. 15-16. El tema ha sido igualmente tratado en otras obras como en J. R. NÚÑEZ PESTANO (1991). "Censos y tributos en Canarias a fines del Antiguo Régimen". *VIII Coloquio de Historia Canario-Americana (1988)*. Las Palmas, t. II, pp. 45-81; y A. ARBELO GARCÍA (2004). "Rasgos de un modelo de conflictividad social en el mundo rural tinerfeño del Antiguo Régimen: aproximación al estudio de los desahucios de arrendatarios y medianeros (1770-1833)". *XV Coloquio de Historia Canario-Americana (2002)*. Las Palmas, pp. 481-500.

10 P. M. MARTÍNEZ GALINDO, *Op. Cit.*, p. 39.



de viñas, principalmente entre las últimas décadas del siglo XVI y las primeras del Seiscientos¹¹.

En cuanto a los tributos perpetuos, en el caso de las tierras que reciben los portugueses, lo habitual es que el pago anual se sitúe entre las 6 y 8 doblas. Es de destacar que en estos contratos es el cultivo de la vid el predominante, representado más de un 66% en las escrituras referentes a los acuerdos agrarios, enfatizando el terrateniente en éstos la disposición para que se haga un buen uso de la propiedad, imponiendo el cercado de las tierras o la obligación de plantar buenos vidueños y tenerlos bien cuidados¹². En lo referente al pago de este tributo, es usual que se realice por el mes de agosto o en Navidad, aunque en otras ocasiones podemos encontrar variantes, como por ejemplo en el caso del portugués Miguel González, censatario de unas viñas que abonaba en dos pagas, en San Juan y Pascua¹³

Las medianerías van a predominar desde principio del siglo XVII y están relacionadas con el desarrollo de la producción vitivinícola, como lo manifiesta el hecho de que todos los contratos a medias estudiados se realicen sobre una heredad de viña. La duración media del trabajo del medianero es de 6 años, aunque puede aumentar en dos o tres más¹⁴. Igualmente, en ciertas ocasiones el contrato es inferior a 4 años, llegando a ser incluso de dos. En este último caso opinamos que la tierra ha estado puesta en cultivo con anterioridad, procurando el mantenimiento y mejora de la explotación, como es el caso del portugués Domingo Rodríguez, medianero de una viña en Tegueste, obligado a *margullar*¹⁵ cuatrocientas parras cada año¹⁶.

11 Sirva de ejemplo el arrendamiento de doña Leonor Fiesco al trabajador portugués Gaspar Díaz de una huerta de viñas con su agua en septiembre de 1588. AHPST, leg. 916, fº 388v.

12 Estas condiciones están presentes en los censos otorgados a los portugueses Pedro Jorge y Blas Gutiérrez. AHPST, leg. 1346, fº 790 y AHPST, leg. 670, fº 186.

13 AHPST, leg. 454, fº 107.

14 El estudio realizado por Martínez Galindo señala que el tiempo de desarrollo de la vid varía entre tres y cuatro años.

15 Margullar: voz portuguesa que significa "acodar, principalmente los sarmientos de la viña" en J. PÉREZ VIDAL (1991). *Los portugueses en Canarias*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria, p. 222.

16 AHPST, leg. 256, fº 22.

De la misma forma, al igual que en los tributos perpetuos, encontramos algunas referencias a la condición de la llamada *entrada*. En 1603 Juan de Mederos dio a medias al portugués Gaspar de Acuña una heredad de viña, por la que ha de pagar cuatrocientos reales. De esta cuantía, ya había pagado en el momento de rubricarse el contrato trescientos¹⁷.

Por otro lado, es habitual que en el acuerdo el propietario conceda al medianero no sólo el suelo, sino también una morada y un lagar para asistir en el trabajo de la tierra y la producción del vino. Además, sabemos que estos labradores poseen o tienen suministrados por parte de los terratenientes útiles y animales que les ayudan en su labor¹⁸.

Por último, no siempre las necesidades de capital podían ser cubiertas con las ganancias generadas por las explotaciones, más aún si sumamos los costos de la implantación del cultivo y el tiempo de espera para obtener los primeros frutos¹⁹. Para intentar solucionar este déficit los agricultores acudían a los prestamistas en busca de una aportación económica, y los portugueses no van a ser una excepción. Durante el primer cuarto del siglo XVII encontramos préstamos, mayoritariamente a medianeros de viñas, que varían entre los 55 y los 500 reales, aunque la cantidad más repetida es la de 300 reales.

En relación a estos prestamistas, sobresalen los mercaderes por ser el colectivo más numeroso y el que más aporta en estos anticipos, superando los 300 reales. En cuanto al resto de los individuos que proporcionan estos créditos, provienen de actividades diversas, como artesanos y otros labradores que invierten para obtener unos beneficios añadidos al de su propio trabajo.

Zonas de explotación: el ejemplo de la isla de Tenerife

Para el caso de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, la que fuera capital de la isla de Tenerife, las zonas de cultivo éstas se encuentran en las comarcas cercanas a la Ciudad, principalmente en Te-

17 AHPST, leg. 1024, fº 636.

18 En el testamento del portugués de Alonso González se menciona que posee "dos bueyes con su carreta vieja y tres vacas de arar". AHPST, leg. 239, fº 239.

19 P. M. MARTÍNEZ GALINDO, *Op. cit.*, p. 635.

guste y en menor medida en el Valle de Guerra y Tejina. La importancia de estas áreas se debe al déficit de producción de San Cristóbal, agravado por el crecimiento poblacional²⁰. Esta necesidad, llevará a ampliar las áreas agrícolas para la subsistencia del núcleo urbano hacia las laderas de Acentejo, desde Tacoronte hasta El Sauzal, por el noroeste y Geneto por el sureste. Así, de la misma manera, se deduce del citado censo inquisitorial La Laguna, ya que ninguno de los portugueses referidos son trabajadores del campo, en oposición a las menciones que se aportan para otras poblaciones como La Orotava

Estas áreas agrícolas se encuentran localizados en las medianías de la Isla, con un régimen de lluvias abundante durante todo el año y con unas temperaturas templadas sin grandes variaciones, favoreciendo en un primer momento el cultivo de cereales de secano, pero que, con el paso del tiempo la producción vitivinícola le irá ganando en superficie. Por tanto, ni el espacio ni el número de las explotaciones serán siempre las mismas, variando según avance el siglo XVII.

Durante el último cuarto del Quientos, el 80% de las tierras agrícolas cultivadas por portugueses se localizan en las comarcas de Tacoronte y Tegueste, seguidas de lejos, por el Valle de Guerra y Tejina²¹. Por su parte, el primer cuarto del siglo XVII se caracteriza por un aumento del 245% de las fincas labradas por lusos, siendo en su mayoría viñedos.

Este cambio en favor la vid igualmente afectará a las zonas de labranza. Tacoronte y Tejina van a desaparecer en los primeros años de la decimoséptima centuria, a la vez que el Valle de Guerra se mantiene con un nueve por ciento de las tierras trabajadas. Por contra, van a surgir nuevas explotaciones en El Sauzal y en Geneto. Va a ser este último emplazamiento el que irrumpa en esta dispersión geográfica ocupando el segundo lugar con un treinta por ciento del territorio cultivado en la comarca de San Cristóbal de La Laguna. Pero sin duda va a ser el espacio de Tegueste el que continúe predominando como centro de cultivo, con casi la mitad de las planta-

ciones, ya que es el único emplazamiento capaz de asimilar la demanda de explotaciones para la vid en detrimento del trigo. Por el contrario, Tejina pierde la relevancia agrícola como área productora de cereales que había tenido en los últimos años del siglo XVI, debido a que no se acomoda al nuevo cultivo y al aumento de las fábricas de viñas en otras partes de la Isla.

Además, como hemos visto anteriormente al analizar la temporalidad de los contratos, esta ocupación agrícola conlleva una estancia mínima de varios años. Por tanto, este hecho obliga a que los campesinos que llegan a Tenerife tengan que integrarse en la sociedad que les acoge. La documentación que hemos consultado nos muestra que después de esta larga estancia, una cantidad significativa de portugueses deciden quedarse definitivamente en la Isla. Así, por ejemplo, el medianero Manuel Díaz decidió vender en 1603 su propia heredad de viña y casa en la villa de la Caleta en la isla de Madeira²². Por otra parte, aunque son escasos los documentos que hacen mención a la transmisión de propiedades de agricultores lusos, algunos testamentos aluden a donaciones a la Iglesia procedentes de los beneficios de una heredad²³. Sin duda, estas muestras manifiestan la intención de establecerse perpetuamente e integrarse en la vida pública isleña.

La producción vitivinícola y el comercio internacional

Las propias necesidades de los insulares conllevan a que la economía canaria del siglo XVII deba concebirse desde un ámbito paralelo a la crisis general europea, ya que las actividades comerciales que desarrolla se centran en el contexto atlántico, con una red mercantil intensa y diversificada. La producción vitivinícola acabó con el carácter complementario de la economía isleña respecto a su metrópoli y los mercaderes de este caldo asentados en las Islas -entre ellos los portugueses- se valieron de esta coyuntura para potenciar la demanda

20 P. M. MARTÍNEZ GALINDO, *Op. cit.*, p. 36.

21 Sólo hemos localizado una hacienda en cada una de estas zonas agrarias.

22 AHP SCT, leg. 1527. f.º 49.

23 Es el caso de los labradores Antonio Hernández y Mateos Hernández, que como albaceas del portugués Gonzalo Hernández están obligados a que se haga "una misa rezada cada año en el Hospital de los Dolores y por ello dejó y señaló una dobla sobre una viña y casa que él tenía en Tegueste el Viejo, de la que se paga seis doblas de tributo perpetuo". AHP SCT, leg. 256. f.º 621.



en los mercados tanto europeos como coloniales. A su vez, los puertos canarios se convirtieron en la base de las operaciones comerciales, gran parte de ellas ilícitas.

A comienzos del Seiscientos, Canarias presenta un ambiente óptimo para el desarrollo de la navegación y el comercio luso transatlántico, no sólo con Brasil, sino también con el espacio africano. Incluso presenta mejores condiciones que las islas portuguesas ya que en una única plaza podían cargar tanto víveres para el abastecimiento de las embarcaciones como mercancías de gran valor para traficar con Europa y el Nuevo Mundo.

Como hemos señalado, para la historiografía canaria ha sido un tema recurrente el estudio de las comunidades foráneas que se establecen en el Archipiélago y las actividades económicas que desarrollan desde éste²⁴. Pero debemos indicar que es erróneo el planteamiento de algunas investigaciones que han asegurado que los portugueses estaban casi ausentes dentro de las naciones que participaron de los beneficios que aportaba la isla como plaza comercial internacional. Es más, hay que destacar el papel de los navegantes portugueses en este intercambio de bienes, y no sólo como transportistas, sino como miembros activos en este comercio.

Es probable que este desinterés hacia los comerciantes portugueses asentados en Canarias venga dada por el peso cuantitativo que se les ha atribuido como mano de obra agrícola. Pero a nuestro entender, es incomprensible confrontar la notabilidad socioeconómica de cada actividad comparando exclusivamente los antecedentes demográficos. Es innegable que en la estructura profesional del Archipiélago va a haber siempre un número superior de personas que suministren los alimentos básicos que comerciantes que trafiquen con el exterior, independientemente de su origen.

Además, no nos ha de extrañar que

24 Véase: M. LOBO CABRERA (1998). "Las colonias mercantiles europeas en Canarias en el reinado de Felipe II". En A. Bethencourt Massieu (coord.). *Felipe II, el Atlántico y Canarias*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria, p. 163. O. BRITO GONZÁLEZ (1993). "La presencia extranjera en Tenerife durante el Antiguo Régimen. Siglos XVII-XVIII". *Strenae Emmanuelae Marrero Oblatae*. La Laguna, t. I, 1993, p. 213.

los labradores, entre los que sobresalen los portugueses, se relacionasen con mercaderes de igual procedencia para sus operaciones. La presencia preponderante de lusos en las actividades relacionadas con la viticultura explicará estas estrechas conexiones dentro del mundo agrario de carácter exportador.

Por tanto, en cuanto a números se refiere, queda demostrada la inclusión de los portugueses en el comercio canario, aunque quizás en menor medida que otros extranjeros. Sin embargo, destaca la continuidad temporal de los mercaderes portugueses frente a otros foráneos. Esto significa que mientras otras comunidades como la flamenca se van a ir diluyendo y desapareciendo como mercaderes, a la par que los ingleses van entrando en los principales negocios de exportación, los tratantes lusos van a conservar su cuota en esta destacada plaza mercantil de manera relativamente uniforme hasta mediados del siglo XVII.

Como señala Bethancourt Massieu, el comercio del vino se insertó muy pronto en el tráfico de mercancías entre Canarias y el exterior, conviviendo con las plantaciones azucareras y convirtiéndose en el compañero de viaje del azúcar²⁵. Pero a comienzos del siglo XVII esta dinámica varía, coincidiendo con la mayor participación lusa en la comercialización de productos agrícolas canarios. En este momento, el vino se ha convertido ya en el principal producto de exportación de Canarias, cuyo destino se reparte entre los puertos de Portugal, África y América.

Más concretamente, en las transacciones con las posesiones portuguesas en África, como Cabo Verde o Guinea, el vino se convierte casi en el único producto de interés. En este mercado, generalmente el caldo es vendido o canjeado por esclavos. Igualmente, los navíos negreros que iban hacia el Nuevo Mundo desde Sevilla o Lisboa hacían escala en Canarias para aprovisionarse antes de comerciar en los puertos africanos, o después de recalar en éstos para intercambiar parte de los esclavos por **vino antes de continuar con su derrotero.**

25 A. BETHANCOURT MASSIEU (1982). "Panorámica del Quinientos canario". En M. Lobo Cabrera, (ed.) *La esclavitud en las Canarias Orientales en el siglo XVI (negros, moros y moriscos)*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria, p. 18

Dentro de este auge de la exportación vitivinícola canaria, sobresalen la ingente cantidad de pipas de vino que son remitidas a Lisboa durante los años en que está preparándose la Armada Invencible; en sólo dos años salen con destino a Portugal casi la misma cantidad de vinos que la importada por Amberes en 11 años²⁶.

En este sentido, salvo algunas excepciones –como el comerciante genovés Juan Bautista Lando–, las embarcaciones eran fletadas a mercaderes portugueses asentados en Canarias. A veces, los navíos llegaban de Portugal con algunas mercancías, pero la mayor parte de la carga se realizaba en el Archipiélago.

Por tanto, no cabe ninguna duda que el vino isleño fue el producto más demandado por las plazas lusas, al igual que en los demás mercados europeos. Su comercialización en el exterior favoreció el abastecimiento de la población local de otras mercancías y benefició la inversión en otros negocios.

El declive

Es cierto que, si bien en el primer cuarto del siglo XVII se produce el cenit de la exportación del vino²⁷, a continuación se despliegan una serie de medidas en torno a mediados de siglo –en paralelo con la fractura con Portugal– que van a fomentar la producción portuguesa en detrimento de la canaria. Desde la subida de los aranceles en 1633, pasando por la creación de la Compañía Brasileña y la prohibición del tráfico a Indias en 1649 hasta las *Actas y Leyes de navegación* inglesas entre 1651 y 1663.

Este declive en la exportación, y por tanto la presencia de Canarias en los mercados internacionales, tuvo igualmente una expresión violenta: el motín de 1648, en el que, junto con otros elementos de protesta, se dieron muestra de repulsa contra los mercaderes lusitanos, responsables de la crítica situación en opinión de los amotinados. Según Morales Lezcano, estaríamos en un periodo en el que las **alternancias políticas influyen en la vida**

26 M. LOBO CABRERA (1992). “El comercio del vino entre Gran Canaria, Europa y África”. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 38, pp. 253-258.

27 A. VIEIRA (1992). *Portugal y las islas del Atlántico*. Madrid: Mapfre.

mercantil entre los archipiélagos macaronésicos e Inglaterra, siendo la ofensiva de Cromwell su más significativo accidente²⁸.

“Entiendo que el comercio con los vinos canarios es el más pernicioso para el comercio de Inglaterra, porque aquellas Islas consumen una pequeña parte de nuestras manufacturas [...] la mayor parte de los vinos que traemos se compran al contado; estimo, por lo tanto, que se debe hacer algo a fin de obligar a aquellos isleños a vender sus vinos más baratos o, incluso, disminuir su consumo en Inglaterra”²⁹.

Tras la independencia de Portugal, el primer mercado consumidor de caldos canarios en caer fue el de las colonias lusas del Atlántico. Si bien no eran las principales plazas demandantes, representó el ocaso de las relaciones comerciales con Brasil, Guinea y Cabo Verde. Además, el naciente Portugal supo sacar provecho de los vinos de Oporto y Madeira, compitiendo directamente con los canarios. Más aún, Inglaterra decidió favorecer estos caldos procedentes de su “aliado natural” frente a España, su enemiga tradicional.

Así, poco después de ser proclamado Carlos II como monarca de Inglaterra, se promulgará una de las leyes más importantes para la historia económica: la *Ley de Navegación*, complementaria del *Acta de Navegación* republicana de 1651, formando el cuerpo legislativo del sistema colonial británico. Su objeto último era convertir a Inglaterra en “depósito de mercancías”. En este sentido, se establece que ningún género, fruto o manufactura europea pudiera ser embarcado directamente a cualquiera de las colonias inglesas. Lo mismo quedaba dispuesto respecto a los frutos cosechados en los dominios americanos de otras naciones. El artículo XIV de la disposición de 1660 especificaba que los ciudadanos quedaban autorizados a cargar e importar todo género de mercancías y cultivos en cualquiera de los puertos de España y Portugal e Islas Occidentales, así como manufacturas o frutos originales de dichos países o de sus dominios y planta-

28 V. MORALES LEZCANO (1970). *Relaciones mercantiles entre Inglaterra y los Archipiélagos del Atlántico Ibérico. Su estructura y su historia (1505-1783)*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios, p. 49.

29 G. STECKLEY (1972). *Trade at the Canary Islands in the Seventeenth Century*. Chicago: University of Chicago, p. 347.



ciones en Antillas y Tierra Firme.

Pero Canarias, geográficamente dentro de las Islas Occidentales, quedaba deliberadamente excluida de este otro monopolio inglés. De esta forma, el tráfico de vinos canarios con las colonias británicas quedaba descartado. Es más, resultó imposible competir con los caldos madeirenses. ¿Pero por qué este trato con Portugal? Como indica Bethancourt Massieu, sencillamente era el resultado de la obligación contraída con Portugal por Inglaterra. Éste había ayudado a su independencia y ahora buscaba explotarla económicamente³⁰.

La respuesta de la burguesía isleña y de los mercaderes asentados en Canarias fue el repudio al monopolio. El Concejo de Tenerife prohibió la comercialización de los caldos a través de los miembros de la citada Compañía, estallando el motín de Garachico en 1666 con el episodio del “derrame del vino”.

13) Conclusiones

Se puede inferir que desde las últimas décadas del Quinientos la agricultura fue la principal ocupación de los portugueses que se asientan en Canarias, representando el 40% de todas las actividades que realizan. Por tanto, debemos tener presente la capacidad de adaptación de este colectivo a nuevas circunstancias, tales como la sustitución del principal cultivo de exportación así como la diversificación de los contratos agrarios. Estos últimos variarán a lo largo del tiempo, ya que si durante el siglo XVI se generalizan los arrendamientos, desde comienzos de la siguiente centuria destacarán los medianeros portugueses. Esta característica contractual no se puede separar del desarrollo de la producción vitivinícola y a la puesta en cultivo de nuevas heredades de viña en detrimento de los cereales. A su vez, estos cambios también afectarán a las zonas de explotación.

Pero este trabajo quedaría inconcluso si no hubiésemos vinculado el cultivo de la vid con la comercialización del vino. Como hemos visto, los caldos canarios se van a convertir en el principal producto de exportación de Canarias. Lo relevante

es que la comunidad portuguesa asentada en el Archipiélago, al amparo de las redes sociales de las que son miembros, fomentarán la exportación del vino a una escala internacional. A comienzos del siglo XVII, las relaciones mercantiles entre Portugal y Canarias están en pleno auge. Además de ser súbditos de un mismo monarca, las distintas posesiones ibéricas en el Atlántico serán complementarias. De este modo se comprende cómo Canarias será capaz de satisfacer la demanda caldos tanto de las plazas portuguesas de África y América como de la propia Portugal Continental.

Sin embargo, a partir de la independencia de Portugal, las exportaciones de vino van a ser sancionadas duramente. No tanto por la pérdida de los mercados lusos, ya que nunca fueron los principales demandantes de este producto, sino porque a partir de la segunda mitad del siglo XVII –con el apoyo de Inglaterra– los caldos canarios van a ser sustituidos en el mercado internacional por los de Madeira y Oporto.

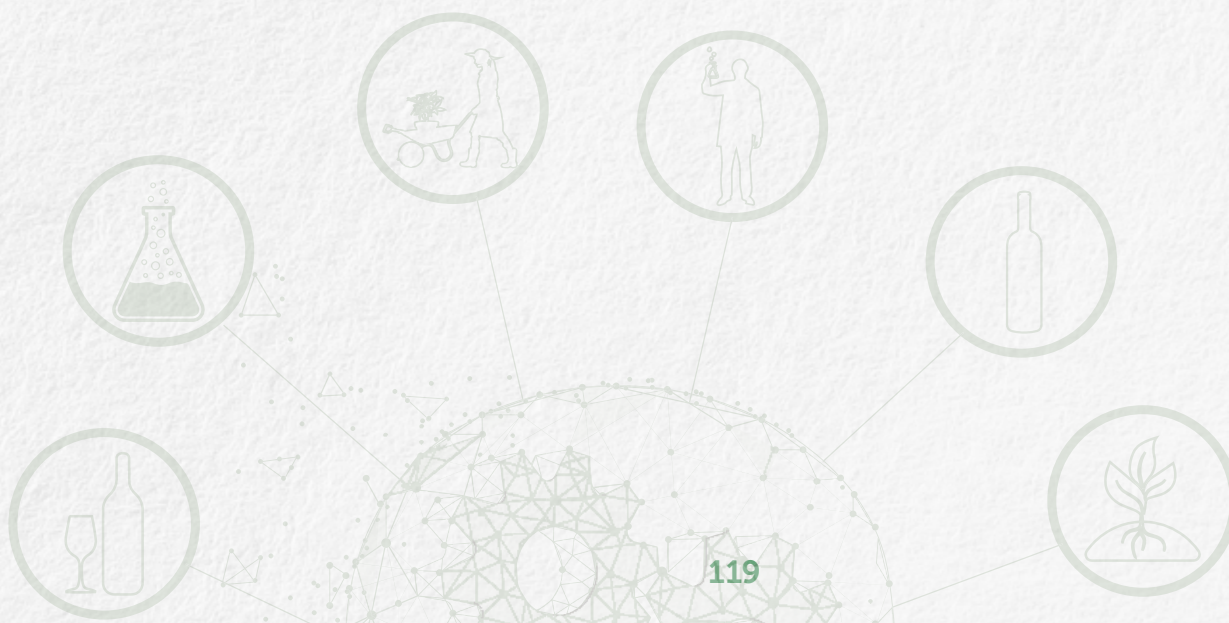
Bibliografía

- ÁLVAREZ SANTOS, J. L. (2011). *Tenerife y la Unión Ibérica. Los portugueses en La Laguna y su comarca (1575-1650)*. Santa Cruz de Tenerife: Ediciones Idea.
- ARBELO GARCÍA, A. (2004). “Rasgos de un modelo de conflictividad social en el mundo rural tinerfeño del Antiguo Régimen: aproximación al estudio de los desahucios de arrendatarios y medianeros (1770-1833)”. *XV Coloquio de Historia Canario-Americana (2002)*. Las Palmas, pp. 481-500.
- AZNAR VALLEJO, E. (1983), *La integración de las Islas Canarias en la Corona de Castilla (1478-1526). Aspectos administrativos, sociales y económicos*. Santa Cruz de Tenerife: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- BETHENCOURT MASSIEU, A. (1991). *Canarias e Inglaterra: el comercio de vinos (1650-1800)*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria.
- BRITO GONZÁLEZ, O. (1993). “La presencia extranjera en Tenerife durante el Antiguo Régimen. Siglos XVII-XVIII”. *Strenae Emmanuelae Marrero Oblatae*. La Laguna.

30 A. BETHENCOURT MASSIEU (1991). *Canarias e Inglaterra: el comercio de vinos (1650-1800)*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria, p. 38.

na, t. I, 1993, pp. 203-223.

- FAJARDO, SPÍNOLA, F. (2004). "Portugueses en Canarias en el siglo XVII. Una relación de 1626". *XV Coloquio de Historia Canario-Americana (2002)*. Las Palmas, p. 310-320.
- FERNÁNDEZ-ARMESTO, F. (1996). *Las Islas Canarias después de la conquista. La creación de una Sociedad Colonial a principios del siglo XVI*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria.
- LOBO CABRERA, M. (1982). *La esclavitud en las Canarias Orientales en el siglo XVI (negros, moros y moriscos)*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria.
- LOBO CABRERA, M. (1992). "El comercio del vino entre Gran Canaria, Europa y África". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 38, pp. 253-258.
- LOBO CABRERA, M. (1998). "Las colonias mercantiles europeas en Canarias en el reinado de Felipe II". En Bethencourt Massieu, A. (coord.). *Felipe II, el Atlántico y Canarias*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria, pp. 159-178.
- MARTÍNEZ GALINDO, P. M. (1998). *La vid y el vino en Tenerife en la primera mitad del siglo XVI*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios.
- MORALES LEZCANO, V. (1970). *Relaciones mercantiles entre Inglaterra y los Archipiélagos del Atlántico Ibérico. Su estructura y su historia (1505-1783)*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios.
- NÚÑEZ PESTANO, J. R. (1991). "Censos y tributos en Canarias a fines del Antiguo Régimen". *VIII Coloquio de Historia Canario-Americana (1988)*. Las Palmas, t. II, pp. 45-81.
- PERAZA DE AYALA Y RODRIGO-VALLABRIGA, J. (1955). "El contrato agrario y los censos en Canarias: notas sobre aplicación del Derecho privado en la Edad Moderna". *Anuario de Historia del Derecho Español*, 25, pp. 15-16.
- PÉREZ VIDAL, J. (1991). *Los portugueses en Canarias*. Las Palmas: Cabildo Insular de Gran Canaria.
- RIVERO SUÁREZ, B. (1991). *El azúcar en Tenerife: 1496-1550*. La Laguna: Instituto de Estudios Canarios.
- STECKLEY, G. (1972). *Trade at the Canary Islands in the Seventeenth Century*. Chicago: University of Chicago.
- VIEIRA, A. (1987). "O comércio de cereais das Canárias para a Madéira nos séculos XVI-XVII". *VI Coloquio de Historia Canario-Americana (1984)*. Las Palmas, t. I (primera parte), pp. 325-351.
- VIEIRA, A. (1992). *Portugal y las islas del Atlántico*. Madrid: Mapfre.
- VERLINDEN, CH. (1987), "Castellanos, portugueses, italianos y otros pobladores de Canarias a raíz de la conquista. Una cuestión de proporciones". *VI Coloquio de Historia Canario-Americana (1984)*. Las Palmas, t. I (primera parte), pp. 11-23.





Caracterización organoléptica de los vinos de Tenerife

¹ J. Heras-Roger, ² E. Bravo-González, ³ M. Jorge-Trujillo, ⁴ M. Hontoria-Fernández, ⁵ P. Enrique Bermúdez Bethencourt

^{1,2,3,4} Laboratorio Insular de Vinos de Tenerife (LIVITE) – Cabildo Insular de Tenerife

⁵ Enólogo - Docente de Sumillería, Auxiliar Técnico (Laboratorio), Calle Teobaldo Power, número 11, 38500, Güimar. Laboratorio Insular de Vinos de Tenerife, livite@tenerife.es

Resumen

Con esta publicación se pretende facilitar un mejor conocimiento sobre los atributos positivos que presentan los diferentes estilos y tipos de vinos con calidad diferenciada y certificada existente en el mercado local. Supone un primer avance hacia la descripción de las cualidades sensoriales de 34 tipos de vinos, en aras de contribuir a su difusión y valoración por parte de la ciudadanía, en especial de los jóvenes adultos (18-35 años), conectando con sus gustos, pues la clave está en ellos como palanca de crecimiento del sector del vino en Tenerife y en Canarias. Por ello, esta publicación surge para ayudar en la educación de los consumidores, haciendo perder el miedo sobre creencias de que el vino es un producto complejo o sofisticado. Este trabajo está basado en la aplicación de una variante dentro de los nuevos métodos de análisis descriptivos para la caracterización organoléptica de vinos, denominado genéricamente como método *basado en la frecuencia de citación*.

1. Introducción

Este trabajo que el Servicio Técnico de Calidad y Valorización de Productos Agroalimentarios del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife presenta sobre la Caracterización Organoléptica de los "Vinos de Tenerife", ha sido encomendado a la Unidad de Enología con la intención de satisfacer una necesidad básica y fundamental que es cubrir el déficit comunicacional existente entre el sector vitivinícola con respecto al vino y sus consumidores. Este escollo viene agudizándose entre los más jóvenes, lo que convierte al vino actualmente en un producto poco competitivo en el mercado interior en comparación con un mayor empuje mediático de otras bebidas frías envasadas.

Por ello, con esta publicación se pretende facilitar un mejor conocimiento sobre los atributos positivos que presentan los diferentes estilos y tipos de vinos con calidad diferenciada y certificada existente en el mercado local. Supone un primer avance hacia la descripción de las cualidades visuales y olfato-gustativas de 34 tipos de vinos, en aras de

contribuir a su difusión y valoración por parte de la ciudadanía, en especial de los jóvenes adultos (18-35 años), conectando con sus gustos, pues la clave está en ellos como palanca de crecimiento del sector del vino en Tenerife y en Canarias.

Para lograr dicho fin, se ha hecho una labor de captación de descriptores sensoriales a través de las catas emitidas por un significativo número de bodegas pertenecientes a las 5 Denominaciones de Origen que actualmente conforman el panorama vitivinícola insular. En total, se han sondeado más de 40 bodegas y 182 referencias, hasta llegar a contar con datos suficientes para conformar un agrupamiento considerable de términos que sirviesen de soporte a la hora de emitir una descripción lo más realista, honesta y abierta posible, y lo más importante, hacerla llegar al público, con la intención de servir como herramienta de ayuda, teniendo en cuenta tanto al consumidor real como al potencial.

El objetivo final es contribuir a una mayor difusión de la cultura del vino, incentivando la actual tendencia de crecimiento de consumo responsable, tanto a corto como a medio plazo. Es primordial hacer accesible el consumo a todos, facilitando la decisión de compra, haciendo ver que el vino es un producto de disfrute para los cinco sentidos. Por ello, esta publicación surge para ayudar en la educación de los consumidores, haciendo perder el miedo sobre creencias de que el vino es un producto complejo o sofisticado. La intención es que esta información llegue a todos, entre ellos, están los profesionales directamente vinculados con la producción vitivinícola, la distribución, la promoción, la hostelería y la restauración, expertos en gastronomía, profesionales de la prensa especializada, la docencia, etc. Para que entre todos hagamos cultura del vino.

Metodología

Para llegar a lograr un resultado analítico descriptivo e interesante, y que pudiese generar unos perfiles sensoriales lo más preciso y detallado posible, hasta lograr obtener la caracterización de una gran variedad de vinos tinerfeños, se optó por una vía



de búsqueda de datos e información a través de las catas generadas por un conjunto de bodegas en la red, a través de sus páginas webs, que en teoría son emitidas por expertos, individualmente o como juicio consensuado por un panel de autocontrol interno, cabe también la posibilidad de que algún gabinete o experto externo sean los que emitan dichas descripciones. Con todas estas variables se ha contado, considerando que hace una función similar a lo que es un conjunto de jueces entrenados, a modo de instrumento de medida.

Este trabajo está basado en la aplicación de una variante dentro de los nuevos métodos de análisis descriptivos para una caracterización organoléptica de vinos, denominado genéricamente como **método basado en las frecuencias de citación**, donde se propone seleccionar un máximo de 5 atributos para eliminar el «ruido» correspondiente a atributos citados pocas veces. La ventaja de dicho método frente al análisis descriptivo convencional, es que elimina las dificultades relacionadas con el uso de escalas de intensidad y se obtienen descripciones más detalladas de los vinos a evaluar. En este caso se seleccionaron los atributos citados más veces como descriptores fundamentales, sin limitación, puesto que los enumerados con pocas repeticiones o ninguna (ruido) se han tenido en cuenta para conformar una cata rica en matices, siempre y cuando correspondiese tenerlas en cuenta (CATA: check-all-that-apply o selecciona todo lo que corresponda), así se ha logrado conformar una caracterización organoléptica detallada de los “Vinos de Tenerife”.

Las referencias analizadas se fueron agrupando por tipos y estilos de vinos. Atendiendo a esta clasificación se han determinado 12 estilos y computando 34 tipos de vinos.

Resultado

Tras haber recopilado todos los datos referidos a los tipos de vinos elaborados en Tenerife se procedió a montar un perfil bruto (**Cuadro I**) de cada uno creando un formato de ficha. Esta se compuso en dos partes. La primera, basada en lo inherente a la elaboración, donde se especifican los parámetros básicos que caracterizan el vino, es decir, el grado alcohólico (%Vol.), la acidez

total (gr./l. ácido tartárico) y los azúcares reductores (gr./l. glucosa). También se hace una reseña sobre el varietal, su incidencia y vinificación, y la crianza o envejecimiento si lo tuviese. Y por último, se indica el ciclo de vida del vino proyectándolo con un rango abierto y orientativo. La otra parte, se basa en el desglose organoléptico, donde quedan retenidas las descripciones emitidas por las bodegas y el agrupamiento de la terminología empleada, de manera que todo el detalle quede ponderado literalmente y cuantitativamente como verdadero recurso para llegar a redactar la cata de cada vino.

Una de las finalidades de este trabajo es transferir de manera visual y medible la caracterización organoléptica, por ello, se ha hecho hincapié en la intensidad olfativa, así como la intensidad cromática (vinos blancos y rosados) o la capa de color (vinos tintos) que presentan los diferentes vinos, estableciéndose una escala de valoración descriptiva (baja, media baja, media, media alta, alta) para poder transmitirlo de una manera sencilla y de fácil comprensión. En cuanto a la descripción del aroma y el sabor (flavor) que presentan los diferentes vinos se ha optado por su transmisión por vía iconográfica. Se ha intentado representar con imágenes evocadoras, que proyecten los atributos que conforman los diferentes perfiles de cada vino, de manera que con tan solo visualizarlo el consumidor se puede imaginar cada propuesta y provocando su consumo.

Una vez confeccionados los diferentes perfiles se ha procedido a contabilizar los marcadores de sabores presentes en los “Vinos de Tenerife”. En vinos blancos se han empleado 45, en tintos computados 48, en rosados 11 y en los espumosos (blancos y rosados) 12. A continuación, se detallan y a su vez se pueden visualizar en sendos paneles iconográficos basados en los sabores de los vinos tinerfeños. En total son cuatro postes iconográficos de los Vinos de Tenerife, uno de vinos blancos otro de vinos tintos y unos de vinos rosados y otro de vinos espumosos.

Los sabores de los vinos blancos de Tenerife y su iconografía (**Cuadro II**):




















































En los vinos blancos de Tenerife dominan las notas de frutales, en especial las tropicales, teniendo mayor protagonismo

Cuadro I (Modelo del Perfil Bruto del vino Negramoll)

TIPO/ ESTILO DE VINO	NEGRAMOLL				
PARAMETROS	13%-14,5% Vol.; 5-5,5 gr./l. ácido tartárico				
EL VARIETAL	Son pocas las referencias dado que es un varietal frecuentemente utilizado para combinar o ensamblar con Listán Negro, considerada como clásico acompañante.				
VINIFICACIÓN	Maceración prefermentativa a bajas temperaturas de 24 h. Maceración total de 6-10 días				
CRIANZA ENVEJECIMIENTO	Sin estancia en bodega o hasta 6 meses.				
CICLO DE VIDA	2 a 3 años posterior a la vendimia o más.				
F. VISUAL	Capa media picota. Rojo violáceo con mucha capa, limpio y brillante. Cereza intenso con ribete violáceo. Picota con reflejos púrpura. Capa baja con tonalidades burdeos.				
CAPA DE COLOR	BAJA	M. BAJA	MEDIA	M. ALTA	ALTA
F. VISUAL	Picota purpúreo (2), cereza - rojo violáceo (2). Capa media, con mucha capa.				
F. OLFATIVA	Aromas a frutas negras y café recién molido. Gran finura de sensaciones aromáticas perturbada por excesivo roble. Aromas a frutas confitadas, especiado. Complejo, predominando los aromas a frutas rojas frescas con las confitadas con notas de chocolate, propias de la variedad. frutal, sin dejar su mineralidad y sus notas que recuerdan al laurel.				
INTENSIDAD AROMÁTICA	BAJA	M. BAJA	MEDIA	M. ALTA	ALTA
F. OLFATIVA	Complejo, frutas rojas frescas, frutas negras, fruta confitada (2), especiado, laurel café, chocolate, madera-roble. Gran finura.				
F. GUSTATIVA	En boca recuerda a frutas rojas (sandía, granada...), caramelo toffee, café, balsámicos y un toque vegetal como el hinojo y anisados. Taninos suaves y pulidos, amables y agradables en boca. Conjuntado en boca. Amplio y sabroso. Seco y ligero. Suave y delicado. Carnoso, con mucha estructura, espirituoso, lleno, con taninos suaves. Equilibrado y sedoso, de taninos dulces haciendo que sea un vino redondo, con recuerdos a minerales.				
F. GUSTATIVA	Seco, ligero, amplio, sabroso, taninos suaves-pulidos (3), sedoso – amable (2), carnoso, con estructura, espirituoso, equilibrado – conjuntado (2), fruta roja, sandía, granada, caramelo, toffee, café, balsámico, vegetal-hollejos frescos, hinojo, anisado, mineral.				
ICONOS/ SABOR					



Cuadro II (Iconografía de los vinos blancos de Tenerife)

						
Fruta Tropical	Fruta Blanca	Fruta de hueso	Cítricos	Uvas/ Moscatel	Ciruela	Albaricoque
						
Piña	Guayaba	Maracuyá	Melón	Pera de agua	Manzana Golden	Litchi
			data-bbox="461 361 524 394"/>			
Mango	Nispero	Jazmin	Azahar	Flor blanca/ Orquídea	Flor de almendro	Pétalos de rosa
						
Balsámico/ Mentolado	Hierbas aromáticas	Hoja de higuera	Laurel/ Sotobosque	Espárrago/ Vegetal	Hinojo	Anís
						
Vainilla	Canela	Coco	Bollería	Ahumado	Tostado	Madera
						
Orejones	Pasas	Almendras	Frutos secos	Mantequilla	Alga Kombu/ Umami	
						
Compota	Confitura f. amarilla	Confitura de Cítricos	Cítrico confitado	Membrillo/ Confitura	Miel	Caramelo
						

la guayaba, el maracuyá o parchita, el mango, la piña tropical y el litchi. Notas básicamente atribuibles al proceso fermentativo.

Los cítricos también están muy presentes, siendo la naranja la destacada. Le siguen las frutas blancas, con la manzana, la pera de agua y el melón como dominantes. Y por último, los frutos de hueso siendo, el albaricoque y el melocotón los más presentes, también la ciruela blanca y el níspero se expresan. La uva fresca de moscatel también tiene su relevancia. Estas notas se vinculan especialmente con el carácter varietal.

El grupo floral se hace presente con dominio del azahar y el jazmín a partes iguales, siguiéndoles de cerca la flor de almendro y los pétalos de rosa.

Las notas herbales que más se perciben son el hinojo, laurel, la hierba luisa, caña santa, salvia, romero, menta o hierba buena y hoja de higuera. Hay alguna evocación vegetal de espárragos.

El anís y los frutos secos, en especial la almendra tiene cierto protagonismo.

Existe alguna nota de fruta blanca en licor como curiosidad.

Para vinos con perfil dulce sobresale el orejón de albaricoque, las uvas pasas, la miel noble, el caramelo, el toffee, los cítricos en confitura o escarchados, la compota y el dulce de membrillo.

Para aquellos vinos con estancia en madera y lías son envueltos en notas de bollería, ahumados, pan tostado, especiados de vainilla y canela, además de un punto a coco en algunos casos algo de mantequilla fresca. En los vinos dulces muy complejos, de larga evolución el umami se hace presente y los de frutos secos tostados y garrapiñados.

Los sabores de los vinos tintos de Tenerife y su iconografía (Cuadro III):

Los vinos tintos tinerfeños vienen siendo eminentemente frutales y son los frutillos los que ostentan la primacía en este conjunto de sabores, destacando la cereza, la frambuesa y la grosella, así como, la mora y el arándano junto al cas-

sis o la grosella negra. Le sigue en orden de importancia la fruta de hueso fundamentalmente representada por la ciruela negra madura.

Hay otras frutas como la fresa, la granada, la sandía y el plátano que se vinculan básicamente hacia estilos de vinos de consumo joven compartiendo protagonismo con sus homónimos en forma de golosina (gominola y regaliz) o sirope.

Muchos tintos presentan una nota láctica que puede evocar a yogur, nata fresca, mantequilla y que contribuye a dar una sensación placentera de suavidad.

La confitura de frutos rojos o negros se hace presente en vinos elaborados con uvas muy maduras, así como la fruta en licor (cereza y ciruela negra), y por supuesto ampliamente presente en vinos tintos dulces, donde le acompañan las frutas deshidratadas o pasificadas, como las uvas, los higos (pan de higo), los tunos (porretos) y las ciruelas negras pasas.

En el conjunto de notas florales hay un dominio del carácter a violetas con alguna reminiscencia de clavel.

La pimienta negra es la especia hiper representada pudiendo afirmarse que es una nota identificativa de nuestros vinos tintos, también laurel o sotobosque y hojarasca. Le siguen la vainilla, la canela, el clavo y la nuez moscada, asociado básicamente a la estancia en barricas de roble.

El punto balsámico es otra nota presente que puede evocar tanto a mentolado como a eucalipto y que en cuanto se presenta asociado a la pimienta negra se ve más acentuado su efecto penetrante.

El cacao o chocolate aparece en aquellos vinos estructurados con tanicidad pulida y gran peso de fruta madura con estancia en madera fundamentalmente.

La barrica es utilizada en buena parte de los vinos tintos elaborados en la isla envolviendo de notas tostadas, ahumados, café además de las especias anteriormente citadas.



Cuadro III (Iconografía de los vinos tintos de Tenerife)

						
Frutas del bosque	Frambuesa	Fresa	Cereza	Granada	Sandía	Grosella roja/ negra
						
Ciruela	Mora	Arándanos	Plátano	Cereza en licor	Ciruela en licor	Confitura de frutillos
						
Violeta	Pétalos de clavel	Laurel o sotobosque	Balsámico/ Eucalipto	Balsámico/ Mentolado	Hinojo	Hierbas aromáticas
						
Hollejos	Pimiento/ Vegetal-herbáceo	Olivas negras	Tomates en confitura	Alga Kombu Umami	Trufa/ Terroso	Mineral
						
Uvas pasas	Dátiles	Higos pasos	Ciruelas pasas	Frutas confitadas	Pan de higo	Higos porretos
						
Golosina de fresa	Regaliz	Chocolate negro/ Cacao	Yogur/ láctico	Membrillo/ Confitura	Caramelo	Toffee
						
Vainilla	Pimienta	Canela	Clavo	N. moscada	Tabaco	Coco
						
Madera	Tostado	Humo	Café	Cedro	Cuero	Salino

Otro matiz con bastante cobertura en los vinos tintos es el mineral que viene a darle un carácter distintivo y diferenciador actuando como auténtico marcador de vino de tierras volcánicas.

La crianza y evolución de los vinos en el tiempo genera complejidad, y en este conjunto de aromas entran en juego el tabaco, la trufa, el umami, los frutos secos, el cuero y el cedro entre otros.

Los sabores de los vinos rosados de Tenerife y su iconografía (Cuadro IV):

Estos vinos se ven inundados de notas de frutas rojas, más bien ácidas y frescas como la fresa y la cereza combinada con otras de evocación más dulce como la frambuesa. No son descartables otras de tipo frutillo como la grosella.

También las frutas tropicales están presentes y expresan fragancia y explosividad, siendo el maracuyá y la guayaba las notas dominantes.

Existen matices florales que en algunos vinos se convierten en notas algo más dominantes que se identifican con los pétalos de rosas.

Las notas lácticas frescas de yogur se encuentran presentes que combinan a la perfección con la intensa expresión frutal.

En rosados de evocación golosa entra en juego una nota de gominola de fresa y en los de perfil fragante y fresco hay un matiz herbal de balsámico mentolado.

La posibilidad de que existan notas vegetales es apreciable, aunque suele ser de tipo agradable y aceptable.

Cuadro IV (Iconografía de los vinos rosados de Tenerife)

						
Frutillos del bosque	Mora	Cereza	Frambuesa	Fresa	Golosina	Maracuyá
						
Guayaba	Pétalos de rosa	Balsámico mentolado	Yogur/ Láctico			

Cuadro V (Iconografía de los vinos espumosos de Tenerife)

						
Frutas tropicales	Manzana	Cereza	Fresa	Fruta almibarada	Flor de almendro	Hinojo
						
Cítricos	Hoja de higuera	Almendra	Bollería	Tostado		



Los sabores de los vinos espumosos de Tenerife y su iconografía (Cuadro V):

Hay un denominador común para todos ellos que es la nota de bollería, panadería y levaduras junto a notas de tostado (pan, galletas).

En los de perfil afrutado-goloso afloran las frutas almibaradas y las notas de frutas tropicales. En aquellos con elaborados con vinos base de Listán Blanco hay notas de flor blanca de almendro, fruta blanca tipo manzana, herbales de tipo hinojo y recuerdos a almendra (mazapán) y anís.

Para los Rosé la fresa se convierte en la fruta dominante sin descartas otras de la misma línea.

En cuanto a la redacción final y obtención de la **ficha de cata (Cuadro VI)** de cada vino se procuró utilizar una terminología fácil de entender, enlazando lo mejor posible el conjunto de descriptores seleccionados y reflejado de manera coherente y bien hilvanado el contenido, de tal forma

que generase la suficiente confianza a través de una clara comunicación sobre las características organolépticas del producto. El trabajo queda reflejado en 34 fichas de cata.

Con el propósito de difundir la información y hacerla fácilmente interpretable se ha optado por maquetar un resumen de los estilos y tipos de vinos, sus sabores, una cata breve (**Cuadro VII**), con indicación del ciclo de vida de cada uno en postes informativos de fácil interpretación.

Conclusiones y discusión

Dentro del amplio abanico de variedades autorizadas y reconocidas en Canarias (31) sólo la mitad (15) se encuentran representadas en vinos monovarietales, sin contar con las clásicas Listán Blanco y Listán Negro, entre ellos hay 6 vinos blancos monovarietales (Albillo, Gual, Listán Blanco, Malvasía, Marmajuelo y Vijariego) y 10 vinos tintos monovarietales (Baboso Negro, Castellana, Listán Negro, Listán Prieto, Negramoll, Merlot, Tintilla, Tem-

	<p style="text-align: center;">NEGRAMOLL</p> 
<p>FASE VISUAL</p>	<p>Se presenta de color rojo cereza monocromático o con variación violácea en el menisco, de capa media, con una sorprendente expresión glicérica, generando considerable adherencia y chorretones de lágrimas exuberantes de caída parsimoniosa. Elegante.</p>
<p>FASE OLFATIVA</p>	<p>Cuenta con una expresión aromática de media intensidad, un tanto complejo y particular. Se presenta con un característico aroma de laurel en combinación con frutas rojas maduras, como la granada y la sandía con un toque de confitura de cerezas, también el dulce de membrillo le acompaña. En referencias con estancia en madera aparecen notas de caramelo o toffee, especiados, cacao y café tostado. Lo redondea un matiz mineral volcánico propio de estas tierras archipelágicas del atlántico.</p>
<p>FASE GUSTATIVA</p>	<p>En ataque es seco, con recorrido fluido de entrada aunque de inmediato se revela un manto sedoso glicérico que envuelve la superficie del paladar y conjuntamente con el aporte tánico retarda su disipación. Presenta cuerpo con un agradable repunte espirituoso que abraza en el final. Cuenta con un postgusto de media persistencia. En retronasal reaparecen efluvios de frutas rojas, notas vegetales de hinojo, además de un recuerdo a hollejos frescos, recién fermentados. Matiz anisado, balsámico y con mineralidad. Vino tinto con sello canario.</p>

Cuadro VI (Modelo de ficha de cata del vino de Negramoll)

pranillo, Syrah y Vijariego Negro). Las variedades más destacadas son la Malvasía, la Albillo y la Marmajuelo en vinos blancos, y Baboso Negro, Vijariego Negro y Syrah en vinos tintos. Preocupa la poca presencia de Vijariego blanco, Listán Prieto y Negramoll así como la inexistencia y lenta irrupción de los varietales restantes. Esto a su vez, indica el amplio margen existente de desarrollo y proyección, quedando un camino por delante apasionante, y donde queda de manifiesto que el sector está en proceso de maduración. El futuro depara nuevos perfiles a tenor del alto potencial existente y que aún nos diferenciará más con respecto a otras regiones vitivinícolas.

Se constata que hay una mayor trascendencia de elaboraciones de vinos ensamblados o multivarietales, en detrimento de los vinos varietales, lo cual hace cada vez más complicado aspirar a tener Vinos de Tenerife identificables de forma estable, dado las fluctuaciones existentes en las combinaciones y sus porcentajes, salvando las variaciones edafoclimáticas. Se entiende que esto es debido al dina-

mismo que experimenta el sector, en aras de ir definiendo y experimentando hasta lograr los coupages o combinaciones más adecuados hasta consolidarse.

La inmensa mayoría de los vinos son de elaboración "tecnológica" lo cual incide mucho en la homogenización, el empleo de levaduras seleccionadas, el uso de la madera e incluso temperaturas fermentativas demasiado bajas contribuyen a que existan perfiles muy parecidos (predominio de frutas tropicales), independientemente de que sean de cotas u orientaciones distintas, quedando el carácter primario (terroir y varietal) bastante atenuado.

Están surgiendo proyectos muy interesantes, promovido por el Cabildo de Tenerife en colaboración con bodegas como es "Enomac" donde se efectúan elaboraciones de monovarietales con procesos fermentativos respetuosos con el carácter específico que define el tipo de uva empleado y cuyo vino resultante permanece sobre lías en depósitos inocuos (inox) durante tiempos prolongados.

Cuadro VII (Modelo de ficha iconográfica y cata breve del vino de Negramoll)

Sabor del Vino Tinto Negramoll					
INTENSIDAD AROMÁTICA	BAJA	M. BAJA	MEDIA	M. ALTA	ALTA
CATA	<p>Se presenta de color rojo cereza monocromático o con variación violácea en el menisco, de capa media. En ataque es seco, con recorrido fluido de entrada aunque de inmediato se revela un manto sedoso glicérico que envuelve de sedosidad el paladar y que conjuntamente con el aporte tánico retarda su disipación. Presenta cuerpo con un agradable repunto espirituoso que abriga en el final. Cuenta con un postgusto de media persistencia. Vino tinto con sello canario.</p>				
CICLO DE VIDA	2 a 4 años posterior a la vendimia.				



A su vez, empieza a haber una tendencia hacia vinos elaborados con prácticas ancestrales (macerar y fermentar vinos blancos con hollejos “blanco orange”, fermentar y macerar vinos tintos con presencia de escobajos, dejar vinos “sobre madres” finas, depósitos abiertos, de hormigón, tinajas de barro, etc.), naturales (sin sulfuros añadido e hiper oxidados), biodinámicas, de parcela, etc, que tratan de darle mayor protagonismo al origen del vino. Actualmente su incidencia en el mercado es muy baja pero a medio plazo se podría contar con una caracterización donde tengan cabida como un estilo diferenciado, en sus variantes de vino blanco, rosado y tinto.

El resultado descriptivo obtenido en este trabajo, contrasta con diferencia con la información emitida por las bodegas. Se recomienda que las diferentes firmas que elaboran vinos en Tenerife actualicen sus catas. Se hace imprescindible mejorar la comunicación, dado que se abusa demasiado de la abreviación en las descripciones. Se ha comprobado como la cata emitida por la mayoría de las bodegas apenas suscita interés. En muchos casos falta la concreción en los argumentos, incluso lo que se dice no se corresponde, o no está bien secuenciado, e incluso, apenas se transmite información evocadora de sensaciones que contribuyan a figurarse el vino, y por tanto, hacerlo atractivo. Por ello, es conveniente una mayor definición de las características organolépticas de sus vinos si se quiere comunicar y conectar con el consumidor, en aras de contribuir a una mayor difusión de la cultura del vino en general.

Para completar este trabajo, se propone utilizar otra metodología rápida que permita obtener mapas descriptivos con panelistas compuestos, tanto con jueces no entrenados, como entrenados, usando una lista de descriptores limitados y sacados de aquí. También se propone continuar este trabajo con una caracterización cromatográfica. Resultaría interesante entrar en la profundidad del asunto para definir con mayor exactitud los perfiles. Para ello, se emplearían las mismas referencias (los mismos vinos) y con los resultados se podría llegar a contrastar con este primer estudio descriptivo basado en la frecuencia de citación para conocer la dispersión

o concreción del método.

Agradecimientos

A los Planes Especiales/ Proyectos, Convenios de Colaboración. **Proyecto: “TENERIFE POR EL EMPLEO 2017”** en el Marco de la Colaboración del Servicio Canario de Empleo (SCE) con los Cabildos Insulares 2017, para desarrollar proyectos de empleo-formación, y cofinanciado con cargo a los fondos recibidos del Servicio Público de Empleo Estatal y por el Fondo Social Europeo.

Referencias

- María-Pilar Sáenz-Navajas, Purificación Fernández-Zurbano, Vicente Ferreira, Juan Cacho y Dominique Valentin. **Caracterización organoléptica de vinos mediante nuevos métodos de análisis descriptivos**
- ACE: Revista de enología, ISSN-e 1697-4123, Nº. 152, 2015. Observatorio Español del Mercado del Vino (OEMV). **Estudio “jóvenes y vino” año 2017**







Cuaderno de campo GOIA. Una nueva propuesta de gestión de la información vitícola adaptada a las exigencias actuales.

Zerolo Hernández, J. (1) (P), Hernández Guerra de Aguilar, N. (2)

¹ Ingeniero Agrónomo, GOIA, agricultura@goia.es

² Ingeniero Informático, GOIA, soporte@goia.es

Resumen

GOIA, siglas de Gestión Orgánica de la Información Agrícola, es un software de gestión de la información aplicado a los cultivos agrícolas. Se diseña una plataforma a medida para cada cultivo y territorio, los informes de cosechas anteriores y los datos registrados a tiempo real permiten al agricultor disponer de la información necesaria para hacer un análisis de su explotación y ayudarle a estimar cuál será el comportamiento del cultivo. Tras dar de alta las fincas y parcelas en GOIA se pueden registrar labores, tratamientos, riegos, fertilizaciones y cosechas. El registro de la fenología y control de maduración junto a la posibilidad de integrar datos meteorológicos permite estimar la fecha de recolección. Esta herramienta está optimizada para su uso en campo gracias a la aplicación para dispositivos móviles (descargable para dispositivos Android e IOS). Con GOIA el usuario puede beneficiarse de la compartición de datos, la suma de registros permite extraer información de un territorio. Así, el registro de las plagas y enfermedades tratadas permite que cada agricultor evalúe el riesgo en un determinado radio de su finca. Desde GOIA se pueden integrar las explotaciones que pertenecen a una misma organización en un módulo que integra los datos del conjunto y permite facilitar la gestión y comunicación de una forma más eficiente. La información registrada permite generar un cuaderno de campo, cumpliendo con distintas certificaciones.

Introducción. Objetivo del Trabajo.

El proyecto GOIA tiene como objetivo la gestión de las explotaciones agrícolas mediante una herramienta informática que permita:

- La participación de los distintos responsables y trabajadores que intervienen en una explotación.
- La introducción de datos necesarios para disponer de un cuaderno de campo según distintos grados de exigencia.
- Desarrollar para cada cultivo y comunidad agrícola una terminología y operaciones de cultivo específica y adaptada a sus

necesidades.

- Desarrollar predicciones de cosecha.
- Permitir la escalabilidad en estructuras superiores.

Descripción

El uso de GOIA exige registrarse en la página web, www.goia.es. Tras el registro el sistema permite dar de alta la explotación e invitar a la misma otros usuarios para compartir y registrar la información (titulares, técnicos, encargado, operarios,...). El alta del cultivo de la vid permite definir plantaciones, labores y asignar instrucciones y aplicaciones de tratamiento a las mismas.

La utilización del control de madurez permite hacer predicciones de fecha de cosecha utilizando GDA, grados día acumulados.

Conclusiones

El desarrollo y generalización de herramientas como la presentada cobra especial relevancia en territorios con explotaciones pequeñas, en la que es necesario un análisis del conjunto para facilitar la toma de decisiones.

El esfuerzo de cumplimentar el cuaderno de campo se aprovecha para que los registros se puedan analizar y poder con ello mejorar la toma de decisiones.





Servicios Copernicus de información por satélite: Un Geo-Portal para apoyar la vitivinicultura en Canarias

Hernández Zulimar ^(1,2), **Pérez-Trujillo, J.P.** ⁽³⁾

¹ Directora científica, área de Ecosistemas, Laboratorio Colaborativo More, Portugal, E-mail: zhernandez@morecolab.pt

² Grupo de investigación Teledetección UAM, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco 28049, Madrid, España

³ Catedrático de Química, Dpto. Química, Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna, Tenerife, España

Resumen

Las imágenes de satélites Sentinel, de alta resolución espectral, espacial y temporal, y acceso libre, permiten obtener información actualizada de la superficie de cultivos. Los datos se pueden usar para identificar el tipo de cultivo, cómo crece, cuándo y cuánto se cosecha. Se ha demostrado que esta información puede ayudar a los viticultores a realizar las declaraciones de cosecha, para dar cumplimiento a las ayudas de la PAC. En Tenerife, las peculiares condiciones edafoclimáticas y la gran diversidad vitícola, sitúa los vinos de la Isla entre los de mayor expresividad mineral del mundo. Debido enorme variabilidad agro-ambiental a la que está sujeta la viticultura en Canarias, se hace imprescindible la monitorización de las variables agro-ambientales que inciden en la productividad y calidad de los vinos. Para cumplir con este objetivo, se obtuvieron imágenes Sentinel 2 durante el ciclo 2018/19. Tras procesarlas, se analizaron las imágenes en falso color RGB (8/4/3) y el índice NDVI, con lo que se pudo obtener información secuencial del ciclo de la vida. Además de observarse una diferencia temporal en algunas fases del cultivo en función de la vertiente y altitud de la Isla, se puso de manifiesto que, mientras las variables microlimáticas ejercen una influencia mayor en factores relacionados con la productividad, los factores edáficos influyen en mayor medida en el envero/maduración de la uva, condicionando la calidad de la uva para vinificación. Aunque los datos de satélite son de interés, no son explicables por sí mismo, siendo necesario el conocimiento del viticultor para su interpretación (cuaderno de campo). Por ello, se propone un Geoportal donde, sobre la información cartográfica y el mapa de suelos, se incluyan los datos meteorológicos y satelitales diarios. Estos datos junto con la información de los viticultores permitirá identificar los factores limitantes de cada parcela vitícola de la Isla.

Introducción

Los servicios Copernicus de Observación de la Tierra

Los servicios Copernicus de Observación de la Tierra, gestionados por la Agencia Europea del Medio Ambiente, proporcionan información geográfica exacta y fidedigna de la ocupación y uso del suelo a

una amplia gama de usuarios europeos, en el campo de las aplicaciones agronómicas y medioambientales. Información de interés como el estado fenológico de los cultivos, el agua en el suelo o el calor de la superficie terrestre es obtenida diariamente a partir de los sensores de los satélites. Entre las aplicaciones más demandadas de los servicios de Copernicus se encuentra la ordenación territorial o urbana, la agricultura y seguridad alimentaria, la gestión forestal y del agua, la mitigación y adaptación al cambio climático, así como el Servicio de Vigilancia Terrestre de Copernicus para la prevención y seguimiento “en directo” de desafíos medioambientales específicos, como inundaciones o incendios forestales.

Los servicios Copernicus generan una serie de productos biogeofísicos sobre el estado y la evolución de la superficie terrestre. Producen clasificaciones de ocupación del suelo con distintos niveles de detalle en el contexto paneuropeo. Esta información es luego complementada con capas detalladas sobre las características de la cobertura del suelo (capa de usos de suelo, datos geológicos, desplazamiento o deformación del terreno,...).

La misión Sentinel de la Agencia Espacial Europea (ESA) consta de varios satélites que proporcionan mosaicos de imágenes satelitales de alta y muy alta resolución, así como conjuntos de datos de referencia, contribuyendo así a dar una cobertura paneuropea homogénea de algunos aspectos geoespaciales clave, como la altitud, el relieve o la hidrografía.

La misión Sentinel tiene previsto lanzar varios satélites hasta 2030. Hasta ahora, orbitan tres satélites en órbita polar (Sentinel 1, 2, 3). El Sentinel-1 es una misión radar capaz de tomar imágenes en cualquier condición meteorológica, de día o de noche. El Sentinel 2 es una misión multispectral de alta resolución, que opera en 13 bandas espectrales en el visible e infrarrojo (entre 450-1200 μ) de alta resolución espacial, cuyas imágenes se pueden usar para distinguir diferentes tipos de cultivos, evaluar la salud de los cultivos y monitorear el cambio en el uso de la tierra. Es importante destacar que este par de satélites Sentinela cubre Europa cada 3-4 días, lo que significa que la información



disponible es reciente. Además, la mejor resolución espacial (con 10 m de tamaño de píxel) hace posible su aplicación a escala regional o insular.

En este sentido, las observaciones sistemáticas de los Sentinelas han sido un gran avance para el seguimiento espacio-temporal de los cultivos agrícolas, permitiendo un enfoque innovador de monitoreo de la Política Agraria Común (PAC). Gracias a las frecuentes revisiones de los Sentinelas y sus datos de alta resolución, las actividades agrícolas y el estado de los cultivos se pueden monitorear fácilmente desde el espacio. Las observaciones de los Sentinelas se analizan con algoritmos de aprendizaje automático, lo que permite obtener mapas de cultivos durante toda la temporada. Los datos se pueden usar, por ejemplo, para identificar el tipo de cultivo, cómo crece durante la temporada y cuándo se cosecha. Recientemente, se ha demostrado en varios países de la UE que esta información puede ayudar a los agricultores en sus declaraciones de cosecha y les permite comprender el cumplimiento de la PAC en una etapa temprana. El consorcio Sen4CAP, dirigido por la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica), ha demostrando cómo los Sentinelas pueden ser utilizados a nivel nacional para el nuevo enfoque de monitoreo de las ayudas de la PAC.

Tal es su importancia que, a partir de 2020, la vigilancia de las ayudas de la PAC, que hasta ahora suponía un 10% de la superficie agraria útil (SAU), va a aumentar al

90% , al incorporar la interpretación de las imágenes de satélites como herramienta de gestión de la PAC.

La viticultura en la isla de Tenerife

La viticultura en la isla de Tenerife se desarrolla en terrazas agrícolas localizadas a mediana altitud, en las vertientes norte y sur de la Isla, siendo frecuente encontrar viñas entre los 300-600 m de altitud en la región norte, donde se concentra gran parte de la superficie vitícola (aprox. 3193 ha Tenerife, según datos del Gobierno de Canarias), aunque este límite altitudinal puede llegar hasta los 1000 m en la vertiente sur de la Isla. En este gradiente altitudinal se describen numerosos microclimas que van desde el semiárido al subhúmedo (Rivas-Martínez, 1983). Además de la diversidad de microclimas, hay una variabilidad de suelos, dados por la diversidad y edad de materiales geológicos en origen, pero también por el uso y manejo agrícola. Destacar, en la isla de Tenerife, la existencia de suelos hechos por el hombre, conocidos localmente como sorribas o jabales, que pueden representar más del 25% de la superficie vitícola en uso, siendo clasificados como Antrosoles o Tecnosoles por la FAO (Hernández, 2009). Además de la existencia de Andosoles, Cambisoles, Regosoles o Leptosoles que, por efecto del cultivo, presentan características antrópicas que les permiten adaptar las condiciones edafoclimáticas a las necesidades del cultivo de la vid (profundidad radicular, buen drenaje, relación C/N, ...). Las dificultades del terreno, por veces con pendientes de más del

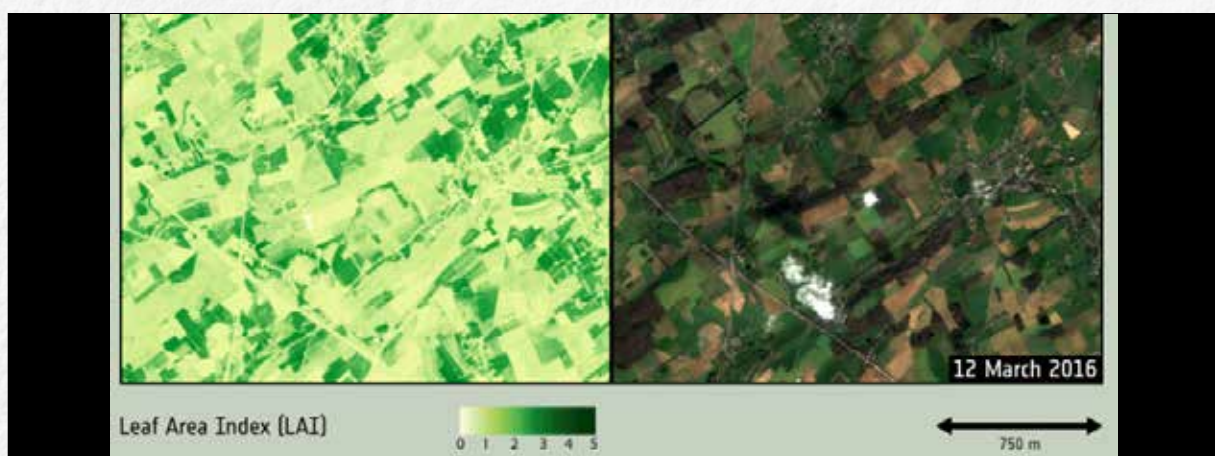


Figura 1. Geoportal de la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica), con información semanal del índice de área foliar para el seguimiento de los cultivos de cereal.

25-50%, hace que la viticultura de las islas sea considerada un ejemplo de viticultura heroica dentro del contexto nacional y europeo.

Además de las peculiares condiciones edafoclimáticas de las islas para el desarrollo de la viticultura, la gran diversidad de variedades de uvas, cepas y clones que han sido descritos en las Islas Canarias en los últimos tiempos, sitúa a las islas entre las regiones vitícolas de mayor diversidad varietal del mundo. Como consecuencia de esta variabilidad de parcelas vitícolas, la isla de Tenerife cuenta con una de las mayores expresiones de diversidad varietal a escala mundial y, por ende, de caldos. Destacando una variedad de vinos blancos, rosados y tintos, con alta expresividad mineral, dada por la sinergia de todos estos factores: la cepa, en contacto con la piedra volcánica y bajo la influencia de los vientos alisios del Atlántico norte.

La viticultura en Canarias está sujeta a una enorme variabilidad agro-ambiental que hace necesaria que sea imprescindible la monitorización de las variables agroambientales (Hernández y Almendros, 2010). Además de la información microclimática aportada por sencillas estaciones meteorológicas, se hace imprescindible la utilización de sensores de alta resolución, como pudieran ser los datos satelitales Sentinelas, que mejoran la resolución temporal (2-5 d) y espacial (10 m), lo que facilita el seguimiento de cultivos como la vid en Canarias, que ocupa parcelas de 100-500m², así como otra información de interés del cultivo, como el índice de área foliar, la tasa fotosintética, el contenido de agua en el cultivo y en el suelo.

Objetivos

Se propone como objetivo de estudio crear la base para desarrollar un Geoportal que haga converger en la misma unidad espacial (la parcela vitícola), la información de campo, el mapa de suelos, los datos meteorológicos y los datos diarios de satélite. Con la información microclimática de la red de estaciones meteorológicas de la isla, se pueden obtener datos acumulados de interés, como nº horas de frío, agua acumulada en el suelo, etc. Los datos de los satélites Sentinel 2 permitirán

tener información diaria de una serie de variables biofísicas de interés para la viticultura (como el NDVI). Para obtener la información de campo se puede emplear el *Cuaderno de campo de los viticultores*, donde se anotan datos de interés del ciclo de cultivo de la vid (brotación, crecimiento, envero,...), esta información es vital para poder generar una serie de indicadores de productividad vegetal que sirvan para calibrar la información satelital. El interés de disponer de un Cuaderno de Campo está en la posibilidad de calibrar con información de campo la información espectral de los satélites.

Para validar la viabilidad del Geoportal, en este trabajo se presenta como caso de estudio el seguimiento del cultivo de la vid en la isla de Tenerife, para el año 2018/19, confeccionado con datos de los satélites Sentinelas. Se seleccionan como zonas piloto distintas comarcas vitícolas representativas de la isla. Y se hace el seguimiento del ciclo de cultivo para las mismas fechas, de cara a poder comparar los momentos limitantes de la viticultura: brotación, envero y maduración.

Materiales y Métodos

Las imágenes de satélite de la Isla de Tenerife para el año 2018/19 se descargan del servidor, de acceso libre, de Copérnicus: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

Cada imagen Sentinel 2 es geo-procesada (corrección atmosférica, recortada, re-muestreada, etc). Se obtienen las imágenes RGB en visible (4/3/2) y en falso color (8/4/3) para diferenciar tipos de cultivos, dada la alta reflectividad de la vegetación en la región espectral del infrarrojo cercano (NIR-near infrared band). Se obtienen también imágenes en falso color RGB (12/8/4) para visualizar el agua en la vegetación e identificar sequía fisiológica. Se obtienen diferentes índices de vegetación, como el NDVI para hacer el seguimiento del cultivo durante toda la temporada. Los datos espectrales (mayor o menor señal en la región del NIR, NDVI,...) se comparan con la información de campo suministrada en los Cuadernos de campo, de cara a distinguir las principales etapas del ciclo de cultivo (brotación, envero, ma-



duración) que nos permite saber si la cosecha es temprana o tardía, la cantidad de uva o el estado de maduración de la uva. Se obtienen imágenes Sentinel para diferentes regiones vitícolas de la Isla.

Resultados y Discusión

Resultados preliminares de la interpretación de imágenes en falso color RGB (8/4/3), usadas comúnmente para diferenciar las diferentes etapas/fases en un cultivo, y los valores de área foliar (medidas como NDVI) obtenidos para diferentes comarcas vitícolas de la Isla en el año 2018/19, muestran como el ciclo de cultivo de la viña (lloro, crecimiento, parada vegetativa, maduración de la uva, vendimia) responde a factores edafoclimáticos (altitud, vertiente, tipo de suelo...).

En una de las comarcas vitícolas del norte de Tenerife, que incluye los municipios de Santa Úrsula, La Victoria y La Matanza, se observa como la brotación de la viña empieza en febrero (Fig. 1). Esta es una de las fases limitantes de la vitivinicultura canaria porque influye en la floración/fructificación de la vid y por lo tanto, puede considerarse como un indicador precoz de la producción anual. El índice NDVI aumenta mientras se produce el crecimiento de la planta (alargamiento de los sarmientos y vigor en hojas y tallos), llegando a valores máximos en el mes de julio-agosto, cuando se produce la parada vegetativa. Luego,

durante la maduración de la uva, el NDVI disminuye hasta la fecha de la vendimia. Por otro lado, la comarca vitícola del sur de la isla, que comprende los municipios de Candelaria, Arafo y Güímar, se caracterizó por tener una brotación temprana, con un aumento de NDVI hasta principios de mayo, seguido de una parada vegetativa y maduración a principios de julio. Lo anterior se reflejó en una diferencia de más de un mes en la fecha de vendimia.

Si la información de las imágenes satelitales las combinamos con los datos microclimáticos de las estaciones meteorológicas, podemos conocer cuáles eran las características micro climáticas en cada comarca vitícola durante las fechas o momentos limitantes del cultivo de la viña. Así, por ejemplo, se observa que cuando las temperaturas mínimas son muy bajas durante la brotación, afectan a la floración/fructificación de la uva, lo que repercute en un descenso de la cantidad de uva. En 2016 y 2018, la brotación de la vid en las comarcas vitícolas del norte de la Isla coincidió con T^o mínimas por debajo de los valores medios, lo que afectó a la producción anual.

También podemos analizar el papel de suelo en la calidad y cantidad de uva anual. El papel del suelo varía según las condiciones microclimáticas de cada año. De manera que, en años más secos, los suelos más desarrollados y profundos (como Cambisoles) se ven favorecidos,

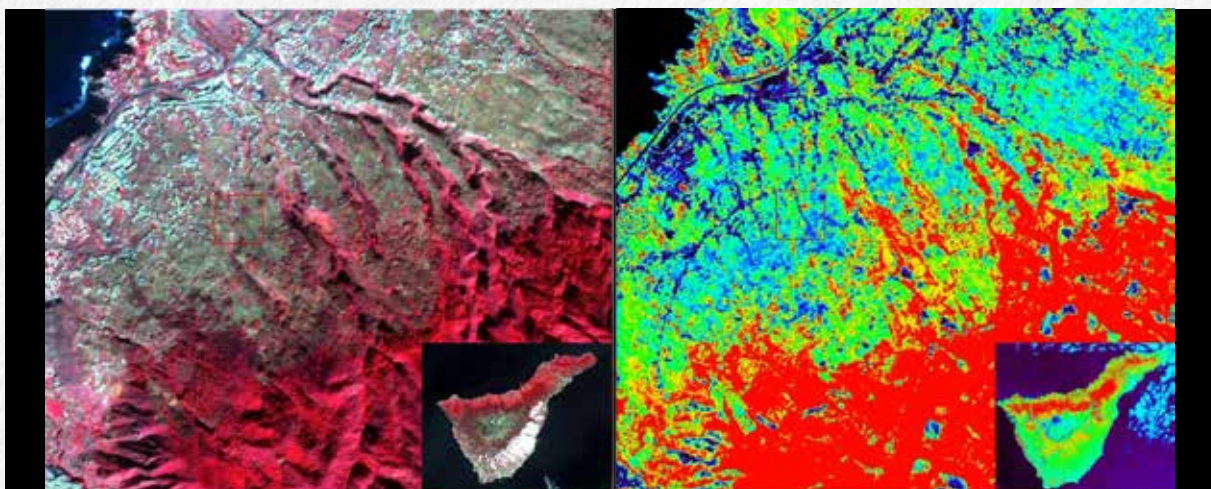


Figura 2. Imagen Sentinel en falso color RGB 8/4/3 (izq) y cálculo del NDVI (dcha) de Tenerife, obtenida el 01.01.19, donde se pueden diferenciar las parcelas vitícolas (color azul claro, dcha) de otros cultivos de invierno (papa o cereal) por los bajos valores de NDVI.

frente los años más húmedos, donde los suelos menos desarrollados o mejor drenados expresan mejor sus propiedades (como Regosoles o Andosoles).

Los datos de satélite permiten obtener información semanal del ciclo de cultivo de la vid, de interés para regiones insulares, de difícil orografía y alta variabilidad de microclimas y condiciones edafoclimáticas. Así, por ejemplo, el seguimiento temporal de índices de interés como el NDVI permiten identificar si la cosecha es temprana o tardía, si el proceso de crecimiento y alargamiento celular es prolongado o corto, cómo afecta el estado vegetativo a la maduración, etc. Esta información del ciclo de cultivo puede ser contratada por el viticultor o técnico en campo. El uso de herramientas estadísticas o tratamientos multivariantes permite incluir todas estas variables en el análisis multivariado, pudiéndose conocer qué variables microclimáticas son las responsables en el ciclo fenológico de la vid y en qué condiciones

se expresan unas u otras propiedades del suelo. Para la creación de un geoportal, además de la disponibilidad de los datos de forma rápida y eficaz, es indispensable que el viticultor o técnico agrícola participe con la toma de datos en campo, para que los resultados finales sean fiables.

Conclusiones

En conclusión, la información suministrada por los satélites es de gran utilidad, dada su alta resolución espectral, espacial y temporal, sin embargo los datos no son explicables por sí mismos, siendo necesario el conocimiento del viticultor o técnico para su interpretación (cuaderno de campo). Por ejemplo, se pueden obtener datos de NDVI de cada parcela de viña durante todo el ciclo de cultivo, pero es indispensable la observación en campo de cada viticultor o técnico (envero, maduración) para saber interpretar cada señal espectral. Una vez calibradas las señales es-

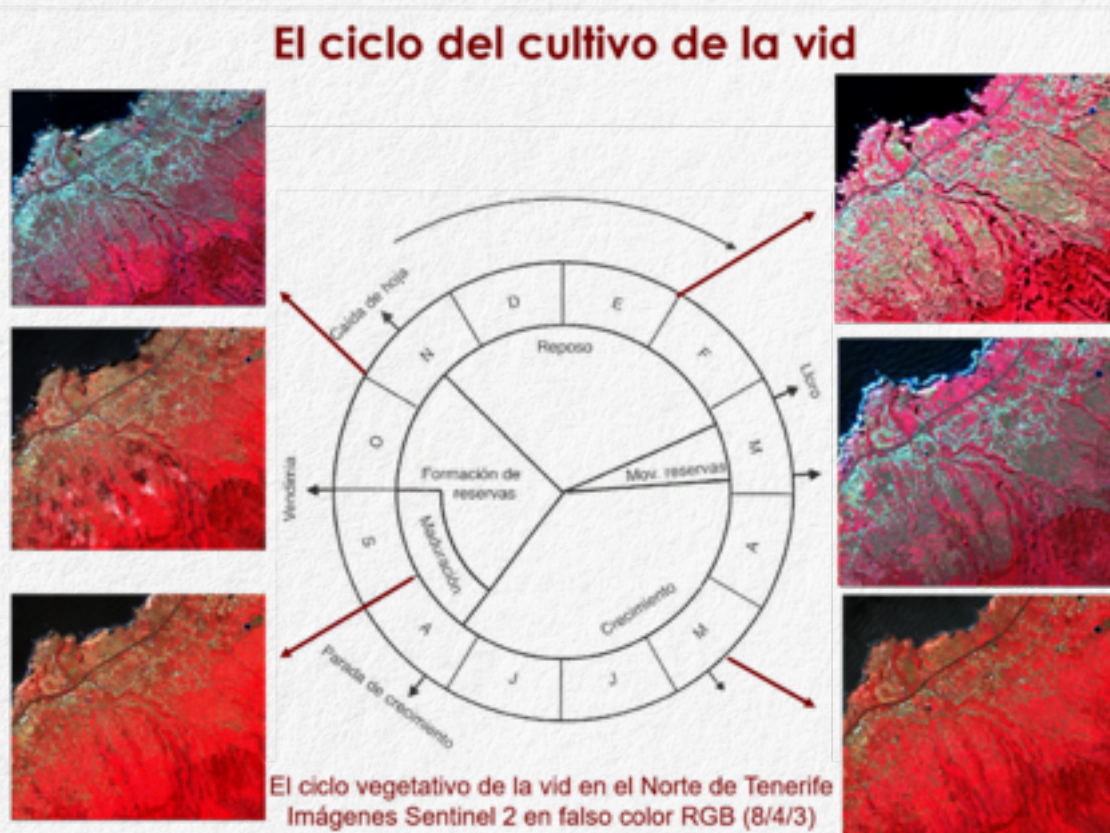


Figura 3. Ciclo de cultivo de la vid en Tenerife. Imágenes Sentinel 2 de 2018/2019 en falso color (RGB 8/4/3) en una de las comarcas vitícolas del Norte de la Isla. Se puede observar en rojo como aumenta la reflectancia del NIR de las parcelas vitícolas hasta el momento en que empieza la maduración de la uva.



pectrales con la información de campo, se pueden realizar predicciones o estimaciones para saber si la cosecha será temprana o tardía, si han habido factores ambientales limitantes en el periodo de brotación/ crecimiento, cuándo empieza la maduración de la uva, etc. En resumen, se trata de una herramienta de gestión territorial para la predicción de la cantidad y calidad de la cosecha en cada comarca vitícola de la Isla.

Agradecimientos

Agradecer el financiamiento europeo recibido para realizar el estudio de los suelos vitícolas de Canarias durante 2011-2015. Proyecto Interreg POCMAC SEMACA (PCT-MAC 2007-2013), sub-proyecto Ecoviticave; Proyecto del Plan Nacional, MINECO (CGL2008-04296); Proyecto Tecnólogos (IDT-TF-09/44), Proyecto ACIISI INNOVA (Bodegas Viñátigo. INN20101150).

Bibliografía

- Hernández, Z., Estudio funcional de la materia orgánica del suelo en agroecosistemas vitícolas de la Isla de Tenerife (Canarias, España). Ph. D. Thesis, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, Spain, 422 pp (2009).
- Hernández, Z., Almendros, G., Humus formation in vineyards on volcanic ash soils from the Island of Tenerife (Spain). In: Field Trip Guide. XV Meeting of the International Humic Substances Society (IHSS). Cabildo Insular de Tenerife, S/C de Tenerife, 37 pp (2010).
- Red Copernicus: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2018/05/Monitoring_crop_growth
- Rivas-Martinez, S., Pisos bioclimaticos de Espana. Lazaroa 5, 33-43 (1983)
- WRB (World Reference Base of Soil Reference), A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Report, 84,FAO, Rome (2006).

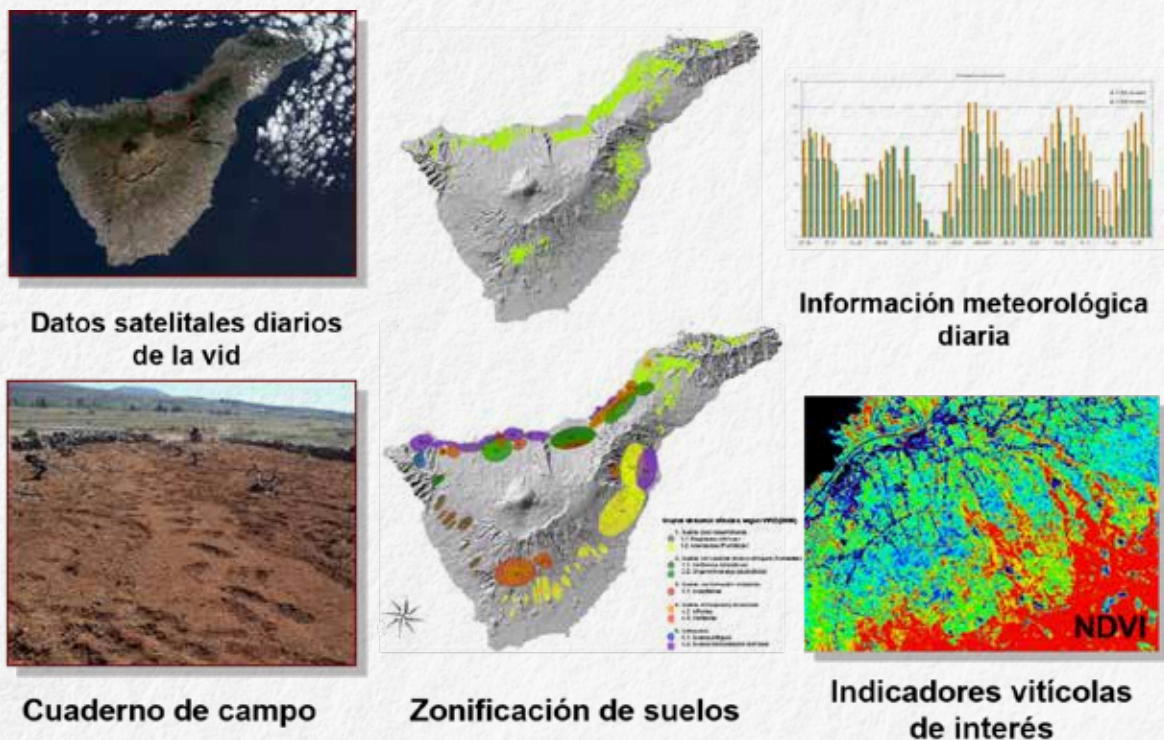


Figura 4. Propuesta de un Geoportal para mejorar la viticultura de Canarias, donde se dispongan de variables microclimáticas y satelitales diarias que permitan , junto com los datos de cuaderno de campo, testar los momentos limitantes del cultivo de la viña.



Organizan:



Fundación Tenerife Rural



Gobierno de Canarias
Instituto Canario
de Calidad Agroalimentaria

Colaboran:



Canary WINE