

GRUPO OPERATIVO GALIVINO: DESARROLLO DE MODELOS DE PREDICCIÓN DE ORIGEN EN VINOS DE DENOMINACIONES DE ORIGEN GALLEGAS

¹Lucía Lloret, ²Emilia Díaz Losada, ²Elvira Soto Vázquez, ³Jesús Simal-Gándara, ³Gonzalo Astray, ³Juan Francisco Gálvez, ³Juan Carlos Mejuto, ⁴Jorge Luis Mazaira Pérez

¹Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA), ²Estación de Viticultura y Enología de Galicia (EVEGA)-Agencia Gallega de Calidad Alimentaria (AGACAL), ³Universidad de Vigo, ⁴Consello Regulador de la Denominación de Origen Valdeorras
lloret@feuga.es

La Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA), la Agencia Gallega de Calidad Alimentaria a través de la Estación de Viticultura y Enología de Galicia (AGACAL-EVEGA), la Universidad de Vigo (UVigo) a través del Grupo de Investigaciones Agroambientales y Alimentarias, y el Consello Regulador de la Denominación de Origen Valdeorras (CR Valdeorras) participan en GALIVINO, un grupo operativo que tiene por objetivo global el diseño e implementación de una herramienta que permita la certificación de origen de los vinos gallegos en las diferentes zonas geográficas para evitar el fraude, garantizar la trazabilidad de la producción vitivinícola en Galicia y poner en valor las variedades autóctonas.

El control de la calidad del vino, así como de la veracidad de su origen y procedencia, es una demanda creciente en los consumidores, siendo además el sector vitivinícola vulnerable frente a posibles fraudes. Así, este proyecto propone nuevas técnicas y metodologías de trazabilidad que permitirán certificar el origen de los vinos gallegos, y proporcionar las claves de su diferenciación por Denominación de Origen (DO), variedad de uva y añada, como medida de protección que contribuya a aumentar su competitividad y abrirles nuevos mercados en esta época de transformación del mercado vitivinícola.

El proyecto GALIVINO está financiado por las ayudas para la ejecución de proyectos de los grupos operativos de la Asociación Europea de la Innovación (AEI), cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de desarrollo rural (PDR) de Galicia 2014-2020.

Antecedentes y motivación del proyecto

Los productos alimentarios de calidad son los más vulnerables a fraudes o falsas declaraciones en sus etiquetas; la trazabilidad de los alimentos es esencial para preservar la identidad única de los rasgos de calidad frente a fraudes o controversias comerciales. Por este motivo, existe una demanda creciente de nuevos sistemas de trazabilidad que permitan un adecuado control de la calidad y la veracidad de su procedencia. Además, la seguridad alimentaria y oferta de productos saludables, así como la garantía de autenticidad y origen, constituyen una de las principales preocupaciones de los consumidores, quienes valoran tales demandas como atributos de calidad a tener en cuenta.

Esta situación toma gran relevancia en el sector vitivinícola en Galicia, región reconocida por la calidad y variedad de sus vinos, amenazado por la fuerte transformación (nuevas zonas productoras, necesidad de penetrar en nuevos mercados a través de la diferenciación y mejor calidad, etc.) que está experimentando el mercado en la última década a pesar de los esfuerzos por lograr la recuperación de variedades autóctonas, la implementación de nuevas técnicas en el cuidado de los viñedos y de la modernización del proceso de producción.

Considerando esta situación, se hace especialmente necesaria para el sector la aplicación de nuevas metodologías de trazabilidad que permitan certificar el origen de los vinos gallegos y por tanto aportarles diferenciación, aumentando así su competitividad y abrirles las puertas a

nuevos mercados. De hecho, los diferentes Consellos reguladores están intensificando en los últimos años las labores de control sobre el origen del producto amparado.

Para esto, se han desarrollado anteriormente algunos estudios de autenticación de vinos procedentes de uvas autóctonas gallegas mediante diferentes estrategias de análisis de vinos y de análisis de datos (Arvanitoyannis et al. (1999); Palade & Popa (2014)). Algunos ejemplos son: RMN (Rituerto et al. (2009)), acoplamiento entre un separador gas-líquido con un espectrómetro de masas de movilidad iónica (Garrido-Delgado et al. (2011)), o la absorción dieléctrica de baja frecuencia (Harley et al. (2011)); sin embargo, estos complejos métodos no son todavía lo suficientemente robustos.

La cromatografía de líquidos (incluyendo HPLC y FPLC) combinada con las técnicas de espectrometría de masas (principalmente GC/MS y ESI/MS) se han utilizado ampliamente para la caracterización de compuestos del vino, debido a su alta resolución y poder de detección (Flamini & Panighel (2006)). Por otro lado, la caracterización bioquímica de tanto compuestos volátiles (incluidos los compuestos responsables del aroma) como no volátiles (por ejemplo, pigmentos, taninos, polifenoles, antocianinas, etc.) ha contribuido en gran medida a la caracterización de las uvas, mostos y vinos. Además, la combinación de herramientas biológicas, analíticas y bioinformáticas se ha propuesto como medio para garantizar la trazabilidad en el sector vitivinícola (Pinder & Meredith (2003)).

Se propone en este proyecto, en base a la experiencia previa del grupo operativo (Astray et al. (2010)), el desarrollo y aplicación de métodos combinados y algoritmos de inteligencia artificial para detectar patrones de origen en los datos obtenidos mediante dos vías: datos de parámetros típicos de calidad en vinos, y datos del perfil de volátiles y semi-volátiles característicos de los vinos de las distintas DO, que contribuyen de manera decisiva a sus características sávido-aromáticas. Los algoritmos a desarrollar permitirán establecer protocolos de decisión rápidos, robustos y eficaces que permitirán certificar el origen de los vinos gallegos, y proporcionar las claves de su diferenciación por DO, variedad de uva, y añada. Se logrará de este modo la obtención de vinos gallegos diferenciados con valor añadido, alcanzando profundos beneficios en la región: económicos (apertura del sector a nuevos mercados, estabilización y creación de empleo, mejora en la seguridad agroalimentaria), sociales (mejor aceptación del sector, estabilización de la población en la zona rural de viñedos) y tecnológicos (implementación de nuevas herramientas para asegurar la trazabilidad en el sector vitivinícola, que son además transferibles a otros productos del sector agroalimentario gallego).

Objetivos del Proyecto

El objetivo global del proyecto es, por tanto, el diseño e implementación de una herramienta que permita la certificación de origen de los vinos gallegos en las diferentes zonas geográficas para evitar el fraude, garantizar la trazabilidad de la producción vitivinícola en Galicia y poner en valor las variedades autóctonas.

Los principales objetivos específicos son los siguientes:

- i) Entender las diferencias entre las características analizadas en los vinos, ya sean blancos o tintos, atendiendo a la interacción entre las variables DO de origen, variedad de uva, y añada.
- ii) Obtener una base de datos con perfiles (huella digital) de los vinos gallegos de las diferentes DOs.
- iii) Desarrollar e implementar una metodología rápida y eficaz y protocolos de tomas de decisión para autenticar el origen de los vinos gallegos, y elaboración de un informe de resultados y recomendaciones para la administración reguladora y sector vitivinícola para la transferencia de la herramienta a desarrollar.

Metodología a emplear: acciones técnicas y transferencia de resultados

En una primera etapa del desarrollo del proyecto de innovación se llevará a cabo la recogida de muestras representativas de vino a cargo de CR Valdeorras en colaboración con todos los socios en las diferentes 5 DOs gallegas; además, se realizará un estudio y selección de condiciones óptimas de conservación de las mismas. Para ello, se recogerán muestras de un mínimo de 10 bodegas por DO, con un mínimo de 3 botellas de vino de 750 mL por bodega, en cada una de las anualidades de duración de este proyecto.

Con el objetivo de desarrollar modelos de predicción de origen, y por tanto la trazabilidad de los vinos, se llevará a cabo el desarrollo de algoritmos para detectar patrones de origen en datos que serán obtenidos mediante dos vías: datos de parámetros típicos de calidad en vinos, y datos del perfil de volátiles y semi-volátiles característicos de los vinos de las distintas DOs, que contribuyen de manera decisiva a sus características sávido-aromáticas. En análisis de estos datos se realizará mediante el uso de redes neuronales artificiales (ANNs), que ha demostrado ser una buena herramienta para caracterizar, modelar y predecir una gran cantidad de procesos no lineales.

Para ello, se llevará a cabo en primer lugar una caracterización de las muestras mediante la determinación de parámetros estandarizados en vino a cargo de AGACAL-EVEGA: grado alcohólico, acidez volátil y total, extracto seco, azúcares reductores, sulfuroso libre y total y glicerol, que se determinarán mediante la técnica de interferometría, alcoholes superiores, que se determinarán por cromatografía de gases masas, IPT (índice de polifenoles totales), antocianos, taninos, y coordenadas CIElab, que se determinarán mediante la metodología establecida por Ribèrau Gayon (1980).

Al mismo tiempo, se llevará a cabo la extracción, concentración y purificación de compuestos volátiles y semi-volátiles presentes en las muestras seleccionadas y recogidas para su determinación cuantitativa mediante GC-MS por UVigo; para este procedimiento, será además necesario el uso de un patrón interno para la estandarización de los cromatogramas resultantes de los análisis. Estos cromatogramas crudos estandarizados serán los que alimenten las ANNs, junto con los datos de los parámetros clásicos, para desarrollar un modelo seguro de predicción de origen de los vinos separando las DOs estudiadas.

La aplicación de ANNs para el desarrollo de modelos de predicción de origen se realizará usando un servidor con un procesador Intel® Core™ i7-8700 a 3.20 GHz, con 16GB de memoria RAM. Todas las simulaciones fueron ejecutadas en el sistema operativo Windows 10 Pro 64 bits; para la implementación de ANNs se usará diferente software especializado.

La aplicación de ANNs para el análisis de los resultados permitirá la clasificación de vinos de las diferentes DOs obtenidos a partir de las muestras recogidas durante cada una de las 3 anualidades de duración del proyecto. Después del entrenamiento de las ANNs con el 80% de los datos correspondientes a los 3 años, se reservaría un 20% de las muestras para validarlas. Asimismo, se tratará de llevar a cabo el estudio con muestras de vinos de añadas anteriores, con el fin de obtener una mayor eficacia para tener en cuenta la variabilidad interanual característica. Además, las ANNs se utilizarán como modelo de predicción del origen de los vinos a nivel de DO, pero se ensayarán también diferenciaciones a nivel de variedad de uva, entre blancas y entre tintas, así como cosecha.

Por último, FEUGA ejecutará un amplio plan de divulgación con el objetivo de maximizar el impacto de los resultados y favorecer la transferencia de las soluciones al sector, a través de tareas generales de comunicación, así como de divulgación de los principales resultados del proyecto y la herramienta a desarrollar. Estas acciones están orientadas a todos los agentes del sector vitivinícola: bodegas y viticultores, consejos reguladores y denominaciones de origen, agricultores, empresas de transformación y explotación, centros de investigación, así como administraciones públicas relacionadas con la agricultura y desarrollo rural. FEUGA

aportará su red de contactos y experiencia en proyectos previos en el sector agroalimentario y agroforestal, y vitivinícola en particular, de ámbito autonómico (grupos operativos EVID y FERVIÑA), nacional (grupos operativos VITICAST, SALUVINO y GESVIÑA) así como europeo (proyectos Interreg SUDOE WETWINE, WINETECH y WINETECH Plus, y proyecto H2020 WINETWORK).

Impacto y relevancia del proyecto

Este proyecto pretende contribuir a satisfacer las demandas y necesidades sociales en relación con la obtención y elaboración de productos agroalimentarios de calidad, siendo por tanto preciso sentar las bases científico-técnicas que permitan asegurar la calidad deseada. En este proyecto de innovación el interés se centra en los vinos gallegos de las diferentes DOs, desarrollando metodologías innovadoras para asegurar su trazabilidad. En primer lugar, se desarrollará un método para conocer el perfil de los vinos de calidad gallegos seleccionados anteriormente con el fin de asegurar su autenticidad. Además, mediante la identificación de patrones típicos de estos productos se ayudará a prevenir la falsificación o manipulación fraudulenta de los mismos. En segundo lugar, se contribuye al desarrollo y aplicación de métodos robustos y rápidos de análisis que permitan controlar los vinos de calidad desde su origen, implementándose así un sistema de trazabilidad tal y como obliga la estrategia global de seguridad alimentaria.

Los resultados de estos trabajos a medio/largo plazo beneficiarán a:

- a) Sector vitivinícola: los resultados serán comunicados directamente a los consejos reguladores responsables de los vinos, así como a empresas del sector, mediante la realización de seminarios y conferencias. Al mismo tiempo, se ofrecerán los métodos de análisis desarrollados como herramientas útiles de cara al control del producto terminado, una etapa clave para contribuir al establecimiento de un sistema de trazabilidad en el sector.
- b) Administración pública: el método podrá ser utilizado por los laboratorios de organismos públicos en el control de calidad y seguridad alimentaria.
- c) Consumidores: la realización de este proyecto satisface una de las principales demandas de los consumidores: la vigilancia de la calidad y autenticidad de los productos comercializados bajo el sello de calidad.

En Galicia hay 33.319 ha de extensión de viñedo y 467 bodegas inscritas en alguna de las cinco denominaciones de origen (Anuario de Estadística Agraria, Consellería do Medio Rural), siendo la vitivinicultura un sector que supone un medio de vida de forma directa para más de 17.000 personas, por lo que cualquier iniciativa que mejore el posicionamiento del sector tiene una gran repercusión e impacto socio-económico en la comunidad, siendo algunos de los beneficios:

- a) Económicos: estabilización y creación de empleo gracias a la mejora de la competitividad del sector conseguida a través de la diferenciación de los vinos, así como mejora en el control de fraudes en el mercado y contribución a la estrategia de seguridad alimentaria. El uso de técnicas combinadas que propone el proyecto para obtener la huella digital de los vinos permitirá aumentar las transacciones, existiendo la posibilidad de diseñar modelos específicos para cada DO para su control de calidad y realizar un mismo análisis en origen y destino, aumentando así el control en el canal de distribución.
- b) Sociales: ya que previsiblemente aumentará la estabilización de la población en la zona rural de viñedos, y el aumento del empleo y estabilidad económica en la región, además de una mejora en la percepción social del sector.
- c) Tecnológicos: debido a la gran cantidad de agentes que se quiere involucrar en el proyecto a través de las tareas de divulgación (bodegas y viticultores, consejos reguladores y denominaciones de origen, Universidades y centros de investigación, administración pública, etc.), lo que previsiblemente permitirá que se adopten a gran escala pautas de carácter técnico para asegurar la trazabilidad y seguridad alimentaria en el sector vitivinícola; además, el

proyecto podría posicionar a Galicia al frente del desarrollo de técnicas de autenticidad de origen de vinos.

Para saber más acerca del Proyecto puede escribir a: lloret@feuga.es

Referencias

- Arvanitoyannis I.S., Katsota M.N., Psarra E.P., Soufleros E.H., Kallithraka, S. 1999. Application of quality control methods for assessing wine authenticity: Use of multivariate analysis (chemometrics). *Trends in Food Science and Technology*, 10, 321-336.
- Astray G., Castillo J.X., Ferreiro-Lage J.A., Gálvez J.F., Mejuto J.C. 2010. Artificial neural networks: a promising tool to evaluate the authenticity of wine. *CyTA - Journal of Food*, 8(1), 79-86.
- Flamini R., Panighel A. 2006. Mass spectrometry in grape and wine chemistry. Part II: The consumer protection. *Mass Spectrometry Reviews*, 25, 741-774.
- Garrido-Delgado R., Arce L., Guamán A.V., Pardo A., Marco S., Valcárcel M. 2011. Direct coupling of a gas-liquid separator to an ion mobility spectrometer for the classification of different white wines using chemometrics tools. *Talanta*, 84, 471-479.
- Harley S.J., Lim V., Augustine M.P. 2011. Using low frequency dielectric absorption to screen full intact wine bottles. *Analytica Chimica Acta*, 702, 188-194.
- Palade M., Popa M-E. 2014. Wine traceability and authenticity - a literature review. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, Vol. XVIII, 226-233.
- Pinder R., Meredith S. 2003. *Wine - A scientific exploration*. UK: Taylor and Francis.
- López-Rituerto E., Aznar A.A., Sancirán J.H.B., García J.M.P. 2009. Resonancia magnética nuclear en el vino. Seguimiento de la fermentación alcohólica y maloláctica en vinos de diferentes subzonas de la D.O. CA. Rioja. *Zubía*, 27, 203-220.
- Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P., Ribéreau-Gayon P. 1980. *Tratado de Enología*. v.I: Análisis y control de los vinos. Buenos Aires (Argentina).