

SensoGraph: un método rápido y sencillo para el análisis sensorial

*David Orden*¹ y *Encarnación Fernández-Fernández*²

¹Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Alcalá

²Área de Tecnología de Alimentos, Universidad de Valladolid

La evaluación sensorial de alimentos es una herramienta de gran importancia en la industria alimentaria, crucial para adaptar los productos a las preferencias del consumidor. El análisis descriptivo cuantitativo es la herramienta más precisa para relacionar las características del producto con la percepción de quienes lo consumen, pues los paneles descriptivos ofrecen resultados detallados y consistentes (Moussaoui & Varela, 2010). Sin embargo, formar un panel de catadores bien entrenado resulta costoso tanto en tiempo como en dinero y, además, en campos como el enológico puede resultar difícil mantener un mismo grupo de catadores a lo largo del tiempo.

Con el fin de paliar estas dificultades, en los últimos años han venido apareciendo diversos métodos alternativos, que buscan proporcionar un posicionamiento sensorial de los productos rápido y barato, basándose en las opiniones de catadores no necesariamente entrenados (Varela & Ares, 2012). Evitar la necesidad de entrenamiento permite una mayor rapidez en la toma de decisiones y resulta especialmente adecuado para profesionales del vino (Hopfer & Heymann, 2013).

Varios de estos nuevos métodos recogen las opiniones de los catadores utilizando la metodología llamada *mapeo proyectivo* (Risvik *et al.*, 1994), que resulta especialmente sencilla puesto que basta con proporcionar a los catadores una hoja en blanco, a modo de mantel, y pedirles que posicionen sobre ella las muestras, según su propio criterio, colocando más cercanas aquellas muestras que les resultan más similares y, al contrario, más alejadas las muestras que les resultan más diferentes (fig. 1).



Figura 1: Vinos posicionados según su similitud, más cerca cuanto más se parecen y viceversa.

Esta es la forma de recoger datos que utiliza la metodología conocida

como *Napping* (Pagès, 2003), cuya característica principal es que analiza los datos obtenidos mediante la herramienta estadística llamada *análisis factorial múltiple (AFM)*. El objetivo de esta técnica es fusionar las opiniones de todos los catadores en un solo gráfico de consenso que, a modo de promedio entre los manteles de todos los catadores, permite visualizar la opinión global del grupo (fig. 2).

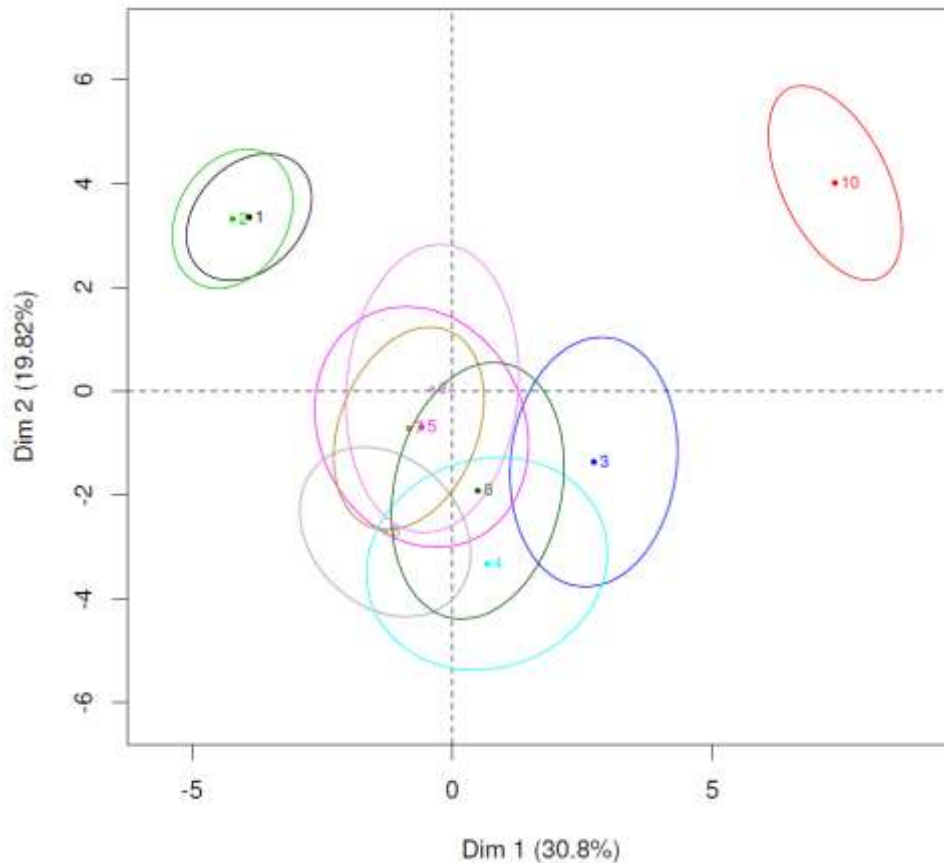


Figura 2: Vinos posicionados según su similitud, más cerca cuanto más se parecen y viceversa.

Pese a la innegable sencillez del mapeo proyectivo como método de recogida de datos, el uso del AFM para tratar estos datos está lejos de ser sencillo y requiere conocimientos especializados para evitar el cada vez más frecuente mal uso de la estadística (Nunes *et al.*, 2015).

Con el fin de hacer el tratamiento de datos tan sencillo como el mapeo proyectivo hemos desarrollado SensoGraph (Orden *et al.*, 2019). En lugar de estadística, nuestra herramienta utiliza sencillas técnicas geométricas, tan naturales que pueden ser entendidas sin necesidad de conocimientos especiales.

Los datos proporcionados por el mapeo proyectivo son una serie de manteles como el de la figura 1, donde el catador ha posicionado las muestras. Estas posiciones no son más que un conjunto de puntos, cada uno con una etiqueta que indica a qué muestra corresponde (fig. 3).

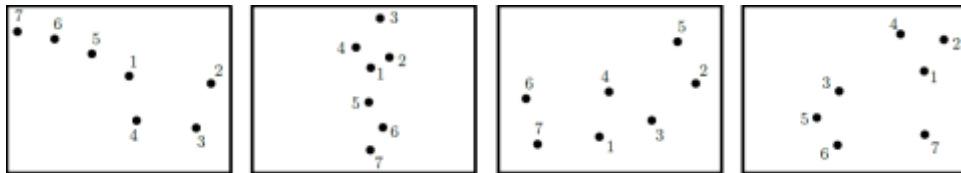


Figura 3: Ejemplo de cuatro manteles, donde cada uno de ellos recoge la opinión de un catador. [\[Clique para ampliar vista.\]](#)

Los lectores más atentos podrán comprobar que los dos primeros manteles proporcionan una información similar. En ambos casos, los correspondientes catadores han agrupado las muestras 1, 2, 3, 4 con las muestras 5, 6, 7 alejándose de la muestra 1.

El **primer paso** de SensoGraph consiste en extraer computacionalmente esta información que el ojo humano ha sido capaz de percibir. Para ello, vamos a agrupar esos puntos a la manera en que los antiguos astrónomos agrupaban estrellas en el cielo para formar constelaciones. Uniremos dos de esos puntos cuando el círculo que los tiene como diámetro no contenga a ningún otro punto. La figura 4 muestra este proceso para el primero de los manteles de la figura 3. Los puntos 6 y 7 están unidos porque el círculo que generan no contiene a ningún otro punto, mientras que los puntos 5 y 7 no se unen porque su círculo contendría al punto 6.

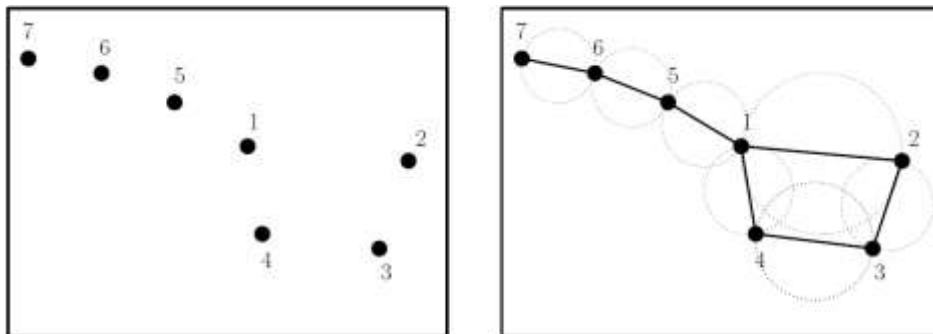


Figura 4: Uniones, a modo de constelaciones, en el primer paso de SensoGraph. Los lectores aficionados a la astronomía reconocerán el Carro de la Osa Mayor. [\[Clique para ampliar vista.\]](#)

Una vez realizado este proceso para todos los manteles, obtenemos una representación gráfica de las conexiones entre muestras para cada uno de ellos. Véase la figura 5, en la que podemos comprobar que los dos primeros manteles presentan las mismas uniones, un grupo formado por las muestras 1, 2, 3, 4 y las muestras 5, 6, 7 alejándose de la muestra 1, como nuestro ojo había detectado anteriormente.

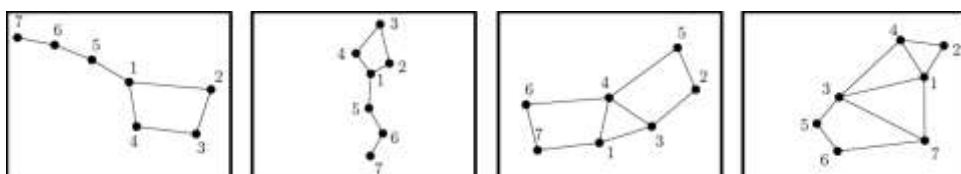


Figura 5: Uniones proporcionadas por el primer paso de SensoGraph para los cuatro manteles de la figura 3. [\[Clique para ampliar vista.\]](#)

Esta herramienta de agrupamiento o *clustering* recibe el nombre de grafo de Gabriel, y es muy popular en geometría computacional.

El **segundo paso** de SensoGraph simplemente cuenta en cuántos manteles aparece cada unión. Para el ejemplo de la figura 5, la unión 1-2 aparece en tres de los manteles, todos menos el tercero, reflejando que la mayoría de los catadores han percibido similares las muestras 1 y 2, mientras que la unión 2-5 aparece solamente en el tercer mantel, reflejando que a solo un catador le han resultado parecidas las muestras 2 y 5. La información que proporciona este conteo se puede organizar en forma de matriz, para poder consultar fácilmente cuántos catadores han encontrado similitudes entre un determinado par de muestras. Véase la figura 6, en la que aparecen resaltados los casos que se acaban de mencionar.



Figura 6: Matriz que recoge el número de uniones para cada par de muestras en los manteles de la figura 5.

El **tercer y último paso** de SensoGraph es el que proporciona el gráfico final. Imaginemos una mesa de *air hockey*, como las de los recreativos o las ferias, sobre la que colocamos (de manera arbitraria) siete discos correspondientes a los siete puntos de nuestro ejemplo.



Figura 7: Mesa de *air hockey*. (Marco Verch, Flickr).

Ahora imaginemos que sujetamos cada disco a la mesa pinchándolo con un alfiler y unimos los discos con gomas elásticas de las fuerzas indicadas en la matriz anterior. Es decir, el disco 1 y el disco 2 estarán unidos por una goma de fuerza tres, el disco 2 y el

disco 5 estarán unidos por una goma de fuerza uno, etc. ¿Qué sucede si ahora quitamos todos los alfileres a la vez?

Sin alfiler que les sujete, los discos se deslizarán por la mesa, acercándose unos a otros según la fuerza de las gomas que los unen. Cuando alcancen la posición de equilibrio y dejen de moverse, tendremos el gráfico de consenso que estábamos buscando (fig. 8), al que también llamamos SensoGraph.

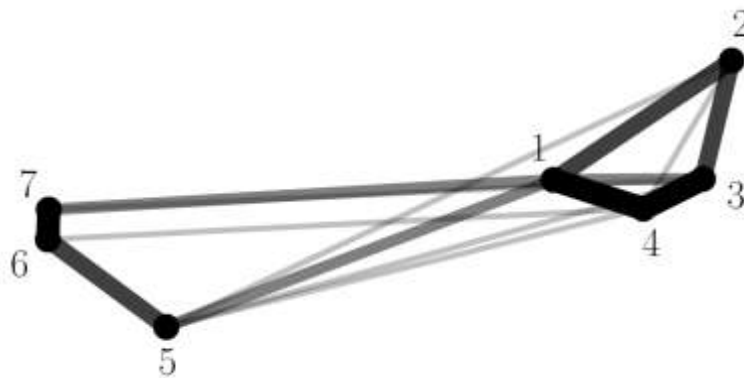


Figura 8: Gráfico de consenso SensoGraph para los manteles de la figura 3.

En este gráfico podemos comprobar claramente la existencia de dos grupos, por un lado 1, 2, 3, 4 y por otro 5, 6, 7 lo que, observando de nuevo la figura 3, parecía claro para los dos primeros manteles, pero no tanto para los otros dos. Comprobamos, asimismo, que las muestras 6, 7 son las que más cerca aparecen, lo cual concuerda con el hecho de que esas muestras aparezcan bastante cerca en todos los manteles de la figura 3.

Esta sencillez conceptual de SensoGraph permite que cualquiera pueda utilizarlo, sin necesidad de la formación estadística que requieren otros métodos. Además, el *software* es altamente intuitivo y fácil de usar, pues basta abrir el fichero de datos para obtener instantáneamente el resultado.

El gráfico obtenido tiene múltiples aplicaciones en la industria. Como primer ejemplo, permite posicionar nuestro producto frente a los de la competencia. Si en la figura 8 los vinos 1, 2, 3, 4 son de gama media, los vinos 5, 6 de gama alta y nuestro producto es el vino número 7, comprobaríamos que los consumidores posicionan nuestro producto en la gama alta.

[Clique para ver y ampliar tutorial sobre Sensograph y los gráficos que se obtienen](#)

Otra posible aplicación es la comparación de vinos elaborados con uva de diferentes parcelas. En este caso, la figura 8 mostraría una clara diferencia entre las parcelas 1, 2, 3, 4 y las parcelas 5, 6, 7. Análogamente, podríamos estar comparando distintos tipos de barrica, distintas proporciones en el *coupage* o distintas duraciones de la crianza.

Casos prácticos: paneles de cata con y sin experiencia

Para ilustrar las posibilidades de SensoGraph, comparando sus resultados con los obtenidos utilizando Napping, mostraremos dos casos de uso. Un primer caso con catadores no entrenados en análisis sensorial, pero con experiencia en la cata de vinos, una situación similar a la que podría darse en el panel de cata de una bodega, y un segundo caso con consumidores de vino sin experiencia en cata, una situación similar a la que podría darse consultando a compradores en un comercio.

En el primer caso, el panel estuvo compuesto por doce estudiantes del Grado de Enología en la Universidad de Valladolid, que no habían recibido entrenamiento específico, pero sí estaban habituados a la cata del producto. Este panel cató ocho vinos tintos de la misma añada, elaborados con variedades tempranillo y toro en la bodega experimental de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid, Campus de Palencia.

Tras una sesión preliminar para familiarizarse con la colocación de las muestras sobre el mantel, situando más cerca las más similares y viceversa, los posicionamientos aportados por los catadores dieron lugar a los gráficos que se muestran en la figura 9.

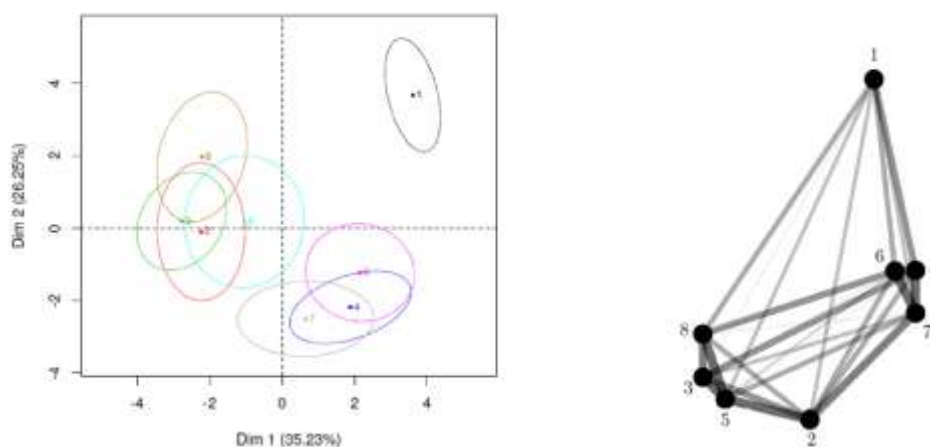


Figura 9: Panel no entrenado en análisis sensorial pero con experiencia en cata. Izquierda, gráfico de Napping. Derecha, gráfico de SensoGraph. [\[Clique para ampliar vista.\]](#)

Ambos gráficos muestran claramente los grupos 2, 3, 5, 8 y 4, 6, 7, con el vino 1 marcadamente diferenciado de ambos grupos.

En el segundo caso, el panel se compuso de 24 consumidores habituales de vino que realizaron una única sesión, colocando las muestras sobre el mantel sin haberse familiarizado previamente con el procedimiento. Este panel cató diez vinos comerciales con las características que se muestran en la tabla 1.

Tabla1: Vinos posicionados según su similitud, más cerca cuanto más se parecen y viceversa [\[Clique para ampliar vista\]](#)

Muestras	D.O.	Varietades	Graduación alcohólica
1	Ribera del Duero	100% Tempranillo	13,5°
2	Ribera del Duero	100% Tempranillo	14°
3	Toro	100% Tinta de Toro	14°
4	Bierzo	100% Mencía	13°
5	Bierzo	100% Mencía	13,5°
6	Ribeira Sacra	100% Mencía	13°
7	Rioja	Tempranillo, Garnacha y Graciano	13,5°
8	Conca de Barberá	Cabernet Franc (60%), Merlot (30%), Garnacha (5%) y Monastrell (5%)	14°
9	Conca de Barberá	Cabernet Franc (60%), Merlot (30%), Garnacha (5%) y Monastrell (5%)	14°
10	Jumilla	100% Monastrell	15°

Los manteles de los catadores en este caso dieron lugar a los gráficos que se muestran en la figura 10.

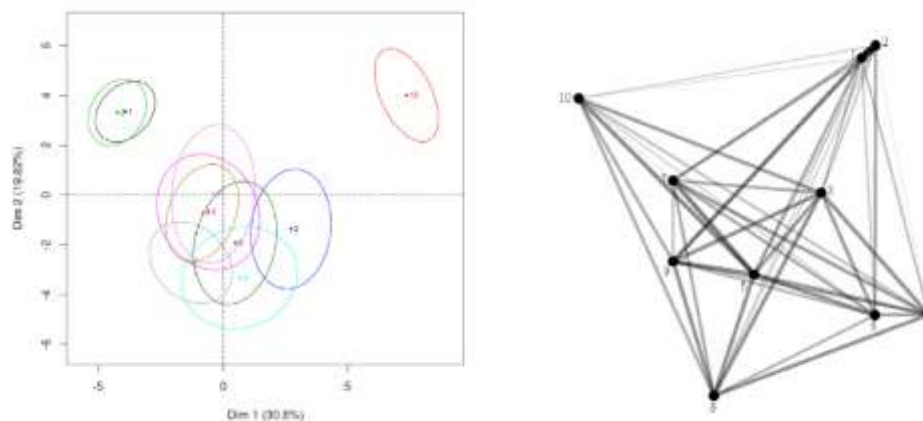


Figura 10: Panel de consumidores habituales. *Izquierda*, gráfico de Napping. *Derecha*, gráfico de SensoGraph. [\[Clique para ampliar vista.\]](#)

En este caso se aprecia claramente que los consumidores han separado las muestras 1 y 2, correspondientes a vinos de la D.O. Ribera del Duero, con los que quizás estén más familiarizados. También han diferenciado claramente la muestra 10, la única de la D.O. Jumilla. El resto de las muestras, de la 3 a la 9, aparecen formando un grupo sin claras

diferencias entre ellas.

Como conclusión principal, comprobamos que el uso de SensoGraph permite introducir el análisis sensorial en empresas que no lo estén utilizando, de una forma rápida y sencilla, sin necesidad de contratar personal especializado. Los resultados obtenidos son similares a los que proporcionan herramientas estadísticas más complejas y costosas, por lo que SensoGraph se presenta como una opción intermedia antes de apostar por el uso de herramientas clásicas del análisis sensorial como el análisis descriptivo cuantitativo con paneles de catadores entrenados.

Agradecimiento

David Orden ha recibido financiación del programa Horizonte 2020 de investigación e innovación de la Unión Europea, bajo el proyecto Marie Skłodowska-Curie 734922, y del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (AEI/FEDER, UE), bajo el proyecto MTM2017-83750-P.

Bibliografía

- Hopfer H., Heymann H.: A summary of projective mapping observations—the effect of replicates and shape, and individual performance measurements. *Food Quality and Preference* 2013; 28 (1): 164-81.
- Moussaoui K.A., Varela P.: Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference* 2010; 21 (8): 1088-99.
- Nunes C.A., Alvarenga V.O., de Souza Sant'Ana A., Santos J.S., Granato D.: The use of statistical software in food science and technology: advantages, limitations and misuses. *Food Research International* 2015; 75: 270-80.
- Orden D., Fernández-Fernández E., Rodríguez-Nogales J.M., Vila-Crespo J. Testing SensoGraph, a geometric approach for fast sensory evaluation. *Food Quality and Preference* 2019; 72: 1-9.
- Pagès J.: Direct collection of sensory distances: Application to the evaluation of ten white wines of the Loire Valley. *Sciences des Aliments* 2003; 23: 679-88.
- Risvik E., McEwan J.A., Colwill J. S., Rogers R., Lyon D.H.: Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference* 1994; 5 (4): 263-69.
- Varela P., Ares G.: Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International* 2012; 48 (2): 893-908.