

# [CS2002]

## Aplicaciones industriales y control de calidad

Presidente

**JOSEP GARCIA RAURICH**

Escuela Universitaria de Ingeniería Industrial de Terrassa  
Universitat Politècnica de Catalunya

Ponentes

**FRANCESC XAVIER CASTAÑÉ**

**CRISTINA DE LA PRESA OWENS**

**LUIS IZQUIERDO**

**ROSENDO MATEU**

[CS2002]

# Control de calidad sensorial en un grupo cervecero multifactoría

*F. Xavier Castañé*

Jefe de Calidad e Investigación del Grupo DAMM

---

## Antecedentes

**E**l Grupo Damm es un grupo cervecero familiar y centenario fundado en el año 1876 por August K. Damm y que en la actualidad se ha diversificado ampliando sus actividades a otros sectores, siendo, sin embargo, la división de bebidas la más importante del Grupo. Dispone de cinco plantas productivas de cerveza, ubicadas en Santa Coloma de Gramanet (Barcelona), El Prat del Llobregat (Barcelona), Murcia, Madrid y Valencia. Asimismo posee una maltería propia en Bell-Lloc (Lleida) en donde se produce la mayor parte de la malta necesaria para producir los cerca de 500 000 litros de cerveza que vendió en el año 2001. Últimamente se han incorporado a esta división las plantas envasadoras de agua mineral de Veri y Fuente Liviana.

La diversidad de productos que se fabrican en las diversas plantas abarca diferentes formatos y tipos, según se considere el extracto seco primitivo original (los más representativos son la Xibeca Damm, Estrella Damm y la Voll Damm con unos porcentajes de producción, respectivamente, de 10,8 %, 13 %, 17 %), el contenido en alcohol (Damm Bier Sin), la mezcla con otros productos considerados como de temporada (Damm Lemon) o según las materias primas usadas en su preparación, como por ejemplo, cerveza 100 % malta (Ak Damm).

La *cerveza* se define como «el producto resultante de la fermentación por la levadura de un extracto acuoso de cereales malteados y sin maltear. Normalmente aromatizada con lúpulos o un extracto de lúpulo y, a veces, con lúpulos y frutas en el caso de algunas cervezas especiales, ale, por ejemplo».

De dicha definición se puede inferir que en el caso

de una empresa multifactoría como el Grupo Damm la calidad de nuestra cerveza ha de ser la misma independientemente de la factoría en la que se fabricó en su día, lo que sólo puede conseguirse mediante un proceso productivo estandarizado al máximo.

Dicha calidad ha de ser independiente de la época del año en que se fabrica, de las variaciones estacionales de nuestras materias primas, así como del lugar de procedencia de las mismas. Para ello, el maestro cervecero debe recurrir a la regla de las mezclas consistente en mezclar al máximo posible los diferentes lotes durante el proceso de fabricación con vistas a obtener un producto regular.

Finalmente, ha de fabricar un producto que sea capaz de soportar la acción de nuestros propios consumidores que con su no profesionalidad pueden llegar a destruir en unas horas el largo esfuerzo de todos los que estamos dentro de las fábricas, al someter el producto a la acción de agentes externos como el sol, la temperatura, el tiempo de almacenamiento en contra de las recomendaciones del fabricante.

Mediante una serie de controles fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, el Departamento de Aseguramiento de la Calidad consigue que nuestros productos sean aceptados por los consumidores y tengan la calidad esperada de los mismos.

## Pruebas sensoriales

### *Definición*

La prueba sensorial es una disciplina científica usada para recordar, medir, analizar e interpretar reacciones a aquellas características de los alimentos y de los materiales cuando son percibidos por los sentidos de la vista, oído, gusto y tacto. (División de Pruebas Sensoriales del Institute of Food Technologists, 1975).

En otras palabras es el uso de personas (panelistas) para conseguir información sobre las cervezas de interés, o también el uso de cervezas para conseguir información sobre la respuesta de las personas (consumidores) a atributos específicos o un grupo de atributos.

#### *Aplicación*

Las pruebas sensoriales se aplican a las siguientes funciones:

- Desarrollo y reformulación de productos.
- Reducción de costes.
- Seguimiento de los productos de la competencia.
- Control de calidad y aseguramiento de la calidad.
- Especificación de las materias primas.
- Especificación sensorial de un producto.
- Estabilidad en el almacenamiento.

### **Características**

#### *Apariencia*

La apariencia de una cerveza viene definida por los siguientes atributos:

1. Transparencia. Permite clasificar a la cerveza en dos grandes grupos: cervezas claras y brillantes, por una parte, y cervezas turbias por otra.
2. Color. El color de una cerveza puede variar desde un amarillo pálido hasta un negro oscuro.
3. Formación de burbujas. Cada cerveza tiene una forma diferente de liberar el CO<sub>2</sub> formando burbujas.
4. Espuma y formación de los anillos de espuma en el vaso o *lacing*.

#### *Flavor*

El flavor de una cerveza viene definido por un gusto, un aroma y una sensación en boca o regusto.

**Gusto.** Los gustos fundamentales son el dulce, salado, ácido, amargo y, últimamente, se ha añadido el umami.

**Aroma.** Es lo que permite a la nariz humana (el órgano más importante por su polivalencia) identificar materiales tanto de dentro como de fuera de la boca.

Los humanos somos capaces de percibir e identificar miles de aromas y, además, somos capaces de diferenciarlos y recordarlos de forma muy diferente a otros sistemas de memoria que poseemos.

**Sensación en boca (regusto).** Son los atributos que se sienten a través de nuestros receptores del dolor a través del nervio trigémino. Un ejemplo clásico es la sensación que se produce cuando sumergimos la punta de la lengua en una bebida de cola y resulta que, transcurridos unos minutos, el olor es muy intenso e insoportable.

En resumen, el flavor de una cerveza es el efecto producido como resultante de la combinación de:

gusto + aroma + sensación en boca (dolor)

### **Paneles de degustación**

Como consecuencia de estas diversas influencias en la evaluación global, ya hace más de 20 años unos científicos cerveceros desarrollaron la rueda de flavores con vistas a unificar las descripciones realizadas a partir de una cerveza. En dicha rueda hay 122 descriptores (fig. 1). Pero para la consecución de un lenguaje común se hace necesario el empleo de degustadores expertos, que deben ser capaces de las siguientes habilidades:

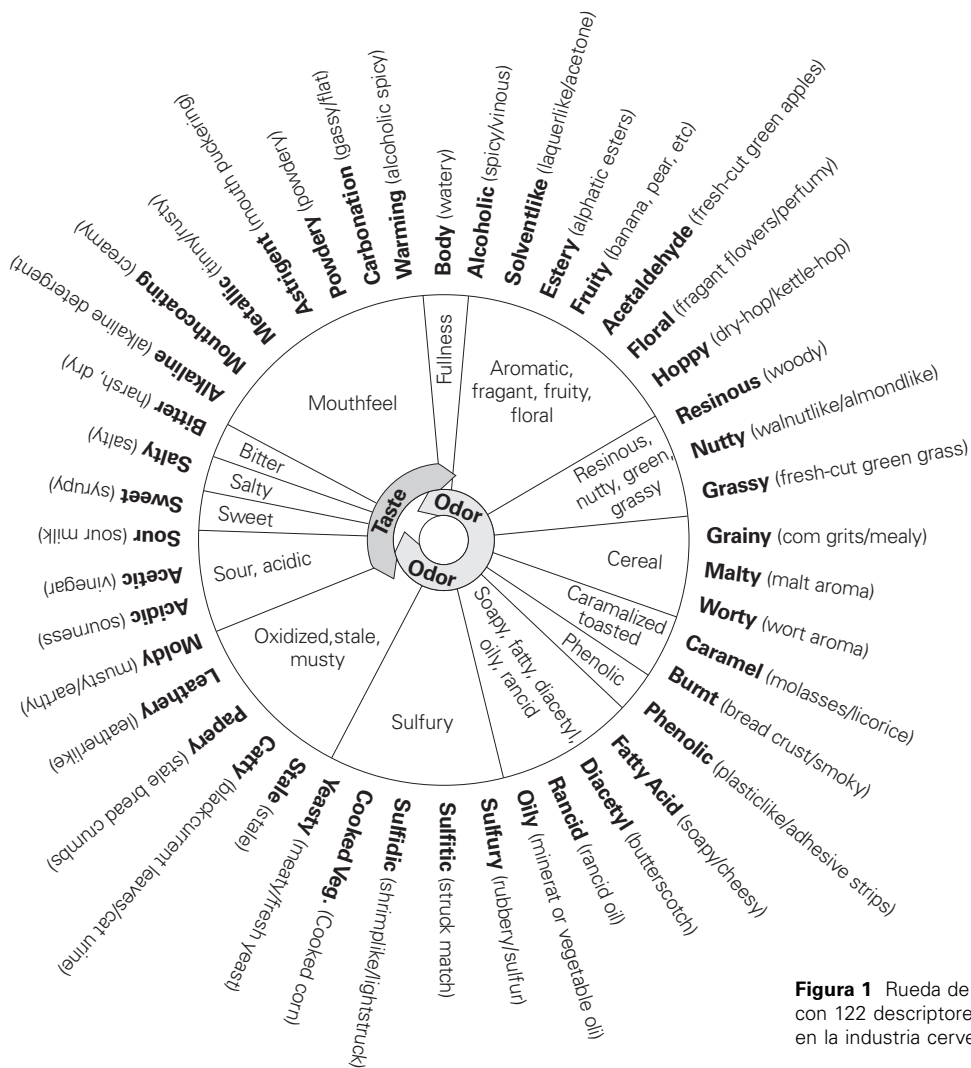
- Diferenciar una cerveza de otra.
- Describir las diferencias usando términos de flavor reconocidos internacionalmente.
- Medir la concentración de sabores individuales en una cerveza.
- Identificar un estilo de cerveza a partir de su flavor.
- Identificar una buena de una mala cerveza.

En otras palabras se hace necesario estar dotados de un panel de expertos catadores en cada una de las plantas productivas, así como de unos catadores más cercanos al tipo de degustación que harán nuestros clientes en sus lugares habituales de consumo (bares, restaurantes, casa, etc.). En la figura 2 se muestra el esquema de cómo se seleccionan/entrenan los paneles de degustadores en el Grupo Damm. Para ello se realizan entrevistas previas a los catadores potenciales, así como a los catadores habituales para evaluar si hay alguna circunstancia que los pueda descartar en su participación en la degustación de cerveza. Una vez llevada a cabo esta selección previa se les somete a un programa de entrenamiento en el que empezando por los sabores fundamentales, y luego con la ayuda de las cápsulas de la empresa Flavor Activ® con los diversos aromas y sabores, se familiarizan con los términos y sus descriptores. A continuación, son sometidos a una serie de pruebas de evaluación continuada de su sensibilidad-habilidad que son las que finalmente nos permitirán diferenciar y ubicar a cada degustador en el panel adecuado.

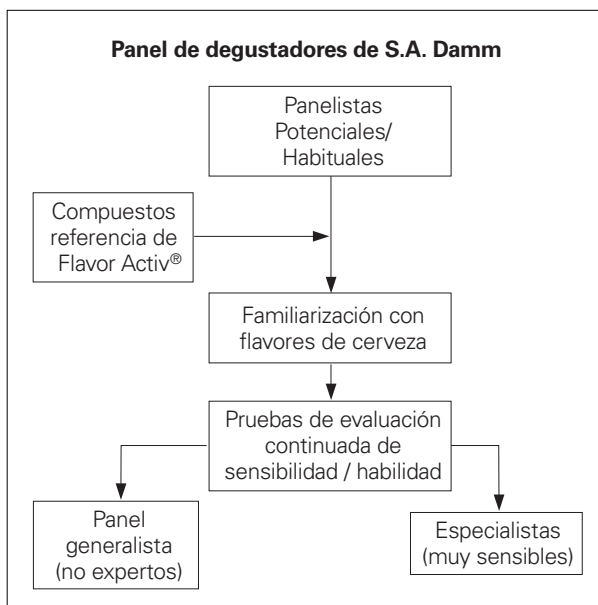
### **Métodos de evaluación del flavor**

Para poder asegurar la igualdad del producto en las diferentes plantas, el Grupo Damm tiene implantado el siguiente esquema de pruebas sensoriales:

- *Pruebas de diferencia.* En todas las plantas se realizan degustaciones frente a un patrón de cerveza que es la que se ha producido en la central. Con ello ve-



**Figura 1** Rueda de los aromas con 122 descriptores, de aplicación en la industria cervecera



**Figura 2** Panel de degustadores del Grupo Damm

mos si hay diferencias entre los productos producidos en una planta productiva y el patrón esperable de dicho producto.

- *Pruebas descriptivas.* En la central se procede a realizar pruebas descriptivas de cada uno de los productos fabricados en las diferentes plantas.
- *Pruebas de preferencia.* Asimismo en la central se realizan pruebas de preferencia para poder evaluar cuál de las plantas productivas es la que mejor reproduce la cerveza patrón.

#### Pruebas de diferencia

Las principales pruebas de diferencia son: test triangular, prueba dúo-trío y prueba por comparación de pares. Se usan para probar si dos cervezas son iguales o diferentes pero no se pueden usar para saber en cuánto se diferencia una cerveza de la otra.

**Test triangular.** Esta prueba fue desarrollada en la década de los cuarenta por Bengtsson *et al.* de la cervecería Carlsberg. Es de las más usadas en cervecería

y consiste en la presentación al degustador de tres vasos con la salvedad de que dos de ellos tienen la misma cerveza y el otro tiene una cerveza diferente. El degustador debe decidir cuál es el vaso diferente.

**Prueba dúo-trío.** Desarrollada por Peryam & Swartz en 1950 durante sus trabajos en el Quartermaster Food and Container Institute. Fue diseñada como una alternativa más sencilla al test triangular. Consiste en que al degustador se le presenta la cerveza patrón o de referencia y luego otros dos vasos en los que uno de ellos es la cerveza de referencia que debe ser identificada por el degustador.

**Prueba por comparación de pares.** Desarrollada en la década de los treinta para su aplicación a la degustación de carnes. Se aplicó y desarrolló posteriormente por Carlsberg, Seagram y el Quartermaster Food and Container Institute. Es el ejemplo más antiguo de aplicación de las pruebas discriminativas para evaluar los alimentos y las bebidas. Consiste en la presentación de dos vasos al degustador y éste debe decidir qué vaso es el que tiene una mayor o una menor cantidad de un atributo particular.

#### *Pruebas descriptivas*

Son aquellas que describen el flavor de un producto o las diferencias (atributos) entre dos productos. No se pueden usar cuando no hay evidencia de la diferencia de las muestras o cuando se requiere probar una hipótesis. Para definir los atributos se recurre a un perfil descriptivo del flavor y con ello definir las especificaciones sensoriales de un producto concreto. Esta descripción puede ser cualitativa o cuantitativa según el tipo de escalas que usemos para ello.

#### *Pruebas de preferencia*

Son las pruebas de ordenamiento que se utilizan para ordenar una serie de muestras de cerveza (de 3 a 6 muestras) de acuerdo con una característica específica o general (preferencia, amargor, cuerpo, etc.). Esta prueba proporciona una medida de la probabilidad de que una o varias muestras difieran de las restantes pero, sin embargo, no nos mide la magnitud de la diferencia. Consiste en presentar de manera aleatoria los vasos con las muestras y se pide a los degustadores que las ordenen según una característica particular.

# Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vitivinícola

*Cristina de la Presa Owens*

Beringer Blass Wine Estates  
Estados Unidos

---

**E**l análisis sensorial está compuesto por un conjunto de técnicas, aplicadas de una manera científica, que permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que nos dan nuestros sentidos a los alimentos. Para ello, se acude a la experiencia de catadores o panelistas entrenados, quienes trabajan como si se tratara de instrumentos, al ser capaces de establecer diferencias objetivamente.

Tradicionalmente, la industria del vino ha utilizado y sigue utilizando enólogos como sus expertos. Por definición, el *catador experto* es la persona que actúa como juez de las características sensoriales del producto en cuestión, sobre la calidad final del producto, y basa sus decisiones en su experiencia, entrenamiento y una serie de datos de tipo analítico como la composición química y las propiedades físicas de los vinos. Aunque estos datos son útiles, únicamente aportan información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo. La evaluación sensorial puede proporcionar este tipo de información, convirtiéndose en una herramienta muy útil tanto para los enólogos como para otros departamentos como marketing, producción, viticultura, control de calidad, I+D y desarrollo de nuevos productos.

El establecimiento de un programa de evaluación sensorial en una compañía vitivinícola requiere un mínimo de requisitos tales como: la disponibilidad de un laboratorio, profesionales especializados en análisis sensorial y un equipo de catadores o panelistas entrenados. Sin embargo, es importante destacar que es imprescindible que el equipo directivo de la compañía apoye y entienda cuáles son los objetivos, funciones y beneficios que la implementación de un programa de análisis sensorial aportará a la empresa.

El analista sensorial es el responsable de determinar cuáles son los objetivos de la prueba sensorial, conocer las muestras que se van a evaluar, diseñar y conducir las diferentes pruebas sensoriales de manera adecuada e interpretar y exponer los resultados con claridad y eficacia.

El equipo de catadores constituye el instrumento que se utiliza en el análisis sensorial. En Beringer Blass Wine Estates (BBWE-USA), a la hora de elegir un grupo de panelistas adecuados, se realiza una preselección considerando unas condiciones básicas como son: interés, disponibilidad, salud, normalidad de percepción fisiológica y habilidad discriminadora de cada una de las personas que quieran formar parte del panel de catadores. También se considera su capacidad para desarrollar e interpretar un vocabulario específico, la consistencia o reproducibilidad de su juicio, así como una cierta concordancia en la interpretación de los descriptores y en la evaluación de la magnitud de los atributos.

El tipo de método de evaluación sensorial que se debe seguir dependerá, principalmente, del objetivo o finalidad que se persiga al analizar los vinos.

Las pruebas que se llevan a cabo en un departamento de análisis sensorial se dividen en dos grandes grupos; las pruebas sensoriales de *tipo analítico* y las pruebas *afectivas*.

## **Pruebas analíticas: discriminatorias y descriptivas**

Las pruebas de análisis sensorial analíticas son, en términos generales, de dos tipos: pruebas *discriminatorias* (o de diferenciación) y las pruebas *descriptivas*.

Las pruebas discriminatorias se llevan a cabo con la finalidad de establecer si existen diferencias entre los

vinos. Las pruebas más comunes son las llamadas *dúo-trío*, la *A-no A* y *prueba triangular*. En éstas no resulta necesario indicar las características diferenciadoras, mientras que si dicha diferencia se puede especificar se utiliza la prueba de diferencia direccional o prueba de parejas. Existen tablas donde se puede hallar si estas diferencias son significativamente diferentes.

Por su parte, las pruebas descriptivas constituyen una de las metodologías más importantes y sofisticadas de análisis sensorial. En general, el objetivo primordial de dicho análisis es encontrar un mínimo número de descriptores que contengan un máximo de información sobre las características sensoriales del producto. Este análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos del vino, por grupos de catadores que han sido entrenados previamente. Se utiliza una terminología estandarizada para describir el aroma del vino (Noble *et al.*, 1987). Los catadores deben dar valores cuantitativos proporcionales a la intensidad que perciban de cada uno de los atributos evaluados durante el análisis descriptivo.

En BBWE-USA se utiliza la técnica descriptiva denominada «análisis descriptivo cuantitativo» (*Quantitative Descriptive Analysis, QDA™*) (Stone & Sidel, 1993).

Los datos obtenidos del análisis descriptivo se analizan estadísticamente. Con el uso del análisis de varianza se evalúa la reproducibilidad del juicio de los jueces. Aplicando un análisis de varianza múltiple (muestras, sesiones y catadores) a los resultados obtenidos, tras evaluar cada atributo en los vinos por los catadores, durante un número determinado de sesiones, se puede obtener información sobre la capacidad discriminadora del equipo respecto a ese atributo, la reproducibilidad y la concordancia de juicio.

### Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas se llevan a cabo mediante el *test de aceptación-preferencia* y el *test hedónico de 9 puntos* (fig. 1). Estas pruebas sensoriales tratan de evaluar el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado. Tienen como finalidad determinar el grado de aceptación o preferencia que el consumidor tiene por un conjunto de vinos, por un concepto o una característica específica.

El análisis sensorial puede ser utilizado para llevar a cabo las siguientes actividades dentro de una compañía o industria alimentaria:

- Desarrollo del producto
- Reformulación de un producto/reducción del coste
- Monitorización de la competencia
- Control de calidad
- Caducidad o vida útil del producto
- Relación proceso / ingredientes / analítica sensorial.

### Grado de aceptación o agrado Escala hedónica de 9 puntos

Por favor marque con una «X» la casilla junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta un poquito
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta un poquito
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta muchísimo

Figura 1 Test hedónico de 9 puntos

### Programa de evaluación sensorial

En BBWE-USA, dicho programa se encarga de evaluar vinos experimentales elaborados a escala piloto en la bodega experimental de Beringer Blass Wine Estates. Cada año se elaboran alrededor de 80-100 vinos experimentales. Estos vinos provienen de diferentes experimentos que se llevan a cabo con la finalidad de estudiar cuál es el efecto que tanto variables de tipo enológico (levaduras, enzimas, temperaturas de fermentación, etc.) como variables de tipo vitícola (clones, regímenes de irrigación, portainjertos, podado, etc.) tienen sobre el producto final. El programa de evaluación sensorial también se utiliza para analizar vinos procedentes del departamento de control de calidad, evaluándose el efecto que determinadas variables como el tipo de corcho, la exposición a la luz y la posición de las botellas durante el almacenamiento tienen sobre el producto final.

El análisis descriptivo se puede utilizar para obtener un perfil organoléptico completo de sus numerosos vinos así como para monitorizar la competencia. También se puede utilizar en pruebas de caducidad y almacenamiento, desarrollo de nuevos productos, control de calidad, relaciones entre datos sensoriales y fisicoquímicos, o con la finalidad de hallar diferencias en el *flavor* de los vinos obtenidos con diferentes técnicas de elaboración, procedentes de diversas localizaciones, o bien, que poseen diferentes índices de maduración o pertenecientes a diferentes vendimias.

El análisis de los datos obtenidos por un panel entrenado (prueba descriptiva) y los procedentes de un grupo de consumidores (pruebas afectivas) aportarán una valiosa información. El análisis de los resultados mostrará cuál es el grado de aceptación que el consu-

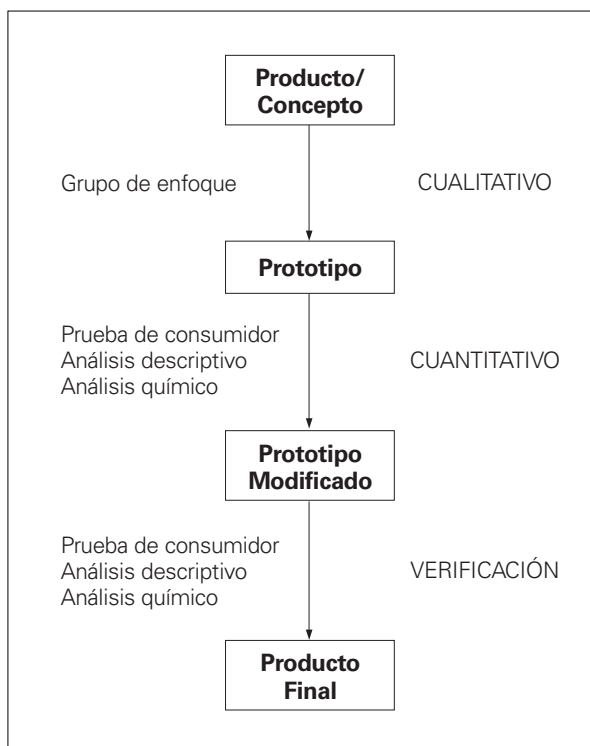
midor tiene por los vinos incluidos en el estudio y cuáles son las características organolépticas (aroma, flavor, gusto...) responsables de que el vino sea aceptado en mayor o menor grado por el consumidor.

Estos métodos pueden ser utilizados en el desarrollo de nuevos productos, lo que podríamos denominar, *investigación sensorial estratégica*. La finalidad de la implementación de estas técnicas es poder identificar nuevas tendencias y posibles oportunidades de mejorar el negocio.

Existen numerosos factores que pueden condicionar la elección y posterior consumo de un vino por parte del consumidor. Resulta evidente que el origen, marca comercial o cualquier otra información que el consumidor posea o adquiera en el momento de la compra del vino podrán influir en la imagen que sobre él formará y, en consecuencia, sobre sus expectativas y grado de satisfacción. En un principio el consumidor elige el vino basándose en factores como pueden ser precio, marca, añada, bodega de origen, etc. Pero lo que hará que dicho consumidor vuelva a comprar ese vino dependerá de que el vino tenga unas características organolépticas (aroma, sabor, apariencia y sensación en boca) acordes con lo esperado.

En numerosas ocasiones, el vino que prefiere el enólogo o crítico de vino no es el mismo que prefiere el consumidor, ya que ambos no están utilizando el mismo criterio a la hora de evaluar la calidad del mismo. La correcta implementación de las diferentes pruebas sensoriales en una bodega puede ser utilizado como «puente de unión» entre el enólogo y el consumidor (fig. 2).

Un programa de evaluación sensorial puede proveer a los diferentes departamentos de la compañía (departamentos de producción, márketing, control de calidad, I+D, etc.) con una valiosa información sobre las



**Figura 2** Esquema de implementación de las diferentes pruebas sensoriales

características organolépticas de los diferentes vinos de la compañía así como de la competencia.

### Bibliografía

- Noble A.C., Arnold R.A., Buechsenstein J., Leach E.J., Schmidt J.O., Stern P.M.: «Modification of a Standardized System of wine aroma terminology», *Am J Enol Vitic* 1997; 38: 143-151.
- Stone H., Sidel J.L.: *Sensory Evaluation Practices*, 2ª ed., Nueva York, Academic Press Inc., 1993.

# Relación entre características sensoriales y aceptación de los consumidores

*Luis Izquierdo*

Servicio de Estadística Experimental,  
Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos,  
CSIC, Burjassot (Valencia)

---

**D**os de los métodos más usuales de evaluación de alimentos por jueces humanos son el perfil sensorial descriptivo y las consultas a consumidores. En el primero, un grupo reducido (5-15) de asesores entrenados evalúa la intensidad de una serie de características sensoriales (acidez, astringencia, dulzor, etc.) de los productos. En el segundo, un grupo representativo (100-300 personas) de la población consumidora evalúa la aceptabilidad del alimento. Cuando para los mismos productos se dispone de los dos tipos de datos, pueden relacionarse ambos para analizar los motivos por los que los consumidores prefieren uno u otro producto. De la misma forma pueden también relacionarse otros datos distintos a los sensoriales (químicos o instrumentales, por ejemplo) con las respuestas de los consumidores. Desgraciadamente no son abundantes los estudios que analizan adecuadamente estas relaciones, posiblemente debido a que es poco frecuente que los equipos de trabajo reúnan especialistas en análisis sensorial, en instrumental, en consultas a consumidores y en análisis de datos. En este artículo se propone una técnica relativamente sencilla para relacionar los datos sensoriales (o instrumentales) con las respuestas de los consumidores.

## **Perfil sensorial descriptivo**

Se realiza por un grupo reducido de asesores (alrededor de 10), que evalúa en el alimento la intensidad de varias características sensoriales (firmeza, astringencia, sabor a cocido, acidez...). Se pide a los catadores que actúen como instrumentos, evaluando intensidades de las características pero tratando de evitar al máximo la subjetividad humana respecto a si el producto les gusta o no, e, incluso, si la característica que cuantifican les resulta agradable o desagradable. Así

como un instrumento se calibra para disminuir al máximo la variabilidad entre medidas, se entrena a los catadores para aumentar la repetibilidad entre evaluaciones y para distinguir entre las muestras. Los resultados de los perfiles sensoriales descriptivos suelen permitir diferenciar claramente las muestras juzgadas para todas o la mayoría de las características consideradas. Ello es lógico ya que, por una parte, los jueces han sido entrenados para encontrar diferencias y, por otra, las características se seleccionan con el mismo fin. No se utilizará la acidez para estudiar el efecto de la pasteurización en un zumo de naranja y sí, en cambio, el sabor a cocido.

## **Consultas a consumidores**

Con un enfoque sustancialmente diferente al anterior, en este caso se pretende estimar la respuesta de la población potencial de consumidores del producto respecto a si gusta o no. El catador evalúa simplemente el grado de aceptabilidad del producto. Se consulta a un número considerable de consumidores (100 o más) representativos de la población a la que el alimento va dirigido. No se pretende disminuir la variabilidad de las respuestas, sino mantenerla al nivel de la existente en la población. Un resultado muy frecuente es que la aceptabilidad media varíe poco entre los productos sometidos a examen, ya que lo que gusta a unos no gusta a otros y los valores se compensan al calcular las medias. Por ello, en las consultas a consumidores los resultados globales pueden tener poco sentido. Un objetivo más interesante es detectar grupos de consumidores con gustos distintos, estimar si estos grupos son numerosos o reducidos y, si es posible, interpretar las razones por las que diferentes grupos prefieren productos distintos. Piénsese, por ejemplo que se pretende conocer la opinión de los consumidores sobre dos

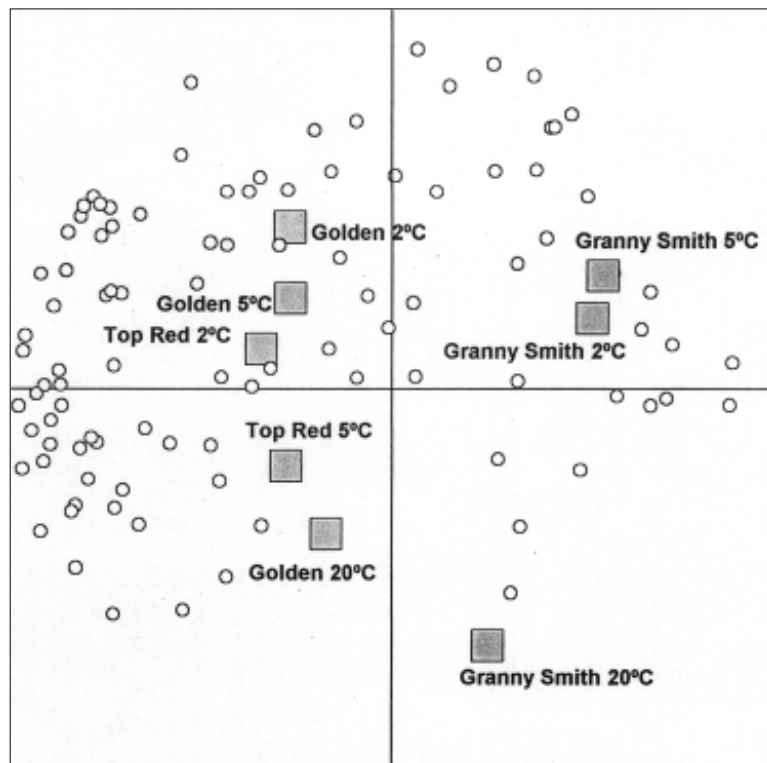
productos comerciales de diferentes marcas y precios parecidos. Es bastante probable que las aceptabilidades medias para toda la población sean similares. A los productores les interesará más saber qué grupos de población prefieren un producto u otro y, mejor aún, los motivos de las preferencias.

*Identificación de grupos de consumidores con gustos diferenciados*

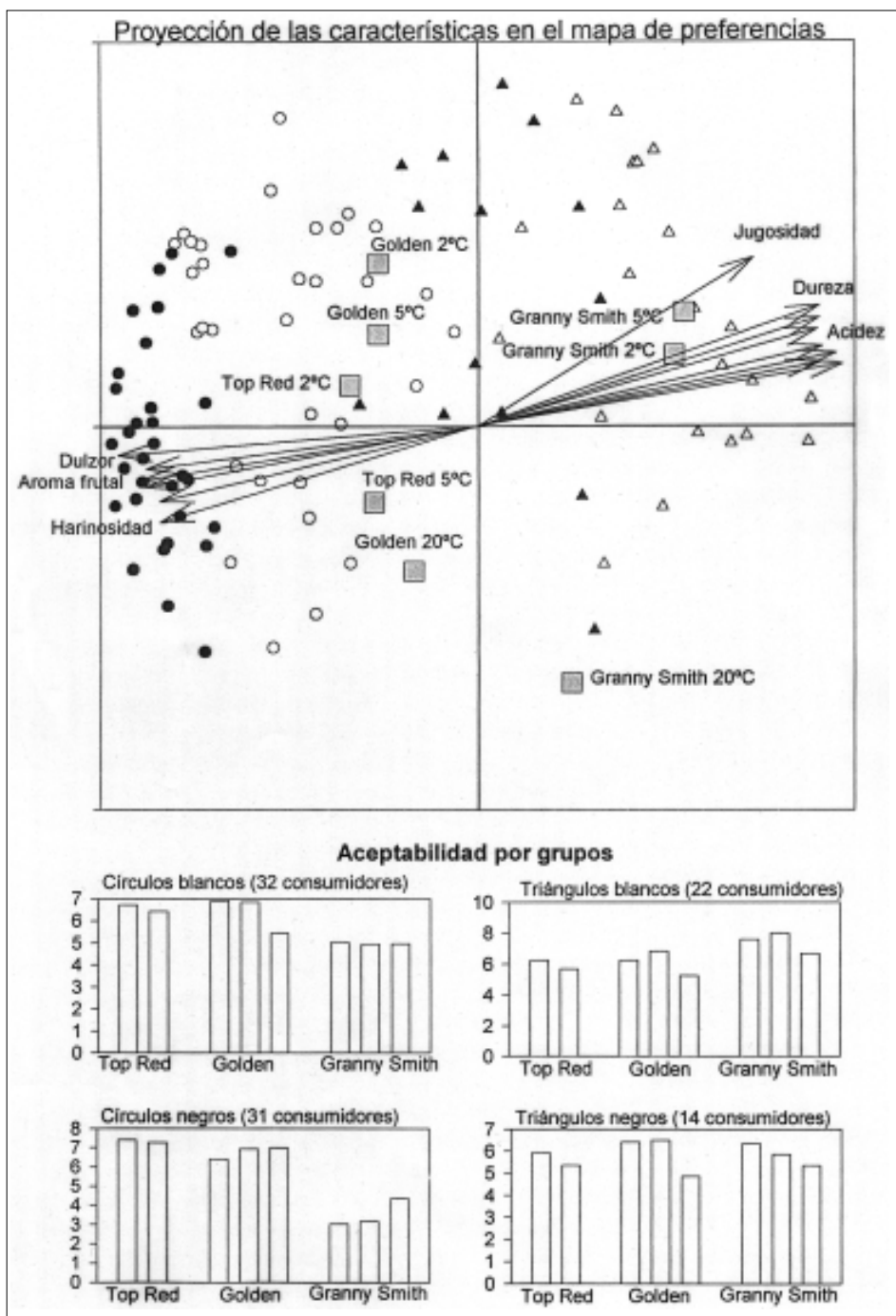
Este aspecto puede abordarse con diversas técnicas y todas pueden ser útiles, en mayor o menor grado. La agrupación de los consumidores en función de características tales como sexo, edad, nivel de educación, independientes de las evaluaciones de aceptabilidad que dan al producto, puede ser interesante, pero generalmente no produce resultados espectaculares ya que los gustos suelen estar repartidos de forma parecida dentro de los grupos. Las técnicas más utilizadas se basan en utilizar los datos de aceptabilidad como base para efectuar las agrupaciones. Una inspección minuciosa de los datos de aceptabilidad obtenidos de cada consumidor sería válida, pero es prácticamente inabordable por la gran cantidad de consumidores que suele encuestarse y, por ello, se utilizan técnicas de análisis para datos numerosos, preferentemente métodos estadísticos descriptivos. Entre ellos tienen bastantes partidarios el análisis de componentes principales en su versión de análisis de preferencias interno (MDPREF) en que los consumidores se consideran como variables

y los productos evaluados como muestras, y el análisis de conglomerados o análisis *cluster*. Ambos utilizan estrictamente los mismos datos pero emplean algoritmos distintos, por lo que llegan a resultados algo diferentes, generalmente válidos en los dos casos. Quizás el primero es más popular, por lo que se comenta a continuación. Se tratará de evitar al máximo los aspectos matemáticos, pero algunos son imprescindibles. Ello llevará, con toda seguridad, a que se sientan frustrados por exceso de información los lectores poco familiarizados con estos aspectos y por falta de información los más familiarizados.

**Análisis de preferencias interno.** La presentación más común de los resultados de este tipo de análisis es un gráfico, el *mapa de preferencias interno* (fig. 1), en el que se representan conjuntamente consumidores y productos evaluados. Aquellos consumidores que tienen gustos parecidos, es decir, que aceptan o rechazan los mismos productos, quedan representados en posiciones cercanas, próximas a su vez a las de los productos que prefieren y lejanas a las de los productos que les disgustan. Esta representación es posible porque el análisis matemático de los datos permite obtener unos ejes de coordenadas (dimensiones) y calcular las coordenadas de cada consumidor (variable) y de cada producto (muestra) en cada eje. Al representar dichas coordenadas en el plano formado por dos de los ejes se obtienen los mencionados mapas. Cualquier pareja de ejes del espacio multidimensional obtenido



**Figura 1** Mapa de preferencias interno



**Figura 2** Proyección de las características en el mapa de preferencias y aceptabilidad por grupos

puede representarse en un plano y suele ser común representar los dos más importantes, aquellos para los que las muestras están más separadas (máxima variabilidad). En realidad, los puntos representados (de consumidores y de productos) corresponden a los extremos de vectores que comienzan en el origen de coordenadas. Dos puntos muy próximos corresponden a vectores que forman un ángulo muy pequeño, es decir, muy correlacionados, ya que la correlación está en fun-

ción del coseno del ángulo que forman, que es tanto más próximo a la unidad cuanto menor es el ángulo. La inspección visual del mapa obtenido permite directamente agrupar consumidores. Por ejemplo, se pueden fácilmente formar cuatro grupos, cada uno constituido por los consumidores de cada cuadrante del mapa. Cada uno de los grupos prefiere las muestras representadas en su cuadrante y rechaza (o tiene menos preferencia) respecto a las demás, siendo el rechazo mayor

cuanto más alejadas están. De esta forma, por ejemplo, se puede diferenciar un grupo de consumidores que prefiere claramente manzanas Golden de otro que prefiere Granny Smith, aunque para el global de consumidores las diferencias fuesen escasas (figs. 1 y 2). Este sistema, que permite identificar grupos, no permite, sin embargo, estimar los motivos de las preferencias ya que la consulta al consumidor ha sido referente a la aceptabilidad y no a los motivos de la misma. Es evidente que el conocimiento de las características de los productos ayuda a estimar cualitativamente dichos motivos, pero un análisis cuantitativo sólo es posible si se dispone de datos cuantitativos de dichas características. Estos datos pueden consistir en resultados de análisis químicos o físicos y en intensidades de características sensoriales evaluadas por asesores entrenados.

### **Interpretación de los resultados de las consultas a consumidores en función de las características sensoriales cuantificadas mediante perfiles descriptivos**

Como ya se ha señalado, el perfil descriptivo produce datos de intensidades de características sensoriales de los alimentos, pero no del nivel de aceptabilidad, y exactamente lo contrario ocurre con los datos obtenidos de consultas a consumidores. Es obvio que la combinación de ambos tipos de datos, si se dispone de perfiles descriptivos y de aceptabilidad de los mismos productos, puede llevar a conclusiones más interesantes que el análisis individual de cada tipo. El análisis de preferencias interno puede ser la base para efectuar dicha combinación. Da lugar a una representación conjunta de consumidores y productos, pero nada impide representar, además, las características sensoriales (y las químicas o físicas) de los productos. Existen programas informáticos comerciales que facilitan la tarea y que están basados en técnicas de regresión. Pero el proceso puede efectuarse con una simple calculadora de bolsillo (aunque, eso sí, con más trabajo), calculan-

do los coeficientes de correlación entre dos series de datos, la primera constituida por las intensidades de una característica en los productos y la segunda por las coordenadas de los mismos productos en una de las dimensiones del mapa de preferencias interno. El cálculo debe, obviamente, repetirse para todas las características y dimensiones de interés. Estas correlaciones son las coordenadas de las características en el mapa, es decir, los extremos de los vectores correspondientes a las características, que se representan conjuntamente con consumidores y productos. De la misma forma que un ángulo pequeño entre los vectores de dos consumidores significa una correlación alta entre ellos, un ángulo pequeño entre el vector de un consumidor y el de una característica significa también correlación alta, es decir, que para el consumidor la intensidad de la característica influye positivamente en la evaluación alta de la aceptabilidad. Por el contrario, un ángulo próximo a  $180^\circ$  (vectores opuestos, coseno o correlación próxima a  $-1$ ) indica que la intensidad de la característica influye negativamente en la evaluación alta de la aceptabilidad, mientras que vectores perpendiculares (ángulo de  $90^\circ$ , correlación próxima a  $0$ ) indica que la característica no es importante para el consumidor cuando evalúa la aceptabilidad. Estas correlaciones, calculadas en función de los ángulos que forman los vectores de consumidores y de características sensoriales, describen a cada consumidor con una serie de índices, uno por característica. Dos consumidores son similares si coinciden en muchos índices. Calculando el grado de similitud entre todos los consumidores y realizando un análisis de conglomerados (*cluster*) se pueden identificar grupos con gustos distintos e interpretar las razones de dichos gustos. Por ejemplo, un grupo puede preferir las manzanas Golden, aunque sean harinosas, mientras que otro preferirlas, también, pero siempre que no lo sean, y un tercero rechazarlas por blandas y preferir las Granny Smith por duras y ácidas, sin importarle que el aroma sea menos intenso.

## Industria

**H**an sido especialmente las aplicaciones industriales las que han impulsado el avance y desarrollo del análisis y las ciencias sensoriales. En este sentido, el debate correspondiente a la última mesa giró en torno a las preferencias y necesidades de los consumidores y a las propuestas que se plantean desde el análisis sensorial para satisfacerlas.

En algunos casos, como según Rosendo Mateu ocurre en el mundo de la perfumería, la educación del consumidor es un factor limitante que pone en peligro la misma existencia de los expertos. El hecho que el consumidor no demande un producto de alta calidad ha puesto en vilo un sistema de producción artesanal, basado en la creatividad y con una amplia dimensión artística. En este punto, uno de los participantes puntualizó que existe la tendencia de hablar de calidad –sin que sea éste un concepto bien definido– pero que al parecer, sólo los expertos pueden determinar si un producto cumple o no este requisito. Al margen de que esto sea a sí en el caso de los perfumes, Cristina de la Presa explicó su experiencia en Estados Unidos, un país donde la cultura del vino queda relegada a la costa oeste. Sólo en esta zona pueden comercializarse productos más elaborados, de perfil organoléptico complejo. En el resto del país, los vinos con cierto margen en el mercado –no se puede competir con la cerveza– deben ser fáciles, ligeros y dulces. Si se quiere experimentar con vinos más complejos, debe hacerse con producciones limitadas, que no impliquen un alto riesgo en términos de inversión, y que permi-



Cristina de la Presa



Francesc Xavier Castañé

tan averiguar la respuesta del consumidor. Crear una «cultura del vino» requiere un gran esfuerzo de comunicación, y éste es sin duda un proceso lento.

El transcurso de este debate era también el momento más adecuado para indagar hasta qué punto las nuevas tecnologías, como lenguas y narices electrónicas, habían penetrado en el mundo de la industria (valgan como ejemplo las empresas con representación en la mesa). Los ponentes admitieron que aunque en algunos casos se ha contemplado el uso de estos sistemas, por el momento no se están usando. Por lo tanto, y aunque algunos vean peligrar el papel del experto, los catadores continúan siendo imprescindibles para una industria que basa su éxito en los productos de alta calidad sensorial.