

# [CS2002]

## **Análisis sensorial [otros alimentos]**

Presidenta

**ELVIRA COSTELL**

IATA  
CSIC

Ponentes

**LLUÍS GUERRERO**

**CRISTINA FABRELLAS**

**FRANCISCA GUTIÉRREZ ROSALES**

**M<sup>a</sup> PAZ ROMERO FABREGAT**

**PALOMA TORRE HERNÁNDEZ**

[CS2002]

# Problemática de los perfiles descriptivos en productos poco homogéneos: la carne y algunos derivados cárnicos

Lluís Guerrero

IRTA – Centro de Tecnología de la Carne  
Monells, Girona

---

La caracterización de un alimento es un proceso largo y complejo que normalmente involucrará a varias disciplinas científicas. El análisis sensorial debería ser una de ellas y, concretamente, la obtención del perfil descriptivo o «huella sensorial» del producto una parte fundamental de esa caracterización. Definir y describir qué características o atributos de un alimento son importantes sensorialmente y cómo deben medirse no es una tarea fácil, a pesar de encontrarse ampliamente descrita de forma genérica (Stone *et al.*, 1974; Meilgaard *et al.*, 1987; Stampanoni, 1993, Williams y Langron 1984; ISO 11035, 1994). En general cualquier proceso sensorial descriptivo de un alimento debería seguir una serie de etapas que garanticen su objetividad y validez. Así deberían definirse:

- las condiciones del ensayo y el protocolo de evaluación,
- las muestras a describir,
- cómo verificar el funcionamiento de la herramienta de medida, es decir el del grupo de catadores (excepto en perfiles de libre elección donde esta etapa sería opcional).

Todo este proceso, aplicable a cualquier alimento, adquiere una especial importancia y complejidad cuando intentamos utilizarlo en productos poco homogéneos. Aspectos como la preparación de las muestras, la representatividad de los productos y de los atributos seleccionados, la verificación de la «calidad» del grupo de catadores y la elaboración de escalas de referencia adquieren una especial importancia como consecuencia de la falta de certeza de que todos los individuos estén recibiendo los mismos estímulos, es decir, que no todos ellos estén probando el mismo producto exactamente. Una forma de solventar, o por lo menos de

minimizar, todos estos inconvenientes es mediante la aplicación de un diseño experimental adecuado (Guerrero y Guàrdia, 1997), el cual resulta especialmente importante y complejo en estos casos.

En este trabajo se examinan detenidamente todas estas etapas para productos poco homogéneos utilizando como ejemplo el caso de la carne y de la mayoría de los productos cárnicos.

## Condiciones del ensayo/protocolo de evaluación

Definir las condiciones y forma de degustación de un producto homogéneo no suele presentar grandes inconvenientes, así por ejemplo en el caso del aceite de oliva el Reglamento CEE Nº 2568/91 de la Comisión de 11 de julio de 1991 (CEE, 1991) define de forma clara y precisa cómo debe realizarse este proceso. Cuando trabajamos con productos heterogéneos todo esto se complica de forma notable y si, además, el producto debe sufrir un tratamiento previo, como la cocción en el caso de la carne, el proceso aún se vuelve más difícil de controlar.

De forma general, como en cualquier otro alimento, el ensayo debería realizarse en condiciones normalizadas en cuanto al lugar (UNE, 1979) y al horario de la cata. También será necesario estandarizar la cantidad de muestra a degustar y el contenedor en el que ésta se presentará. En el caso de la carne estos dos aspectos son difíciles de controlar, así normalmente el producto se cocina entero (el filete) y se corta posteriormente en trozos evitando que contenga zonas grasas y procurando que cada pedazo sea lo más uniforme posible en cuanto a tamaño y composición (visualmente). Esto no siempre es sencillo dado el poco tiempo del que se dispone antes de que las muestras se enfríen.

Normalmente, estos trozos se valoran en caliente por lo que es necesario utilizar algún sistema de calefacción que garantice que la temperatura de degustación sea similar para todos los individuos. También existen otros factores como la forma del trozo de carne o filete (grosor, ancho y largo) que condicionarán de forma importante la homogeneidad y grado de cocción del mismo y, por consiguiente, la intensidad de algunos atributos como el sabor a hígado/sangre. En productos que se evalúan en frío, como el jamón curado/cocido o el salchichón, el problema de la homogeneidad en el grosor y tamaño de las lonchas también deberá controlarse en la medida de lo posible para evitar diferencias en la textura fundamentalmente. La mejor forma de minimizar todos estos inconvenientes es mediante una preparación adecuada de las muestras que reduzca el efecto de su heterogeneidad (por ejemplo mediante el cortado de los filetes congelados o muy fríos con una guillotina o con una cortadora de fiambres para asegurar que su grosor sea uniforme intra e interlonchas).

Dada la gran cantidad de alimentos heterogéneos que existen los parámetros a controlar son variados y numerosos dependiendo del producto del que se trate. Como norma general deberemos intentar eliminar o bloquear mediante un diseño adecuado todos aquellos factores externos al producto que puedan aumentar aún más la variabilidad que ya obtendremos como consecuencia de la heterogeneidad del propio producto a evaluar. En el caso de la carne y de los productos cárnicos Guerrero *et al.* (2000) describen cómo solventar algunos de estos problemas en este grupo de alimentos.

### Muestras a describir

La adecuada selección de las muestras es fundamental a la hora de realizar un perfil descriptivo, especialmente si éstas son poco homogéneas. La elección de muestras poco representativas de la población que queramos caracterizar podrá ocasionar la selección e inclusión en el perfil definitivo de atributos poco interesantes e incluso inexistentes en las muestras que después se habrán de describir con él.

En general deberemos tener en cuenta que en productos poco homogéneos tendremos una serie de problemas adicionales respecto a los que podríamos encontrar en productos homogéneos:

#### *Variabilidad más o menos importante dentro de un mismo tratamiento*

En muchas ocasiones, el efecto del tratamiento que pretendemos analizar puede ser del mismo orden de importancia e incluso menor que el efecto de la variabilidad entre muestras para alguno de estos tratamientos. Ante una situación de este tipo y si no hemos realizado un diseño del experimento adecuado, esa gran

**Tabla 1** Test de comparación de medias (LSD o Mínima Diferencia Significativa) para la rancidez sensorial en pechugas de pollo de un mismo tratamiento mediante 6 catadores entrenados y utilizando una escala de puntuación no estructurada de 0 a 9

<b>t Tests (LSD) for Rancidez</b>			
NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.			
Alpha	0,05		
Error Degrees of Freedom	30		
Error Mean Square	6,765833		
Critical Value of t	2,04227		
Least Significant Difference	3,067		
<b>Means with the same letter are not significantly different</b>			
t Grouping	Mean	N	Muestra
A	5,467	6	622
B A	5,167	6	1140
B C	2,333	6	808
C	2,083	6	610
C	1,167	6	1198
C	0,833	6	700

variabilidad impedirá estimar el efecto real del tratamiento aplicado. Así, por ejemplo, la tabla 1 muestra un caso real de variabilidad en rancidez sensorial (escala de puntuación entre 0 y 9) entre muestras dentro de un mismo tratamiento (evaluadas mediante 6 catadores entrenados). Lógicamente si lo que pretendíamos comparar eran las diferencias en rancidez entre los distintos tratamientos esta variabilidad o ruido de fondo nos resultará bastante molesta. En estos casos la mejor forma de solucionar el problema es aumentando el número de muestras dentro de cada tratamiento, aunque ésta será una opción cara y no siempre viable. Por otro lado, sólo un diseño adecuado permitirá asegurar que esa variabilidad es debida a las diferencias entre animales y no culpa de alguno o varios de los catadores, es decir que el diseño debería intentar evitar la confusión de efectos (catador y animal, por ejemplo, si cada animal fuera degustado únicamente por un catador).

Si tenemos en cuenta todas estas fuentes de variabilidad muy probablemente podremos incluirlas en el modelo ANOVA al analizar los datos reduciendo, de este modo, el error experimental y pudiendo obtener una mejor estima de aquellos efectos que nos resulten de interés.

#### *Variabilidad dentro de una misma muestra*

Es evidente que un mismo espárrago, un mismo músculo de un animal o una misma zanahoria varían

en sus propiedades sensoriales de forma importante según la zona degustada. En muchos casos, la solución es tan sencilla como asegurarse de que todos los individuos prueben la misma zona de cada uno de los productos (las yemas, por ejemplo, en el caso de los espárragos). Así, en productos como el jamón curado y para evitar este problema se suelen probar de forma separada los distintos músculos aunque pertenezcan a un mismo jamón o animal dadas las grandes diferencias sensoriales existentes entre ellos (Guerrero *et al.*, 2000). Sin embargo, en ocasiones, no puede probarse una misma zona y es necesario que varios catadores evalúen el mismo producto a pesar de su variabilidad interna, este es el caso de la carne y de algunos productos cárnicos. Así por ejemplo, si probamos un solomillo de ternera normalmente no podremos utilizar únicamente una zona muy concreta de cada pieza para cada catador, ya que esto resultaría poco viable económicamente. Lo más habitual en estos casos es utilizar una pieza de carne para varios individuos, con lo que las diferencias existentes dentro de ésta, en textura por ejemplo (Segars *et al.*, 1974), aumentarán de forma importante el error experimental. Únicamente mediante un diseño experimental apropiado en el que se tenga en cuenta la zona degustada por cada catador podrá evaluarse y/o corregirse/equilibrarse este efecto (Guerrero, 2000).

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta es el orden de presentación de las muestras. Normalmente éste podrá ser importante tanto en productos homogéneos como en productos heterogéneos, aunque muy probablemente su efecto será más acusado en estos últimos. Existen diseños bastante sencillos de elaborar y de aplicar que permiten bloquear y estimar su efecto (Macfie *et al.*, 1989; Guerrero y Guàrdia, 1997). En general deberíamos evitar hacer presentaciones al azar, ya que en la mayoría de los casos el azar será menos aleatorio de lo que podríamos esperar (por ejemplo, si sacamos muestras de un congelador para analizar es muy probable que saquemos para un mismo día de análisis las muestras que están en la parte superior del mismo, es decir las últimas que entraron y por tanto las que llevan menos tiempo congeladas).

### La herramienta de medida

Como en cualquier otro análisis, el conocimiento de la fiabilidad y precisión de nuestra herramienta de medida resulta fundamental para poder valorar la «calidad» de la información que obtengamos con ella. En el caso del análisis sensorial, esta herramienta será el panel de catadores. Normalmente, la fiabilidad de un panel de cata se aborda desde dos enfoques diferentes aunque complementarios: la repetibilidad individual y la concordancia entre catadores (Guerrero y Guàrdia,

1998). En ambos casos se parte de la idea de que todos los individuos valoran las mismas muestras, por lo que las diferencias que se puedan producir serán atribuibles únicamente a lo «bueno o malo» que sea cada catador. No obstante, si las muestras no son homogéneas esto no tiene porqué ser del todo cierto. Así será difícil decidir si una falta de repetibilidad o de concordancia se debe únicamente al catador o a que ha probado un producto diferente. Nuevamente este problema puede resolverse en parte mediante un diseño experimental adecuado, así si una misma pieza de carne la prueban un mínimo de dos individuos podrá estimar en cierta medida si esa falta de repetibilidad se debe al catador o al producto. Con un diseño más o menos complejo se podrá estimar la repetibilidad individual comparativa (si un individuo es repetible comparándolo con el resto, ya que si una muestra es muy diferente y genera falta de repetibilidad su efecto se deberá notar también en el otro u otros individuos que también hayan probado esa misma muestra) y la concordancia entre los catadores. Lógicamente esta medida de fiabilidad del panel no será tan precisa como la que se obtendría si todas las muestras fueran iguales para todos los individuos y todas las réplicas. En cada caso concreto el diseño a aplicar será distinto en función del tamaño y nivel de heterogeneidad de las muestras, del número de catadores y réplicas y del número de atributos a evaluar.

Otro problema adicional generado por la falta de homogeneidad de las muestras es la utilización de referencias para los distintos atributos. Las referencias son una herramienta imprescindible durante el entrenamiento de un panel ya que no sólo nos ayudarán a mostrar al grupo el estímulo a valorar, sino que además nos permitirá definir su escala de intensidades. Está ampliamente demostrado que el uso de referencias reduce el tiempo de entrenamiento necesario y los problemas relacionados con el lenguaje. Por otro lado, las referencias son la forma de convertir en objetivas y comparables las puntuaciones dadas por un panel (Rainey, 1986).

En el caso de productos heterogéneos resulta bastante difícil obtener referencias que sean homogéneas (para que todos los individuos reciban exactamente el mismo estímulo tanto cualitativa como cuantitativamente), estables y reproducibles en el tiempo (así por ejemplo, si se escoge como valor  $X$  de ternera, en una escala de 1 a 9 puntos, un trozo de *Longissimus dorsi* a la altura de la costilla  $Y$  a partir de un animal de  $P$  días de vida y  $M$  kg de peso de la raza  $Z$  y del sexo  $K$  madurado  $N$  días a  $W$  °C, resulta evidente que cuando quiera reproducir esa referencia aunque cumpla estrictamente todas las condiciones expuestas no conseguiremos que el nuevo filete del nuevo animal tenga esa misma

**Tabla 2** Ejemplos de referencias de atributos de textura de máxima intensidad en jamón curado

Atributo	Descripción
Dureza	Loncha de 2 mm de grosor obtenida del músculo <i>Longissimus lumbarum</i> de porcino salada con 30 g de NaCl por kg de carne y secada hasta un 60% de merma a 4 °C y una humedad relativa del 65-75 % (humedad 30 % y contenido en NaCl del 6,5 %)
Pastosidad Desmenuzabilidad	Loncha de 2 mm de grosor obtenida del músculo <i>Longissimus lumbarum</i> de porcino, picada, salada con 30 g de NaCl por kg de carne y a la que se le añadirá un 1 g de papaína (PROFIX 100P, 15-20 %, Quest Int. España) por kg de masa cárnica. El producto embutido se secará hasta un 30 % de merma a 4 °C y una humedad relativa del 65-75 %
Adhesividad	Superficie externa de un trozo de 10 cm de longitud del músculo <i>Longissimus lumbarum</i> de porcino salado con 30 g de NaCl por kg de carne a la que se le añadirá 5 g de papaína (PROFIX 100P, 15-20 %, Quest Int. España) por kg de lomo distribuida uniformemente por su superficie. El producto se secará hasta un 30 % de merma a 4 °C y una humedad relativa del 65-75 %
Fibrosidad	Músculo <i>Semimembranosus</i> de un jamón curado con un 45 % de merma cocido en agua hirviendo durante 30 minutos

intensidad *X* de ternesa). La forma más sencilla de solventar *parcialmente* este problema es limitarse únicamente a utilizar referencias para la máxima intensidad del atributo, ya que al ser la intensidad del estímulo muy elevada se minimiza el posible efecto de la variabilidad de la muestra. Así, por ejemplo, una referencia de pastosidad en jamón curado de máxima intensidad se verá muy poco influenciada por el propio potencial proteolítico del músculo y será, por tanto, bastante reproducible independientemente de cual sea la materia prima de partida. Sin embargo, una referencia para una intensidad de 3 (escala de 1 a 9) será muy difícilmente reproducible, ya que el potencial proteolítico propio de la pieza de carne que estemos utilizando podrá tener un peso importante sobre la intensidad del atributo sensorial. En la tabla 2 se muestran algunos ejemplos de referencias de acuerdo con esta idea (Guerrero *et al.*, 1999).

## Conclusión

Es importante tener en cuenta que el análisis senso-

rial en productos poco homogéneos presenta una problemática adicional a la del resto de productos como resultado de su heterogeneidad. En este caso la utilización de un diseño experimental apropiado adquiere una especial importancia permitiendo reducir el error experimental de forma importante y obtener, en consecuencia, una información válida y reproducible, objetivo básico del análisis sensorial analítico.

## Bibliografía

- CEE: Reglamento CEE Nº 2568/91 de la Comisión de 11 de julio de 1991 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. Diario Oficial de las Comunidades Europeas Nº L 248, 1-74.
- Guerrero L.: «Determinación sensorial de la calidad de la carne», en: V. Cañeque, C. Sañudo (eds.): *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*, Madrid, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 2000: 205-220.
- Guerrero L., Gou P., Arnau J.: «The influence of pH on the mechanical and texture properties of dry-cured ham», *Meat Sci* 1999; 52: 267-273.
- Guerrero L., Guàrdia M.D., Arnau J.: «Análisis sensorial en carnes», en: J. Briz, R. García-Faure (eds.): *Análisis sensorial de productos alimentarios. Metodología y aplicación al mercado español*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000: 137-186.
- Guerrero L., Guàrdia M.D.: «Diseño de experimentos sensoriales para la industria alimentaria», II Jornadas de Análisis Sensorial, 16-17 septiembre 1997, Villaviciosa, Asturias, España.
- Guerrero L., Guàrdia M.D.: «Evaluación de la fiabilidad de un panel de cata», III Jornadas de Análisis Sensorial, 1-2 octubre 1998, Valdediós, Asturias, España.
- International Organization for Standardization (ISO): ISO 11035. *Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by multidimensional approach*, International Organization for Standardization, Ginebra, 1994: 1-26.
- Macfie H.J., Bratchell N., Greenhoff H., Vallis L.V.: «Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall test», *J Sensory Stud* 1989; 4: 129-149.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.: *Sensory Evaluation Techniques*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Rainey B.A.: «Importance of reference standards in training panellists», *J Sensory Stud* 1986; 1: 149-154.
- Segars R.A., Nordstrom H.A., Kapsalis J.G.: «Textural characteristics of beef muscles», *J Texture Stud* 1974; 5: 283-297.
- Stampanoni C.R.: 1993. «The "Quantitative Flavor Profiling" technique», *Perf Flavorist* 1993; 18: 19-24.
- Stone H., Sidel J., Oliver S., Woolsey A., Singleton R.C.: «Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis», *Food Technol* 1974; 28: 24-34.
- UNE: *Análisis sensorial – Guía para la instalación de una sala de cata*, UNE 87-004-79. Madrid, Asociación Española de Normalización (AENOR), 1979.
- Williams A.A., Langron S.P.: «The use of free choice profiling for the evaluation of commercial ports», *J Sci Food Agric* 1984; 35: 558-568.

# Análisis sensorial de aguas de consumo

Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga

Sociedad General de Aguas de Barcelona, Barcelona

---

## Importancia del análisis organoléptico en aguas de abastecimiento público

La misión de los abastecedores de agua de consumo es la de suministrar agua potable a todos sus clientes en las mejores condiciones sanitarias, las 24 horas del día, los 365 días del año. Sin embargo, con la mejora de los tratamientos de potabilización y el aumento del nivel de vida, el consumidor ya no valora el recibir un agua con garantía sanitaria total, a todas horas, sino que cada vez es más exigente, y espera que el agua sea agradable al paladar, tenga buen sabor y olor, y no tenga color ni turbidez.

Para ofrecer al consumidor agua de la mejor calidad posible y poderle responder ante cualquier cuestión, problema o reclamación relacionados con el gusto y olor del agua, es necesario esforzarse, cada vez más, en controlar y mejorar aquellos parámetros que el consumidor puede apreciar directamente y que le permiten opinar sobre la calidad del agua que recibe. El análisis organoléptico se ha convertido en un análisis clave dentro de los que se realizan para asegurar la calidad total del agua.

Para el control de los gustos y olores en muestras de agua de consumo público el método de trabajo puede ser tan simple como determinar si un agua tiene olor/sabor o no, o tan complejo como el identificar las sustancias responsables del olor/sabor, relacionando el análisis organoléptico mediante pruebas sensoriales de degustación con el análisis químico.

## Clasificación de olores y gustos en el agua

En Aguas de Barcelona, con el fin de caracterizar nuestro producto, el agua, se elaboró una clasificación de todos los descriptores que aparecían en las aguas

de suministro. En esta clasificación figuran los cuatro gustos, y aquellos olores y sensaciones más importantes. Se distinguen dos grandes familias de olores, los *naturales* y los *químicos*:

- Dentro de los descriptores naturales: *tierra, naturaleza fresca* y *principio de degradación*.
- Dentro de la familia de los químicos: *cloro, detergente, producto farmacéutico* y *derivado de goma y disolvente*.

A su vez, cada uno de estos descriptores admite varios matices, tal y como viene detallado en la rueda de descriptores (fig. 1). Así, por ejemplo, dentro del descriptor *NATURALEZA FRESCA* se puede concretar más: *hierbas cortadas, hinojo, geranio, afrutado, cogollo* y *lápiz-madera*.

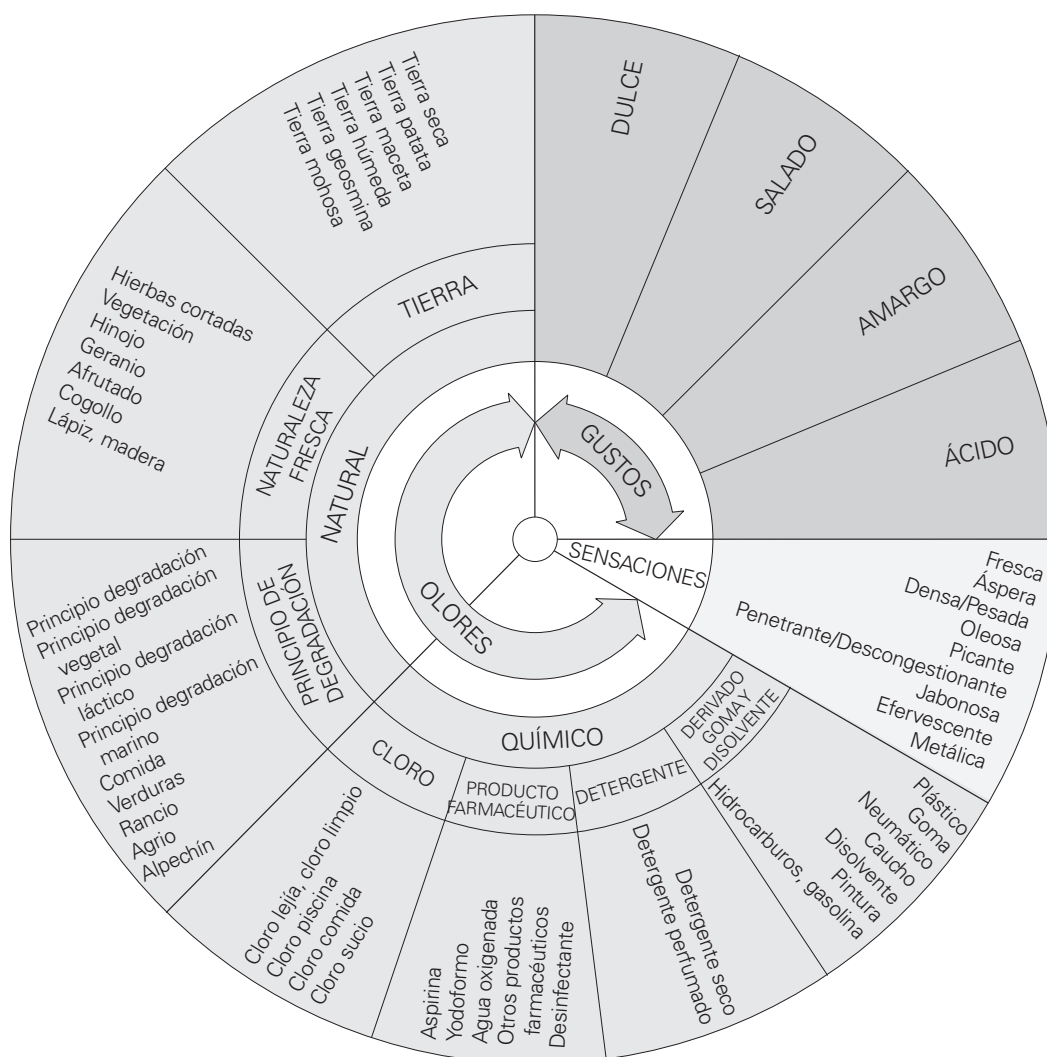
Las sensaciones son las impresiones olfativas y gustativas que se perciben durante la degustación y que tienen relación con la temperatura (como la sensación *fresca*), el tacto (como la *aspereza*), dolor (como el *picante*), etc.

Existen unas sustancias químicas que poseen o recuerdan la sensación de cada uno de los descriptores y que se utilizan en el panel como sustancias de referencia, para comparar con las muestras reales y para entrenar a los catadores. Algunas de estas sustancias son las responsables de los olores o sabores en las aguas: cloro y derivados, geosmina, 2-metil isoborneol, clorofenoles y cloroanisoles, aldehídos, derivados fenólicos, etc.

## Procedimiento de trabajo

### Índice de dilución

Los índices de dilución de olor y de sabor son los análisis más utilizados para la determinación del olor y



del sabor. Vienen descritos en la norma UNE-EN 1622 (*Análisis del agua. Determinación del umbral de olor [TON] y del umbral de sabor [TFN]*), así como en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2150 B: Threshold Odor Test y 2160 B: Flavor Threshold Test)*.

Se trata del número de veces que hay que diluir una muestra con agua libre de olores y sabores, para que no presente olor ni sabor. Para la determinación se preparan varias diluciones consecutivas y se mira si tienen olor o sabor hasta encontrar aquella dilución que no tenga. El índice de dilución será la dilución más alta en la que sí se detecte olor o sabor.

Para estar seguros de que los analistas que realizan este análisis no tienen ninguna falta o anomalía de los sentidos del olfato o del gusto, se les hace, de forma periódica, unos controles de sus sensibilidades olfativa y gustativa.

### Análisis del perfil olfatogustativo

Para describir las características organolépticas de una muestra, se realiza el análisis denominado *análisis del perfil olfatogustativo*, en inglés Flavor Profile Analysis (FPA), tal como está descrito en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2170 Flavor Profile Analysis)*.

Este análisis utiliza un grupo de cinco o seis catadores y combina el trabajo individual de cada panelista, al determinar y cuantificar los descriptores de una muestra de agua, con el consenso que se debe conseguir tras la puesta en común de los resultados individuales. Para las pruebas de olor, las muestras se presentan a 45 °C en matraces Erlenmeyers individuales con tapones de cristal, y para las pruebas de sabor las muestras se sirven a 25 °C .

El perfil olfatogustativo es el resultado final del análisis, en donde las intensidades, después de consen-

suarse, se han promediado y en donde sólo se incluyen los descriptores anotados, como mínimo, por la mitad de los panelistas. En Aguas de Barcelona, la representación gráfica del perfil se suele realizar en forma circular.

### Índice de calidad organoléptica

El seguimiento y control de las características organolépticas de las aguas de consumo se puede hacer de varias formas: en Aguas de Barcelona desde hace siete años, se realiza a través de un parámetro que se ha establecido y denominado *Índice de calidad organoléptica (IQO)*.

Con este índice pretendemos cuantificar la calidad organoléptica de las aguas que analizamos, expresándola con un número entre 0 y 10, asignando el 0 a una agua de calidad muy deficiente y el 10 a una de excelente calidad. En su cálculo intervienen todos los aspectos organolépticos del agua que puede percibir el consumidor, es decir, gusto, olor, turbidez y color. El gusto y el olor, con un 70 % de contribución en el índice, se basa en los resultados del perfil olfatosustativo.

El establecimiento de un IQO es de utilidad para realizar distintos estudios como el comparar aguas de orígenes diferentes o aguas semejantes que han recibido tratamientos diferentes, el seguir la evolución de un agua con el tiempo, estudiar la evolución de un agua en diversos puntos de control de una red de distribución o evaluar, en períodos de tiempo suficientemente largos, la efectividad de cambios efectuados en el tratamiento del agua o en el régimen de explotación.

Otras formas que se disponen para hacer un seguimiento de las aguas gracias al Perfil de Flavor son la superposición y comparación de los perfiles, y la evolución de los descriptores.

### Análisis químico

Para identificar y cuantificar las sustancias volátiles, responsables en gran parte de olores en el agua, en Aguas de Barcelona disponemos de un método de trabajo basado en la extracción de los compuestos mediante *Purga en bucle cerrado y adsorción (Closed Loop Stripping Analysis o CLSA)*. Se extraen los compuestos orgánicos volátiles de una muestra (que se encuentra sumergida en un baño caliente) gracias a una corriente de aire y se adsorben en un cartucho de carbón activo.

La separación de los distintos compuestos del extracto se realiza mediante cromatografía de gases (CG), comparando los tiempos de retención de los distintos picos con una base de datos propia. La identificación de los compuestos desconocidos del cromatograma se realiza mediante el acoplamiento cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM).

### Detección olfatométrica

Cuando la complejidad del cromatograma es muy elevada, conviene reducir el abanico de compuestos que pueden ser los responsables de un gusto y olor discriminando, de los compuestos separados cromatográficamente, los que huelen de los que no.

La metodología que se sigue consiste en analizar la muestra en un cromatógrafo de gases con dos detectores: el convencional de ionización de llama (FID), y un detector olfatométrico (o de *sniffing*). Para ello, a la salida de la columna cromatográfica hay una conexión en forma de T que se bifurca hacia cada uno de los dos detectores. A medida que se va obteniendo el cromatograma, el analista va oliendo los compuestos (mezclados con una corriente de aire humidificada) que salen de la columna por el detector olfatométrico, y describe el olor y asigna un valor a la intensidad percibida.

### Conclusión

Se hace necesario que los abastecedores dispongan de métodos para controlar la calidad organoléptica del agua, de manera que puedan ofrecer a sus clientes el producto con la mejor calidad posible y dispongan de criterios para responder ante cualquier cuestión, problema o reclamación relacionados con el gusto y olor del agua. El análisis sensorial es una herramienta objetiva, científica y fiable para conocer y mejorar el agua de consumo.

### Bibliografía

- Aguas de Barcelona: *Control de gustos y olores de las aguas de consumo*, Monografía Sociedad General de Aguas de Barcelona.
- American Public Health Association. American Water Works Association. Water Environment Federation: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (20ª ed.), Washington, 1998.
- Bernal A., Cardeñoso R., Fabrellas C., Matia Ll., Salvatella N.: «An aesthetic quality index for Barcelona's water supply», *Wat Sci Tech* 1999; 40: 23-29.
- Gray N.F.: *Calidad del agua potable. Problemas y soluciones*, Zaragoza, Editorial Acribia, 1996.
- Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre de 1990, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento de las aguas potables de consumo público (BOE nº 226, de 20 de septiembre de 1990).
- UNE: UNE 87-017-92. *Análisis sensorial. Metodología. Método para establecer el perfil olfato-gustativo*, UNE, 1992. [Equivalente a ISO 6564:1985.]
- UNE: UNE-EN 1622. *Análisis del agua. Determinación del umbral de olor (TON) y del umbral de sabor (TFN)*, UNE, 1998.

# Valoración de la calidad del aceite de oliva virgen

*Francisca Gutiérrez Rosales*

Instituto de la Grasa (CSIC), Sevilla

---

**E**l aceite de oliva virgen posee unas especiales características organolépticas de olor, sabor y color que las distinguen del resto de aceites vegetales que se consumen refinados y, por tanto, son inodoros, insípidos e incoloros. Estas características organolépticas son valoradas mediante análisis sensorial utilizando como instrumento de medida un panel analítico formado por 12 catadores seleccionados y entrenados, que trabajan en condiciones totalmente controladas. Los resultados son analizados estadísticamente.

En la actualidad existen dos métodos para valorar la calidad del aceite de oliva virgen: uno es el recogido en el Reglamento de la CE 2568/91, Anexo XII, y otro es el método COI/T20 Doc Nº 15 /Rev 1, que es adoptado por la Unión Europea a partir del 1 de septiembre sustituyendo al vigente hasta entonces. Ambos métodos sólo se diferencian en la hoja de valoración y tratamiento de datos, teniendo el mismo vocabulario general y específico, las mismas condiciones de ensayo (copa, temperatura de aceite para la cata, temperatura y humedad ambiente, etc.) y método de selección. Estas condiciones están normalizadas.

En la figura 1 se recoge la hoja de valoración del método comunitario, en el que se puede observar, en la parte superior izquierda, los atributos positivos más comunes existentes en los aceites de oliva virgen, destacando el atributo *frutado de aceituna*. Estos atributos se valoran con una escala estructurada de 6 puntos. En la parte inferior se recogen los atributos negativos y en la parte de la derecha está la tabla de puntuación, para la que se utiliza una escala estructurada de 9 puntos.

## **Criterio de valoración**

Si el aceite no tiene atributo negativo alguno (defecto) será valorado en el 9, 8 o 7, según el equilibrio

de sus atributos positivos, descendiendo la puntuación de acuerdo con la intensidad del atributo negativo. Después de realizar el análisis por duplicado se analizan los resultados, eliminando los valores anormales o aberrantes si los hubiera (Albi y Gutiérrez-Rosales, 1991), dando a la muestra la valoración según la media aritmética del conjunto de resultados. De acuerdo con la valoración obtenida, los aceites se clasifican en EXTRA (puntuación  $\geq 6,5$ ), VIRGEN (puntuación  $\geq 5,5$ ), CORRRIENTE (puntuación  $\geq 3,5$ ) y LAMPANTE (puntuación  $< 3,5$ ), según la clasificación vigente hasta el 31 de agosto del 2002, mientras que en actual –desde el 1 de septiembre– queda reducida a tres categorías: EXTRA, VIRGEN y LAMPANTE.

## **Forma de catar**

Primero se huele la muestra con inspiraciones cortas y sucesivas y se anota la intensidad de percepción de los atributos tanto positivos como negativos. Segundo se prueba la muestra llevando el aceite hasta la garganta y se anota la intensidad de los atributos gustativos.

Una vez realizado el análisis descriptivo se pasa a valorar el aceite siguiendo las normas anteriormente reseñadas.

En la figura 2 se recoge la hoja de valoración del método COI. Puede observarse que en la parte superior aparecen los atributos negativos (defectos) teniendo que ser valorada la intensidad de percepción de los mismos en una escala no estructurada de 10 cm y en la parte inferior tres atributos positivos. Una vez realizada la prueba por los catadores, y en función de la intensidad del defecto mayoritario, son clasificados los aceites de acuerdo con el valor de la mediana. Si la mediana de defectos = 0 y la mediana de frutado > 0,

	Intensidad de percepción <sup>(2)</sup>					
	0	1	2	3	4	5
Frutado de aceituna (verde)						
Frutado de aceituna (m aduza)						
Manzana						
O tra (s) fruta (s) verde (s) o m aduza (s)						
¿Cúal(es)?						
Verde (no a, hierba) <sup>(1)</sup>						
Amargo						
Picante						
Dulce						
Tomate						
Abachofa						
Almendra						
Higuera						
O tro (s) atributo (s) tolerable (s)						
¿Cúal(es)?						
Agrio / Avinado / Avinagrado / Acido <sup>(1)</sup>						
Basto						
Metálico						
Moho / Humedad						
Borras / Turbids						
Atrojado						
Apechón						
Rancio						
O tro (s) atributo (s) intolerable (s)						
¿Cúal(es)?						

Tabla de puntuación		
Defectos (Intensidad)		Evaluación global: puntos
0	Totalmente equilibrado	9
	Medianamente equilibrado	8
	Ligeramente equilibrado	7
1		6
2		5
3		4
4		3
5		2

Observaciones.....

Nombre del catador.....

Clave de la muestra.....

Fecha.....

(1) Táchese lo que no proceda (2) 0 Ausencia total<sup>(3)</sup>, 1 Casi imperceptible, 2 Ligera, 3 Media, 4 Grande, 5 Extrema.  
(3) Es obligatorio indicar la ausencia de la nota sensorial marcando una X en la casilla correspondiente.

Figura 1 Hoja de valoración (Reglamento CE 2568/91 Anexo XII), vigente hasta el 31 de agosto del 2002

PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS:	INTENSIDAD
Atrojado	_____
Moho	_____
Avinado - Avinagrado - Ácido - Amargo	_____
Borras	_____
Metálico	_____
Rancio	_____
Otros (cuáles)	_____
PERCEPCIÓN DE ATRIBUTOS POSITIVOS	
Frutado	_____
Amargo	_____
Picante	_____
Nombre del catador: _____	
Código de la muestra: _____	
Fecha: _____	

Figura 2 Hoja de valoración (COI/T20 Doc N° 15 Rev 1), vigente desde el 1 de septiembre del 2002

el aceite es clasificado como EXTRA; si la mediana de defectos  $\leq 2,5$  y mediana frutado  $> 0$ , es VIRGEN; si la mediana defectos  $> 2,5$  o  $\leq 6,0$  o si la mediana de defectos  $\leq 2,5$  y la mediana de frutado = 0, es CORRIENTE; y será LAMPANTE cuando la mediana de defectos  $> 6,0$ . La forma de catar los aceites es igual a la descrita en el párrafo anterior.

### Bibliografía

Albi M.A, Gutiérrez-Rosales F.: «Study of the Precision of an Analytical Taste Panel for Sensory Evaluation of Virgin Olive Oil. Establishment of Criteria for the Elimination of Abnormal Results», *J Sci Food Agric* 1991; 54: 255-267.  
COI/T20 Doc N° 15 Rev 1, 1996.  
Reglamento CE 2568/91 Anexo XII.

# Evaluación sensorial de fruta: manzanas

*M<sup>a</sup> Paz Romero*

Servicio Departamental de Asistencia a la Investigación (SEDAI) – Calidad sensorial y fisicoquímica de los alimentos, Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad de Lleida, Lleida

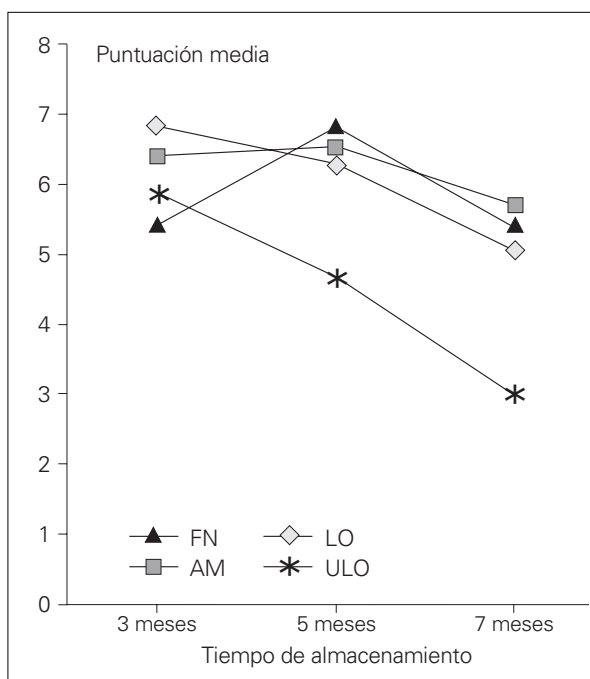
La Universidad de Lleida cuenta con un Servicio Departamental de Asistencia a la Investigación (SEDAI) dedicado a la calidad sensorial y fisicoquímica de los alimentos. Se trata de un servicio de asesoramiento a investigadores de la Universidad de Lleida, de otros centros y a empresas en pruebas sensoriales y en análisis químico e instrumental de alimentos.

Lleida es una ciudad cuya economía gira en torno a la agricultura y a la industria alimentaria, siendo el sector hortofrutícola uno de los que genera mayor actividad. Diversas asociaciones y empresas han pedido la colaboración de la Universidad para realizar estudios de preferencias del consumidor referidos a variedades de manzanas y peras. Además, existe en la Universidad de Lleida un grupo consolidado dedicado a la investigación en poscosecha de fruta.

## Experiencias de evaluación sensorial

Cuando se plantean pruebas de aceptación entre consumidores hay que tener en cuenta diversos aspectos, de entre los que destacan el número de jueces participantes y la forma en la que se presenta la muestra. El número de jueces ha de ser superior a 80-100 personas y éstas deberán ser consumidores habituales del producto. Respecto a la presentación de la muestra, hay que tener en cuenta que la cantidad debe ser suficiente para poder percibir las cualidades organolépticas, que la presentación no debe de inducir errores y el producto debe estar en unas condiciones similares a las del consumo habitual y en condiciones óptimas. Este último aspecto, aparentemente sencillo, en el caso de las manzanas es problemático.

La manzana que se recoge durante el verano se ha convertido en un fruto de consumo no estacional, es-



**Figura 1** Resultados de la evaluación sensorial de manzanas Golden, según el tipo y el tiempo de almacenamiento. FN: cámaras de frío normal; AM: de atmósfera modificada; LO: de atmósfera de bajo oxígeno; ULO: de atmósfera de ultra bajo oxígeno

tando disponible en cualquier mercado durante todo el año. Nos encontramos con un fruto climatérico, es decir, un fruto que es capaz de madurar una vez separado de la planta, que puede ser recogido inmaduro y que mediante las técnicas de poscosección puede almacenarse el tiempo necesario para alcanzar el máximo de calidad unos meses después de haber sido cosechado. Estas técnicas se basan en el empleo de frío y de atmósferas modificadas para retardar la maduración y evitar la senescencia y así ir aprovisionando al merca-

do en función de la demanda. Cuando se desea hacer la evaluación sensorial hay que seleccionar correctamente los frutos, intentado que estén en un momento de madurez idóneo.

En la Universidad de Lleida se han realizado varios estudios de consumidor relacionados con la aceptación de manzanas. Para ello, se programaron durante varias ediciones de la Feria Agraria de San Miguel estudios de consumidor de manzanas y peras, participando en cada uno cerca de 500 jueces, que además de hacer la degustación de fruta cumplieron un cuestionario sobre sus preferencias y hábitos de consumo. En una de las ediciones se comparó la aceptación de ocho variedades de manzanas (*Red Chief, Mondial Gala, Golden Smoothie, Top Red, Early Red One, Galaxy, Golden Supreme y Granny Smith*). Se preparó un diseño de bloques incompletos equilibrados. Cada catador recibió cuatro muestras consistentes en cuartos de manzana pelados inmediatamente antes de ser servidos para evitar pardeamientos. Las muestras se presentaron peladas de manera que el consumidor no reconociera la variedad, de lo contrario podría condicionar su valoración. La respuesta se midió sobre una escala hedónica en la que el catador indicó el grado de satisfacción. Una vez degustadas las muestras se les presentó una bandeja con las ocho variedades de manzana para que las ordenase según su preferencia basándose únicamente en el aspecto. Los resultados del análisis de preferencias mostraron que el consumidor de Lleida da menos importancia a la textura que al sabor y que el tamaño no le importa excesivamente. En la degustación de manzanas las dos variedades preferidas fueron las *Golden Smoothie y Golden Supreme*.

Dos años después se volvió a hacer otro estudio con manzanas, esta vez se trabajó con menos variedades y se pudo presentar según un diseño de bloques completos al azar. Entre las cinco variedades se introdujo la manzana *Braeburn*, que destaca por ser jugosa y de muy buena calidad gustativa según los especialistas. Los resultados mostraron que, al igual que en la anterior edición, los consumidores de Lleida siguieron prefiriendo la variedad *Golden*. En cuanto a los atributos que el consumidor valora al degustar las manzanas destaca el sabor como aspecto más valorado, siendo el color y el tamaño los de menor importancia. Los resultados coinciden con estudios realizados con fruta que muestran que no existe una correlación entre el mejor aspecto y el mejor sabor de la fruta y que algunas variedades que se recolectan cuando presentan su mejor aspecto todavía están inmaduras.

Los resultados se procesaron clasificando a los jueces según edad, sexo y si tenían relación o no con la agricultura, no encontrándose diferencias en la aceptación de cada una de las variedades según el sexo y la

posible relación del catador con la agricultura. La variedad *Golden* siguió siendo la preferida a cualquier edad. En este ensayo se ha demostrado la fidelidad del consumidor por un producto habitual y tradicional que considera suyo, además de ser conocedor del producto.

A pesar de la fidelidad del consumidor del área de influencia de Lleida a la manzana *Golden*, tanto el fruticultor como el empresario deben de atender la demanda de otros mercados y producir otras variedades. La actividad fisiológica durante el período de almacenamiento obliga a plantear el concepto de madurez en cosecha y a estudiar las modificaciones de sus cualidades durante el almacenamiento. Un grupo de investigadores del centro Universidad de Lleida – Instituto de Investigación y Tecnología Alimentaria (UdL-IRTA), con quienes el SEDAI colabora cada campaña diseñando y supervisando las pruebas sensoriales, se ha especializado en este tema. Evidentemente se han estudiado las modificaciones durante el almacenamiento de manzanas *Golden* (fig. 1), pero también de otras variedades, como la *Fuji* y la *Granny Smith*, ya que cada variedad tiene una respuesta propia a la conservación en atmósfera modificada. En este centro disponen de cámaras con frío normal (FN), con atmósfera modificada (CA), con atmósfera de bajo oxígeno (LO) y con ultra bajo oxígeno (ULO). Anualmente se almacenan y se controla física, química y sensorialmente la evolución de las manzanas. El análisis químico se basa principalmente en la caracterización del estado de madurez inicial (sólidos solubles, firmeza, acidez, color de la epidermis del fruto, entre otros) y posteriormente a los 3, 5 y 7 meses se realizan salidas de cámara controlando cómo han evolucionado estos parámetros. Simultáneamente se realiza el análisis sensorial de la fruta.

En un estudio sobre la evolución de la calidad en el almacenamiento de manzanas *Golden Delicious* (López et al., 1999) se han hecho los controles físicos, químicos y sensoriales en tres épocas de salida de cámara. Se ha pedido a los jueces que evalúen la calidad en una escala de aceptación de siete puntos. Los resultados muestran que las manzanas conservadas en ambiente ULO no han sido bien calificadas, mientras que las frutas almacenadas en frío normal y bajo oxígeno (LO) han sido las mejor evaluadas. Se ha relacionado con parámetros físicos y químicos para intentar explicar las diferencias y se ha visto que no puede ser debida a la textura, puesto que las manzanas con atmósfera ULO mantienen una firmeza superior y las manzanas conservadas en frío normal son las que van perdiendo firmeza. Comparando la evolución de los parámetros físico-químicos y sensoriales se ha llegado a la conclusión de que la evaluación sensorial mantiene una buena correlación con la emisión de volátiles, detectándose una mayor producción de volátiles después de cinco meses

de almacenamiento en las cámaras ULO y AC. La escasa aceptación de las manzanas conservadas en ULO puede ser atribuida a la baja formación de volátiles, mientras que las manzanas almacenadas en frío normal desarrollan excesivos volátiles, generando *off-flavor*.

En un estudio con manzanas de la variedad *Fuji* (en prensa) se han aplicado técnicas de análisis multivariante a los resultados de los parámetros físicos, químicos y sensoriales. Se ha intentado explicar las diferencias de calidad observadas en las diferentes cámaras y en distintos tiempos de almacenamiento. Mediante análisis de componentes principales se han podido establecer los parámetros que mejor discriminan entre frutos aceptados y poco aceptados. Los frutos mejor aceptados contienen mayor cantidad de etanol, propionato de terbutilo, butanoato de etilo, acetato de hexilo, E-2-hexenol y hexanoato de butilo que los frutos poco aceptados. Los resultados permiten observar la conjunción entre la aceptación y los descriptores agradables que corresponden a algunos de estos compuestos, así como la importancia de componentes con bajo umbral de detección.

Las pruebas sensoriales realizadas por el grupo de investigación inicialmente fueron exclusivamente de grado de satisfacción. Actualmente, debido a que se han ido seleccionado catadores, a que éstos han adquirido experiencia y seguridad y conocen mejor la técnica de la evaluación sensorial de fruta se están incluso haciendo pruebas más complejas como la cuantificación de la intensidad de los atributos dulce, firme, aroma y ácido o la valoración de la calidad de dichos atributos. Para pruebas de consumidor se recu-

rra a personal diverso: administración, estudiantes, profesores, que siendo consumidores habituales de fruta no participan regularmente en pruebas sensoriales. Es importante señalar que en nuestros estudios hemos comprobado que la opinión de los catadores experimentados no tiene por qué coincidir con la del consumidor y cada tipo de juez tiene su función dentro de la metodología de la evaluación sensorial.

---

#### Agradecimiento

Este trabajo ha contado con la participación de los integrantes del Área de calidad en poscosecha; del Dr. Graell, responsable de la gestión de las cámaras, y la Dra. López, responsable de los controles físicos y químicos, así como la del Dr. Puy, profesor de Quimiometría de la Escuela de Agrónomos. Finalmente agradecer a todos los catadores que regularmente acuden a nuestra cita.

---

#### Bibliografía

- Lavilla M.T., Puy J., López M.L., Recasens I., Vendrell M.: «Relationships between volatile production, fruit quality and sensory evaluation of Granny Smith apples stored in different controlled-atmosphere treatments by means of multivariate analysis», *J Agric Food Chem* 1999; 47 (9): 3791-3803.
- López M.L., Lavilla T., Recasens I., Graell J., Vendrell M.: «Changes in the aroma quality of Golden delicious apples after storage at different oxygen and carbon dioxide concentrations», *J Sci Food Agric* 2000; 80: 311-324.
- Pedrol R.M.: «Análisis del consumo de fruta dulce: estudio de aceptación de cinco variedades de manzanas», Trabajo final de carrera, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Lleida, 1999.

# Análisis sensorial del espárrago de Navarra con denominación específica: un caso práctico

*Paloma Torre Hernández*

Laboratorio de Análisis Sensorial (LAS),  
Departamento de Ciencias del Medio Natural,  
Universidad Pública de Navarra, Pamplona

En el año 1992, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Queso Roncal me indicó que junto con los controles de calidad habituales en el queso de tipo fisicoquímicos y microbiológicos, consideraba de enorme interés un control de calidad sensorial para garantizar la calidad de sus productos. Desde entonces iniciamos una línea de trabajo en análisis sensorial en la que hemos ido aprendiendo mucho con la práctica. Posteriormente se fueron incorporando nuevos alimentos.

La idea de acreditar el laboratorio surgió, en parte, a demanda de nuestros clientes, pero principalmente porque al ser la universidad un centro con vocación de formación de personas, pensé que era un buen método de enseñar a los doctores y futuros doctores a trabajar con criterios de calidad.

El esfuerzo nos llevó varios años pero ha sido una tarea apasionante y, finalmente, con fecha 30 de noviembre del 2001, el Laboratorio de Análisis Sensorial (LAS) de la Universidad Pública de Navarra fue acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación conforme

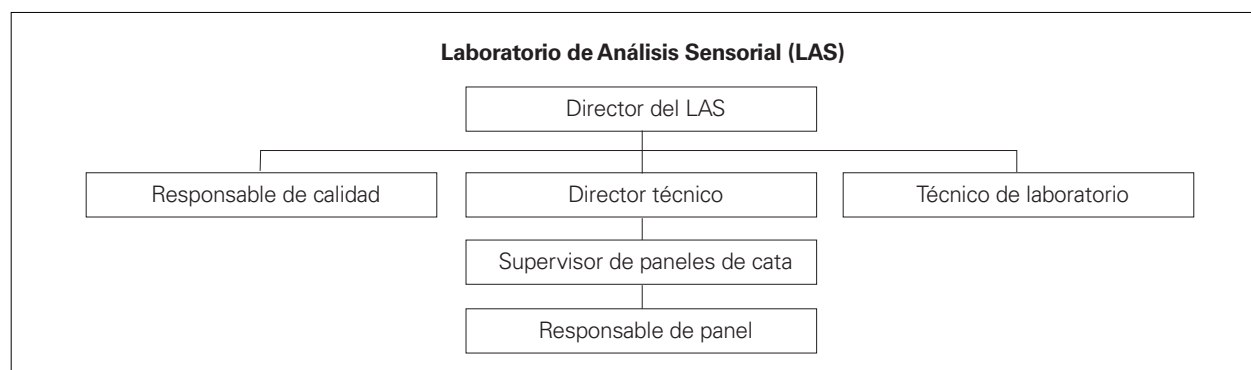
a los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización del análisis sensorial de queso, pimiento y espárrago. En la figura 1 se muestra el organigrama del LAS.

A continuación, se resumen los principales pasos realizados para desarrollar el método interno acreditado por la norma ISO 17025 para el análisis sensorial del espárrago de Navarra con denominación específica.

## **Puesta en práctica del análisis sensorial del espárrago de Navarra con denominación específica**

Los principales pasos realizados han sido:

- Preparación de la ficha de cata y cálculos para la puntuación final.
- Selección, entrenamiento y cualificación de catadores.
- Emisión de informes.
- Control de calidad de los análisis: control de repetibilidad, de reproducibilidad y de la variabilidad interna del panel.



**Figura 1** Organigrama del Laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad Pública de Navarra (LAS-UPN)

- Validación del método de ensayo.
- Evaluación final de resultados al final de la campaña.

#### *Ficha de cata y puntuación final*

No existía ficha de cata conocida para el producto, por lo que se decidió reunir a elaboradores, restauradores y técnicos para seleccionar los atributos a analizar. Tras las sesiones de trabajo correspondientes se eligió una escala de intensidad estructurada de 0 a 5 con referencias semánticas de intensidad y se seleccionaron los siguientes atributos:

- Atributos medidos por tres responsables de panel con el conjunto del bote:

#### **Apertura**

Uniformidad de longitud  
Uniformidad de grosor  
Turbidez del líquido de gobierno  
Olor característico

- Atributos medidos por cada catador:

#### **Forma**

Uniformidad  
Pelado correcto  
Aristas muy marcadas  
Cabeza alcahofada

#### **Color**

Cabeza  
Tallo  
Manchas

#### **Textura**

Firmeza  
Fibrosidad

#### **Sabor**

Característico  
Amargo  
Salado  
Ácido  
Dulce  
Otros

Adicionalmente se abre siempre en la ficha de cata un apartado de observaciones para que cada catador pueda expresarse libremente. Cada muestra es catada por un mínimo de ocho catadores, la nota final se obtiene mediante las medias de las puntuaciones de los ocho catadores. Para obtener la puntuación final de cada parámetro y del conjunto de la muestra se transforman las notas de intensidad en notas de puntuación dando a cada intensidad una nota de puntuación según

el óptimo en el espárrago, es decir se establece una escala de transformación para cada atributo. Así, por ejemplo, un salado de intensidad media es en puntuación una nota máxima mientras que un amargo de intensidad media no obtendrá la puntuación máxima ya que el sabor amargo en el espárrago debe estar ausente o muy débil.

Posteriormente, aquellos atributos cuya importancia es mayor se multiplican por un coeficiente obteniéndose al final la siguiente nota máxima para cada conjunto de atributos:

Apertura:	10
Forma:	20
Color:	10
Textura:	30
Sabor:	30

#### *Selección, entrenamiento y cualificación de los catadores*

Previamente hay, en general, y para todos los posibles catadores del LAS una selección de catadores en función de su capacidad para detectar sabores básicos y describir y discriminar olores, siguiendo las recomendaciones de las normas UNE.

El entrenamiento previo a la cualificación consiste en sesiones de entrenamiento y realización de análisis con el producto en cuestión, dirigidas por los responsables de panel. Reciben mayor número de sesiones de entrenamiento los nuevos catadores que los que lo han sido el año anterior. Una vez realizados los entrenamientos los catadores realizan una prueba de cualificación en la que se les exige que sean repetitivos en muestras similares y discriminantes en muestras diferentes. Los resultados de esta prueba sirven para elegir los catadores de cada campaña.

#### *Emisión de informes*

La campaña oficial de cata suele consistir en tres catas semanales en los meses de mayo, junio y principios de julio. El modelo de informe a emitir con los resultados de los diferentes análisis se acuerda con el cliente, ya que el Consejo Regulador envía una copia del mismo a los fabricantes. Los datos de cada cata son entregados en un plazo comprometido con el cliente que en este caso del espárrago es inferior a una semana.

#### *Control de calidad de los análisis*

Las operaciones de control de calidad de los análisis se realizan de manera simultánea a las catas, según un plan de calidad previamente establecido. Los catadores saben que durante la campaña van a catar muestras repetidas en la misma o en diferentes sesiones pero nunca se les indica en qué sesión. Los controles de calidad de los análisis son los siguientes:

**Control de la repetibilidad.** Consiste en introducir aleatoriamente muestras repetidas en la misma sesión de cata. Para cada atributo se calcula la desviación estándar obtenida la cual no debe sobrepasar unos límites determinados establecidos previamente en función de la incertidumbre de cada parámetro. En el caso de que se detectaran problemas hay que revisar los datos para buscar las causas .

**Control de la reproducibilidad.** Es similar al anterior pero en este caso se introducen muestras pertenecientes al mismo lote de fabricación en diferentes sesiones de cata.

**Control de la variabilidad interna del panel.** Este análisis podríamos denominarlo como de *evaluación en continuo*. Cada dos sesiones de cata se lleva a cabo un análisis de los resultados emitidos por cada catador y se comparan con la media de resultados del panel.

Se trata de un análisis estadístico exploratorio para cada parámetro. Se emplea la representación gráfica conocida como caja y bigotes o Box-Plot (fig. 2) (Tukey, 1977). Con los resultados obtenidos el supervisor de paneles emite un informe en el que, cuando procede, se indica al responsable de panel que debe informar a determinado catador de sus resultados anómalos. En este análisis se tiene en cuenta el grado de desviación de un catador para cada atributo frente a los valores medios del panel y también el número de veces que se desvía, ya que no es lo mismo por ejemplo que un catador dé una fibrosidad excesivamente elevada en una sola muestra o que lo haga en seis de las muestras analizadas.

Al final de campaña se entrega un *informe final para cada catador* en el que se le indican los resultados medios del panel para cada atributo y los suyos propios con las observaciones pertinentes si fuera necesario.

Con estos controles se puede decidir en la próxima campaña si el catador debe recibir un entrenamiento especial, debe eliminarse o por el contrario es adecuada su reincorporación. En cualquier caso, todos los años y debido a la separación temporal de las campañas se realizan sesiones de entrenamiento y pruebas de cualificación.

#### Validación del método de ensayo

Los controles de calidad expuestos en el apartado anterior y su validación son requisitos imprescindibles para la acreditación y nos ha exigido establecer las incertidumbres admisibles en cada parámetro.

La validación trata de asegurar que un producto considerado satisfactorio reúna las características que le son propias y que los resultados de los análisis realizados sobre el producto son reproducibles. Para ello y con un panel ya entrenado se realizan análisis de varias muestras diferentes, cada una de ellas repetida varias veces (por ejemplo, cuatro ejemplares de la misma muestra) en al menos dos sesiones diferentes.

Los resultados deben indicar que el método es repetitivo y reproducible, y que la desviación obtenida está dentro de la esperada, calculada mediante la experiencia previa en análisis similares. Además, el método debe ser capaz de discriminar entre muestras diferentes.

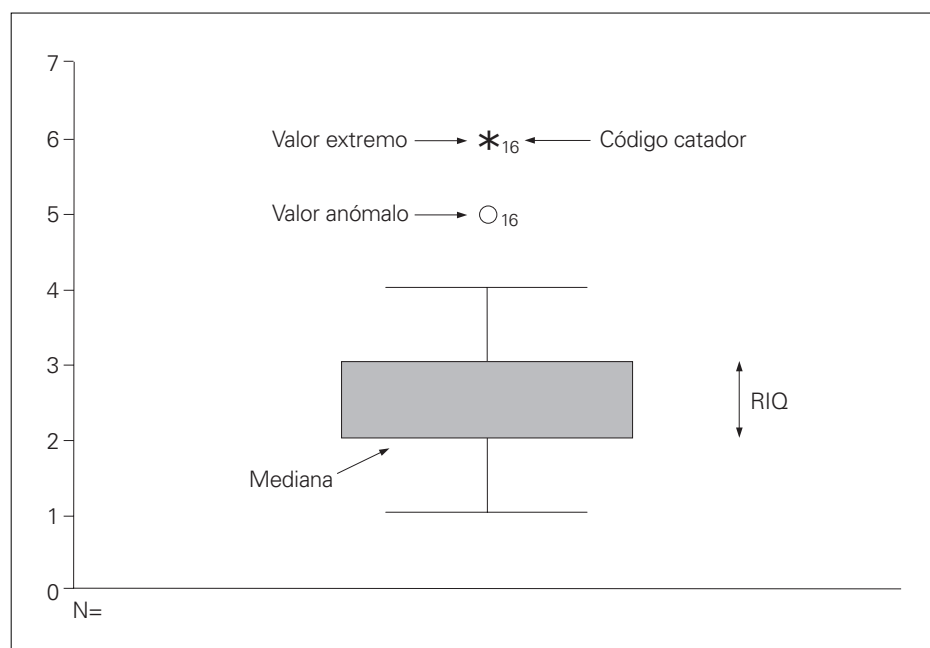


Figura 2 Representación gráfica Box-Plot

### *Evaluación de los resultados de la campaña*

Al final de la campaña el supervisor de paneles realiza un análisis estadístico de la varianza entre muestras con el parámetro F de Fisher, que nos indica la capacidad discriminante de cada atributo y con la varianza media intramuestral que es debida tanto a la dispersión de los catadores como a la variabilidad de la muestra, esto es a las diferencias entre espárragos procedentes de la misma lata.

Estos datos son muy útiles para, en posteriores campañas, hacer mayor hincapié en aquellos atributos con mayores desviaciones y también para poder eliminar atributos que en la práctica no sirven para discriminar entre muestras.

---

### **Bibliografía**

Tukey J.W.: *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1977.

## Análisis sensorial [Otros alimentos]

Existen numerosos alimentos que aún no gozando de metodologías de análisis sensorial tan desarrolladas como las del vino, están siendo evaluados por paneles de cata. Las dificultades a las que tiene que hacer frente el análisis sensorial de estos productos fueron surgiendo a lo largo del debate a modo de resumen de lo que significa trabajar con paneles que catan carne, agua de consumo público o espárragos con denominación. La importancia, en todos los casos, de presentar los trabajos con un diseño experimental robusto y estricto, se fue repitiendo a lo largo del debate. En el análisis sensorial de productos poco homogéneos como la carne, este hecho es paradigmático por tratarse de la única forma de vencer las desviaciones que generan las diferencias entre las muestras en estudio. Los ponentes remarcaron que están obligados a desarrollar un buen conocimiento de la estadística para hacer creíbles los resultados de sus estudios.

Una vez más, se insistió en la necesidad de educar a los catadores con el objetivo de obtener respuestas repetibles y reproducibles. Aunque en este punto, el debate entró en su punto más polémico al preguntar, uno de los participantes, si no se habían encontrado diferencias entre catadores de sexo masculino y femenino. Las respuestas fueron numerosas y en algunos casos, opuestas. Mientras unos aseguraban haber detectado que hombres y mujeres no percibían por igual sensaciones de sabor o de color, otros defendían que con un buen entrenamiento estas diferencias desaparecerían. Otros, aún aceptando que efectivamente podían encontrarse diferencias entre sexos, señalaron que es muy improbable que éstas puedan repercutir en los resultados de un panel de cata, en el que participan un número muy reducido de personas. Además, debe te-



Paloma Torre

nerse en cuenta que no se selecciona a los catadores por poseer una sensibilidad extrema; únicamente se les exige que sean capaces de percibir las sensaciones con normalidad.

La ponencia de M<sup>a</sup> de la Paz Romero, por la peculiaridad de su trabajo, generó algunas preguntas. Al tratarse de un ensayo de aceptación (en su caso de manzanas en Lérida), la metodología es completamente distinta de la adoptada por el análisis sensorial tradicional. En este caso, son los consumidores los que actúan como catadores, y por lo tanto no se puede pensar en ningún tipo de entrenamiento. Al contrario,



Lluís Guerrero

la espontaneidad juega un papel importante. Aunque debe emplearse igualmente un buen diseño experimental y realizar un estudio sociológico exhaustivos para evitar posibles sesgos debidos a los participantes en la evaluación.

También la ponencia de Cristina Fabrellas motivó algunas preguntas acerca de la posibilidad de averiguar



Cristina Fabrellas

la procedencia de los contaminantes del agua a partir de su aroma. Cristina Fabrellas aclaró que los expertos en análisis de aguas podían relacionar el aroma con la sustancia que lo produce en contadas ocasiones, como el olor a cloro o a algas, pero que en la mayoría de casos se veían obligados a utilizar compuestos de referencia para entrenar a los catadores.