

*El análisis sensorial es una herramienta muy útil para determinar qué calidad tiene una fruta desde el punto de vista organoléptico, que representan el gusto y el sabor y que son unos atributos que cada vez más valoran más los consumidores.*

## La calidad organoléptica de la fruta

GEMMA ECHEVERRIA, JORDI GRAELL <sup>(1)</sup>,  
LUISA LÓPEZ, ISABEL LARA

<sup>(1)</sup> graell@tecal.udl.cat

Grupo de Aromas y Calidad Sensorial, Área de Poscosecha  
UdL-IRTA (Lleida, España)

En el mercado actual de productos frutícolas se exige unos productos de calidad, frescos y sanos. Tradicionalmente, los criterios de calidad usados por los diferentes agentes de la cadena frutícola (desde el productor al distribuidor y consumidor) han sido criterios de aspecto externo (calibre, color, etc.). Pero, actualmente, los consumidores exigen otros atributos adicionales a los anteriores: de tipo organoléptico, de tipo nutricional y de tipo higiénico. Entre todos ellos, los atributos organolépticos (gusto, aroma, etc.) merecen, cada vez más, una atención especial, y los consumidores tienen una idea muy clara de cómo deben ser. Es habitual oír o leer opiniones en el sentido de que: “los melocotones actuales no tienen el sabor del “melocotón de secano o de viña” de antaño”; “la textura de manzanas, melocotones o tomates es harinosa”; “las fresas maduras no desprenden apenas fragancia”; “las peras evolucionan en el hogar sin alcanzar su óptima madurez de consumo”, etc. A modo de ejemplo, en las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados de un estudio del MAPA sobre la importancia del sabor y otros aspectos para los consumidores de frutas y hortalizas.

### Concepto de calidad

El concepto de calidad ha sido definido de diferentes formas



a lo largo del tiempo. La palabra “calidad” proviene del latín *qualitas*, que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto. Sin embargo, en la actualidad, y en sentido genérico, su significado es “grado de excelencia o superioridad de un producto” (Kader et al., 1985).

Una definición específica de calidad del fruto correspondería a: “la mayor o menor adaptación del producto a los fines perseguidos por los diferentes agentes partici-

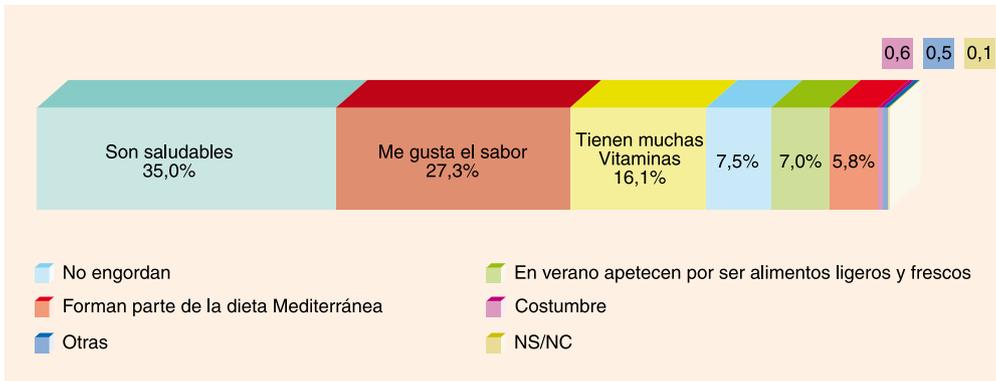
**Diversidad de productos hortofrutícolas en el expositor de un mercado.**

pantes en la cadena productiva y comercial”. Todos estos agentes (personas o entidades) desean que el producto reúna unas características determinadas que posibilite que el mismo se adapte mejor a sus fines y que les facilite su tránsito por la cadena.

Según Juan (1986), el concepto de calidad de una especie o variedad frutícola podría enfocarse desde las siguientes acepciones (según los fines para los que se usa y las características que englo-

**Figura 1:**

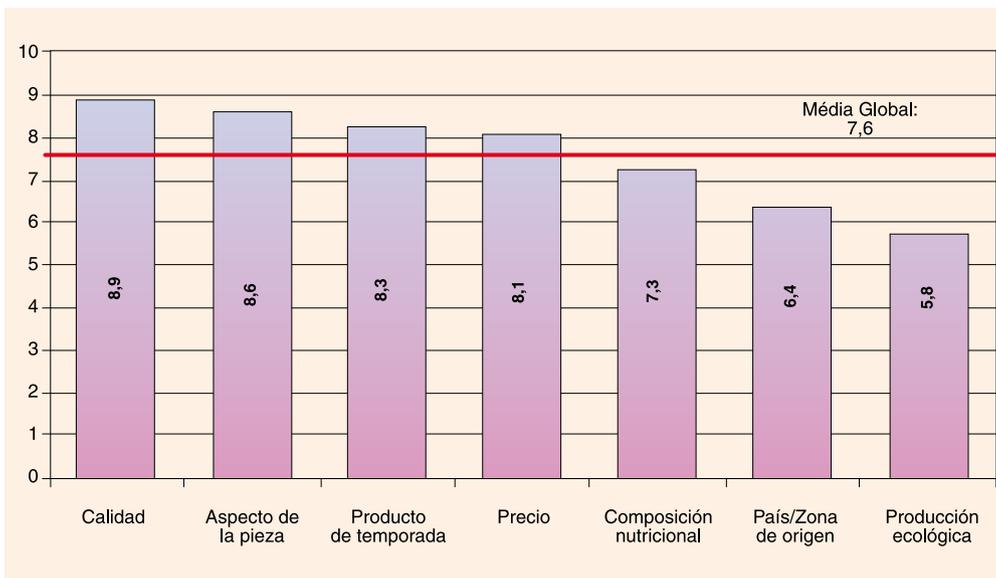
**Ordenación, en porcentaje, de las razones por las que se consumen frutas y hortalizas frescas. Encuesta realizada a 2000 personas.**



Fuente: Observatorio del Consumo y la Distribución Alimentaria. 2005.

**Figura 2:**

**Aspectos preferentes para el consumidor. Encuesta realizada a 2000 personas en una escala del 0 al 10.**



Fuente: Observatorio del Consumo y la Distribución Alimentaria. 2005.

ba):

- Calidad productiva (aptitud agroeconómica a una zona, resistencia a enfermedades, calibre, ...)
- Calidad de servicio:
  - Comercial (adaptación a unas "normas de calidad",...)
  - De uso (resistencia mecánica para soportar la manipulación,...)
  - Tecnológica (aptitud para la transformación industrial,...)
- Calidad de satisfacción:
  - Organoléptica (textura,

gusto,...)

- Socio-cultural (adaptación a unos "valores y pautas sociales" del consumidor,...)
- Calidad dietética:
  - Higiénica (presencia de contaminantes o residuos químicos,...)
  - Nutricional (riqueza en principios nutritivos,...)

A pesar de las diferentes acepciones señaladas, la calidad constituye en esencia una "uni-

dad". No es correcto que seleccionemos una u otra "calidad", sino que tenemos que, a ser posible técnica o económicamente, acumularlas todas, añadiendo aspectos o utilidades que permitan satisfacer las diversas exigencias, y nunca contraponer unas a otras. Haciendo una analogía, la calidad final con la que llegará un producto al consumidor será como una cadena en la que se habrá ido añadiendo eslabones de distinto tamaño o forma para tenerla finalmente acabada del todo. Pero, no hay que olvidar que la fuerza o motor que tira y marca el rumbo de toda la cadena son básicamente las exigencias del consumidor en relación a la calidad organoléptica del producto, a la cuales las distintas empresas/organismos y el personal técnico de las mismas habrán de encaminar sus esfuerzos para dar una adecuada satisfacción.

Tradicionalmente, no han coincidido los conceptos de calidad entre el productor, el comerciante y el consumidor de frutas; hoy día, el concepto de calidad es el que viene impuesto por el consumidor. Podemos decir que, puesto que la alimentación ha de ser una experiencia agradable y placentera, no caben en la misma aquellos productos que no contribuyan a ello; aunque el precio, el aspecto y la publicidad nutricional sean relativamente importantes, al final el sabor y otros aspectos de calidad y "frescura" del producto frutícola son determinantes para su consumo.

### ¿Qué es la calidad organoléptica de un fruto?

Se puede definir la calidad organoléptica como "el conjunto de las propiedades de un producto que actúan de estímulo de diversos receptores sensoriales del organismo afectados antes, durante y después de un eventual consumo". En esencia, se trata de una percepción sensual, en la que intervienen fisiológicamente los cinco sentidos humanos (aunque en distinto grado), originando como resultado una respuesta más o menos próxi-

ma al hedonismo (placer).

A modo de ejemplo, observemos los procesos que tienen lugar en el caso del consumo de una manzana. El primer sentido que entra en juego es la vista (tanto en el momento del consumo como en el de la compra). Al mirar el fruto ya captamos varias características externas: la forma, la presencia de defectos, la existencia o no del pedúnculo, el color de la piel, el brillo, etc. A su vez, el resto de los sentidos se estimulan y hacen sus primeras predicciones sobre la madurez, y por tanto la probable calidad “intrínseca” que tendrá el producto en el momento de consumirlo (en comparación con la información almacenada en nuestra memoria sensorial). Al coger el fruto y proceder a pelarlo, apreciamos al tacto la firmeza de la pulpa. A la vez, en este momento el olfato es sensible a un conjunto de ciertas sustancias volátiles (que constituyen el olor) cuando alcanzan la nariz, desencadenándose una serie de sensaciones olfativas. Cuando procedemos a masticar el fruto es cuando se aprecian con mayor intensidad los aspectos táctiles de textura (firmeza, crocancia, jugosidad,...) por medio de las sensaciones dentales, linguales, palatales, etc., que se originan tanto por la resistencia mecánica de los tejidos como por el movimiento de la masa (sólidos y líquidos) por el interior de la cavidad bucal. En este momento de masticación es cuando tienen cierta importancia las sensaciones percibidas por el oído, especialmente en los casos de productos crujientes al masticar. Por otra parte, el sentido del gusto percibe sensaciones durante los procesos de insalivación, masticación y deglución, a través de las papilas gustativas situadas por toda la lengua), sensibles a diversos compuestos (azúcares, ácidos, polifenoles,...).

Hace unos años se aceptaba que la percepción a los distintos gustos se ubicaba en zonas específicas y diferenciadas de la lengua (Figura 4), pero hoy día se asume



que dicha percepción tiene lugar por toda la lengua (Laing y Links, 1996). El aroma se percibe también en el momento de masticación al destruirse las células y quedar libre su contenido, desprendiéndose diferentes sustancias volátiles que, por vía retronasal, llegan a la nariz; su formación y percepción es complementaria a la del gusto, formando ambos aspectos una unidad prácticamente inseparable (denominada sabor o “flavor”).

### Atributos sensoriales de los frutos

Las listas de atributos sensoriales para un producto determinado se describen por un panel de jueces entrenados. Por ejemplo, de todo el conjunto posible de atributos para evaluar la calidad de las manzanas se acepta habitualmente que el aspecto (intensidad de color y brillo), el olor, la firmeza, la

**La “calidad sensorial” de un fruto se percibe por los sentidos humanos en el momento anterior, durante y después de su eventual consumo.**

crocancia, la harinosidad, la jugosidad, el aroma y el sabor son necesarios para una descripción sensorial completa. En referencia al sabor de manzanas, predominan los atributos de dulzor, acidez y aroma, mientras que raramente se describe el amargor o la astringencia en este producto, salvo en algún caso de frutos muy inmaduros (con contenidos elevados de fenoles).

En el caso de productos como la fruta hay que tener en cuenta un aspecto importante, que no se da en otros tipos de alimentos. Se trata de productos vivos, en los que, aún después de cosechados, se siguen produciendo toda una serie de procesos fisiológicos (respiración, hidrólisis de polisacáridos a azúcares sencillos, degradación de componentes de las paredes celulares, cambios en los pigmentos de la piel,...) que dan lugar a modificaciones en sus características físicas y químicas y, en consecuencia, en su calidad sensorial. Así, la firmeza de pulpa y el contenido de ácidos en una manzana van disminuyendo en el transcurso del tiempo mientras que el contenido de azúcares y la producción de volátiles aromáticos se ven favorecidos. Estas modificaciones estarán influenciadas por todos aquellos tratamientos y técnicas a que se encontrará sometido el producto a lo largo de la cadena productiva y comercial (acondicionado, refrigeración, encerado, atmósfera controlada, transporte,...).

La importancia relativa de los diferentes atributos de la calidad puede ir cambiando a medida que el producto va pasando por distintos estadios desde la cosecha hasta el consumidor. En general, la calidad de los productos frescos no puede mejorarse después de la cosecha (si bien algunas variedades de pera, como Doyenne du Comice o Flor de Invierno, mejoran su calidad si se mantienen en frío después de ser cosechadas). En consecuencia, se tiene que preservar al máximo la calidad del producto antes de recolectar y así minimizar su declive en el transcurso

■ **El concepto de calidad de una especie o variedad frutícola podría enfocarse desde las siguientes acepciones: productiva, de servicio, de satisfacción y dietética.**



# VALVERDE F1

con los profesionales

ESPAÑA

**CLAUSE TEZIER Ibérica**

Ctra. La Cañada - Pla del Pou, Km 10 - Apto de Correos, 162 - 46980 PATERNA (Valencia)

Tel: 961 32 27 05 - Fax: 961 32 31 77 - e-mail: [info-spain@clause-vegseeds.com](mailto:info-spain@clause-vegseeds.com)

de los días. Como factor clave, pues, el estado de madurez inicial de un fruto en la cosecha será un factor determinante de su calidad sensorial posterior. Por ello, el momento óptimo de recolección en función de las características deseables de la fruta tiene que ser determinado con precisión, asumiendo, de todas maneras, que la decisión nunca será neutra, en el sentido que algunas características, aunque deseables, no seremos capaces de conseguir las a la misma vez que otras.

### Importancia y utilidad del análisis sensorial en frutos

El análisis sensorial es una disciplina científica usada para “evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto”. Abarca un sistema de técnicas para medir las respuestas humanas y reducir al mínimo las influencias externas.

Por tanto, la evaluación sen-

## Lo importante es no perder de vista las exigencias del consumidor en relación a la calidad organoléptica del producto, al que tienen que satisfacer las empresas

sorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, sino que el “instrumento” utilizado son las personas. En los últimos años se han desarrollado aparatos (nariz electrónica y lengua electrónica) basados en una combinación muy potente de sensores sensibles y un software sofisticado, con los que se intenta simular la percepción humana, pero hasta hoy no hay ninguno que pueda simular con precisión las sensaciones de un catador experto.

Como se ha comentado anteriormente, la producción de frutas debe estar orientada a satisfacer las necesidades de los consumidores. La preferencia del consumidor

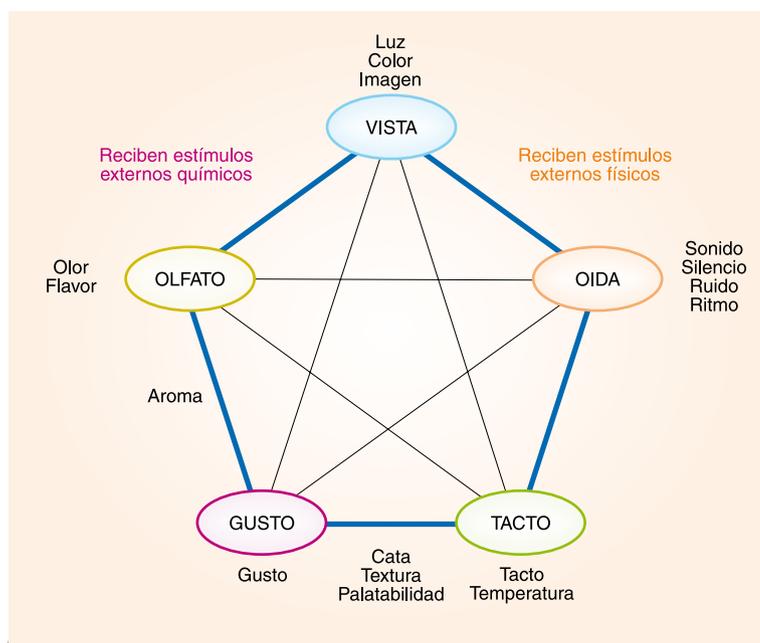
es la guía en cuanto a calidad del producto e influye en las estrategias de producción, manejo, almacenamiento, transporte y comercialización de los frutos.

Por ello, es importante el análisis sensorial; permite, por una parte, identificar y valorar las características organolépticas de un fruto, y, por otra, expresar la satisfacción percibida por los consumidores después de su degustación. Pretende llegar al consumidor, quiere conocer sus gustos para ofrecerle un producto que le satisfaga y con ello asegurarse que vuelve a repetir en la compra del mismo producto. Es una herramienta útil, ya sea para el desarrollo de productos (nuevas variedades,...) o para caracterizar y describir los existentes en el mercado.

En este sentido, es una disciplina que constituye una de las fuerzas impulsoras principales para potenciar y asegurar la calidad de los productos frutícolas, ya sean los provenientes de producción tradicional o de producción integrada o ecológica, y especial-

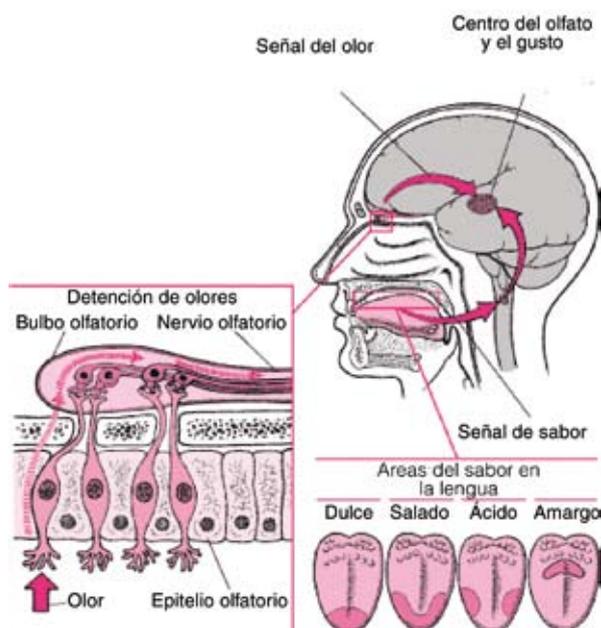
**Figura 3:**

**Sensaciones asociadas a los sentidos, e interacciones entre ellas.**



**Figura 4:**

**Percepción del olor y del sabor por los sentidos del gusto y del olfato.**



**Cuadro 1:**

**Diversos tipos de pruebas de evaluación sensorial.**

Pruebas	Test	Aplicaciones
AFECTIVAS	Escala hedónica	Estudios de preferencia
	Aceptación y preferencia	Estudios de aceptación
DISCRIMINATIVAS	Comparación pareada	Entrenamiento de jueces
	Triangular	Efecto de las condiciones
	Dúo-trío	en los atributos sensoriales
	Ordenamiento	
DESCRIPTIVAS	Escalas no estructuradas	Relación entre estímulo-respuesta
	Escalas de intervalo	Validez de los métodos instrumentales
	Escalas estándar	Selección de jueces
	Calificación proporcional de los grados de calidad	Definición de los límites
CUALITATIVAS	Hoja de perfil	Descripción de un producto
	QDA (Análisis Descriptivo Cuantitativo)	Comparación de productos
		Calidad comercial

interpretación, la dificultad en la ejecución de las pruebas y el entrenamiento de los jueces. Uno de los mayores problemas asociados al análisis sensorial es conseguir que la respuesta humana sea precisa y reproducible.

**Tipos de pruebas y de paneles**

Según la finalidad del estudio se suelen utilizar diversos tipos de pruebas de evaluación sensorial. Todas ellas se basan en la respuesta de los sentidos de personas o jueces, ya sean entrenados o no, que son las que valoraran el grado de satisfacción de un alimento y expresan su apreciación sensorial del mismo. (Cuadro 1)

Las pruebas afectivas son aquellas en las que el juez muestra su reacción subjetiva con respecto al producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o rechaza, o si lo prefiere a otro. Con las

mente de aquellos catalogados con alguna especificación de calidad (Denominación de Origen Protegida, indicación geográfica de calidad, etc.).

De todas maneras, la evaluación sensorial presenta una serie de inconvenientes, como la gran variabilidad que puede existir en los resultados obtenidos y en su

[www.azud.com](http://www.azud.com)



Proximamente en las mejores instalaciones

modular
HELiX SYSTEM
HELiX AUTOMATIC
AZUD

pruebas discriminativas no se persigue conocer la sensación subjetiva causada en una persona, sino que se desea determinar si hay diferencia entre dos o más muestras. En las pruebas descriptivas se intenta definir y medir de una manera objetiva las propiedades que caracterizan a un producto. Las pruebas cualitativas se utilizan para describir analíticamente las características sensoriales del producto y para establecer la calidad del mismo con respecto a un reglamento.

El panel es el instrumento básico en el análisis sensorial. En la mayoría de los estudios realizados con fruta se utilizan paneles de jueces entrenados (habitualmente formados por 10-15 personas) o semi-entrenados (20-25 personas). De todas maneras, para conseguir determinar la aceptación final por parte de los consumidores es necesario, además, la utilización de paneles poblacionales o de consumidores, que precisen un número de personas superior a 50 (generalmente alrededor de 80-100).

Para llevar a cabo las investigaciones en nuestro grupo, hemos



**La presentación de las muestras a los catadores y la evaluación sensorial de las mismas se realiza según unos protocolos y en unas condiciones normalizadas en una Sala de Cata.**

procedido a la selección y entrenamiento de 2 paneles de fruta específicamente entrenados para fruta dulce (manzana y melocotón), los

cuáles pueden ser utilizados por aquellos agentes del sector interesados (viveristas, mejoradores, agrupación de productores, centros comerciales, etc.). En los entrenamientos se han utilizado diversos patrones de referencia en cuanto a color, olor, sabor y textura, para que, con distintas pruebas, los jueces vayan fijando en su memoria sensorial las sensaciones percibidas y vayan aprendiendo a cuantificarlas dependiendo de la intensidad del estímulo.

La sala de cata donde se realiza la evaluación tiene que ser un lugar cómodo, agradable, con buena iluminación, sin interferencia de olores, de acuerdo con las normativas correspondientes (normas UNE); así mismo los evaluadores han de seguir unas normas de actuación (abstenerse de fumar, de usar perfumes, de comer momentos antes del análisis, etc.), de acuerdo con las indicaciones del jefe del panel.

### Aplicaciones del análisis sensorial en manzanas

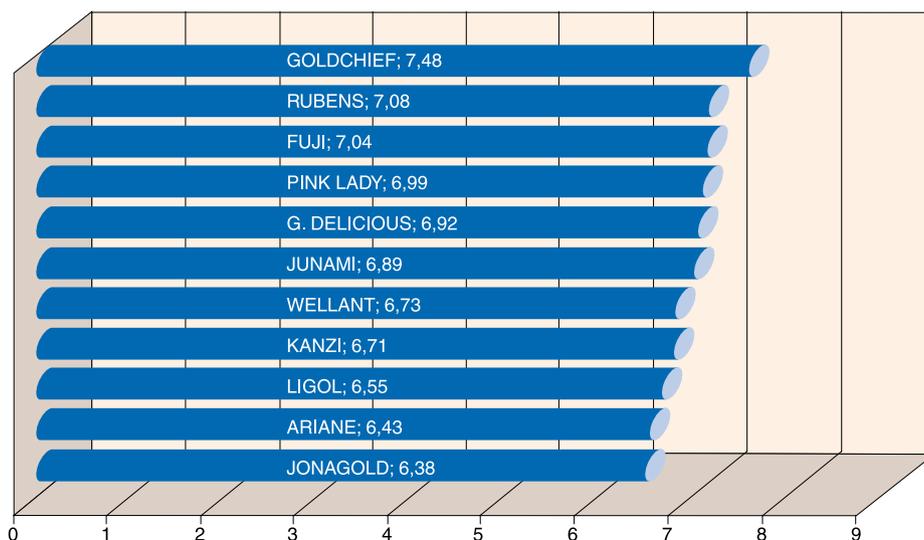
Con respecto a las aplicaciones del análisis sensorial en el sector de manzanas, se han realizado diversos trabajos científicos y técnicos orientados al estudio de la influencia de diversos factores sobre la calidad organoléptica del fruto, tal como los siguientes:

#### a) Efectos de la variedad.

- Se ha realizado una descripción de atributos sensoriales de diferentes variedades (Yankun Peng et al., 2007) o de diversos clones de una misma variedad, como, por ejemplo, en un estudio comparativo de cuatro clones de la variedad 'Fuji' (Cliff et al., 1998). Crasweller y Hollender (1989) compararon la calidad de 14 variedades del grupo 'Delicious' mediante un panel de consumidores (en cosecha y después del almacenamiento); en cosecha (más 7 días a 20°C), las manzanas 'Nured Royal' eran las preferidas según color, y 'Starling' fue la variedad más valorada según los atributos de sabor y crocancia, pero, en el momento

**Figura 5:**

**Ordenación de 11 variedades de manzana según la puntuación dada por 220 personas, en Madrid (escala hedónica del 1-9).**



# la mejor solución



Fabricación de mallas para la agricultura, la construcción y tejidos técnicos

[www.rabitaagrotexil.com](http://www.rabitaagrotexil.com)

Malla Antitrips - Malla Sombreo - Malla Antigranizo - Malla mosquitera  
Manto de recolección de frutos - Malla antipájaros - Malla Enturorar -  
Malla cubresuelos - Manta Térmica - Mallas para la Construcción

TEXTIL DE LA RÁBITA, S.L.  
PARAJE RETAMAR S/N SECTOR UPI - 8.1 - Apdo. 112 - 23680  
ALCALÁ LA REAL - JAÉN - SPAIN  
TEL. +(34) 953587508 - FAX +(34) 953584954  
email. [info@rabitaagrotexil.com](mailto:info@rabitaagrotexil.com) / [www.rabitaagrotexil.com](http://www.rabitaagrotexil.com)

de salida de cámara (más 7 días a 20°C), las manzanas ‘Oregon Spur II’ y ‘Strakrimson’ tenían la mayor puntuación de sabor, mientras que ‘Strakspur Suprem’ destacaba por su crocancia. Por otra parte, Lau (1988) señala que ‘Jonagold’ resultó ser la variedad con mayor puntuación global, tanto después del almacenamiento en Frío Normal (FN) como en Atmósfera Controlada (AC) en un estudio comparativo con ‘McIntosh’, ‘Golden Delicious’, ‘Spartan’ y ‘Delicious’.

• Se ha determinado la aceptación organoléptica de nuevas variedades de manzana en una zona, en comparación con las variedades ya existentes (Graell et al., 1996). Además de utilizar paneles poblacionales, se puede usar un panel entrenado para conseguir explicar a que son debidas las preferencias indicadas por los consumidores.

• En un estudio que actualmente se está realizando (por parte de distintos centros de investigación de la Unión Europea, dentro del proyecto ISAFRUIT), se han llevado a cabo degustaciones de variedades de manzanas por 220 consumidores de la zona de Madrid. De los resultados obteni-



dos (Figura 5), se concluye que la manzana ‘Goldchief’ es la variedad que más gustó, con una puntuación de 7,48 (en una escala hedónica del 1 al 9). Separando las 220 personas en tres grupos por edad y sexo (Figura 6), obtenemos que ‘Goldchief’ sigue gustando más a los jóvenes (18-35 años), tanto a mujeres como a hombres, y también a las mujeres de mediana edad (36-60 años); en cambio, a los hombres de mediana edad les gusta más la variedad ‘Fuji’. Por otra parte, tenemos un tercer grupo de edad (61-70 años) en el que las mujeres prefieren la variedad ‘Rubens’ y los hombres la ‘Golden

**La calidad de las manzanas, al igual que en otros productos hortofrutícolas, está marcadamente influenciada por el tipo de variedad y por factores precosecha y poscosecha.**

Delicious’.

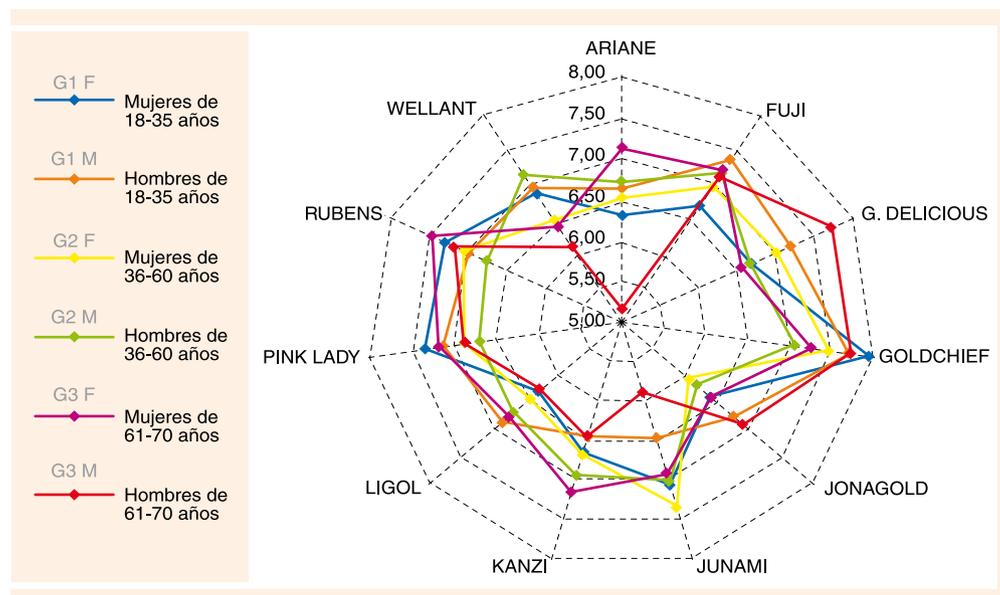
#### b) Efectos del estado de madurez en cosecha

• Se ha evaluado el efecto de distintas fechas de cosecha sobre la calidad sensorial de la fruta (De Jager y Roelofs, 1996). Diversas investigaciones han constatado una mayor o menor puntuación de los atributos sensoriales en manzanas (aceptación global, firmeza, crocancia, harinosidad, jugosidad, acidez, dulzor y aroma) a la salida de diferentes periodos de almacenamiento, en función de distintas fechas de recolección. Así, se pueden citar las investigaciones realizadas con manzanas ‘Gala’ (Opara, 2007); ‘Jonagold’ (Lau, 1988); ‘Early Red One’ (Eccher-Zerbini et al., 1996); ‘Braeburn’; ‘Redchief’; ‘Fuji’ (Eccher-Zerbini et al., 1999) y ‘Golden Delicious’ (Fellman et al., 2003).

• Se ha comprobado también que el estado de madurez en cosecha puede tener un importante efecto en la aceptación sensorial de manzanas a la salida de cámara frigorífica (De Pager et al., 1996). Así, se apreció (mediante un test de consumidores) un descenso en la calidad de ‘Fuji’ a medida que se retrasa la cosecha y se prolonga el almacenamiento (Plotto et al., 1995), deduciéndose que las cosechas llevadas a cabo entre 173 y 180 ddpf (días después de plena floración) permiten unas puntuaciones superiores en la preferencia de las manzanas al final de 8 meses de almacenamiento. En un estudio de Plotto et al. (1997) se muestra la tendencia específica que muestra cada uno de los descriptores en esta variedad; así, los valores dulzor fueron mayores para las últimas fechas de cosecha, al contrario de los valores correspondientes a acidez y firmeza, los cuales se mantenían más elevados para cosechas tempranas. También, para el caso de almacenamientos cortos (4 meses en FN), las manzanas ‘Fuji’ se ven influenciadas por el estado de madurez inicial, resultando que los valores de firmeza y crocancia más altos se correspondían con la tercera

**Figura 6:**

**Aceptación, diferenciada por edad y por sexo, de distintas variedades de manzana (11 en total). Puntuación (escala hedónica del 1-9) dada por 220 personas, en Madrid.**



y cuarta cosecha realizada en el estudio (Eccher-Zerbini et al., 1999).

**c) Efectos de factores ambientales durante el cultivo**

• Evaluar la influencia de la zona de cultivo sobre la calidad del fruto. Así, manzanas ‘Golden Delicious’ procedentes de zonas de llano (en Francia) mostraban mayor valoración del aroma por parte de un panel de jueces entrenados, mientras que manzanas procedentes de montaña tenían mejores puntuaciones de jugosidad y crocancia (Vaysse et al., 1999).

Igualmente Stainer et al. (2000) destacaron las diferencias entre manzanas cultivadas en 3 zonas diferentes de Italia: las manzanas cultivadas en zonas de poca altitud (valles de Laimburg y montañas de Cuneo) presentan mejores puntuaciones de color, firmeza, crocancia y acidez. La clima-

**■ Según la finalidad del estudio se suelen utilizar diversos tipos de pruebas de evaluación sensorial, como las descriptivas, afectivas, cualitativas y discriminativas. Todas ellas se basan en la respuesta de los sentidos de personas o jueces y expresan su apreciación sensorial**

tología que se da en campañas distintas también tiene efectos sobre la calidad organoléptica de las manzanas; en este sentido, la valoración de los atributos de diversos clones de ‘Fuji’ fue distinta en dos años (con climatología diferentes), según Cliff et al. (1998).

**d) Efectos de las condiciones del almacenamiento y vida comercial**

• Se ha evaluado el efecto del periodo y de la tecnología sobre la calidad sensorial del fruto durante el almacenamiento y posterior vida comercial (Raybaudi-Massilia et al., 2007; Róth et al., 2007).

• En la mayoría de evaluaciones sensoriales llevadas a cabo en manzanas que habían sido almacenadas en AC los resultados confirman una mayor puntuación global y mayores puntuaciones de algunos atributos sensoriales de dichos frutos en comparación con aquellos almacenados en FN (Plotto et al., 1999). De todas maneras, si se alarga el periodo de almacenamiento, algunos de dichos atributos beneficiosos (como crocancia y jugosidad) pierden puntuación, y en cambio, aumenta la valoración de ciertos atributos negativos como “mealiness” (harinosidad) y “overripe flavour”.

• Si además de periodos de almacenamiento largos, se usan

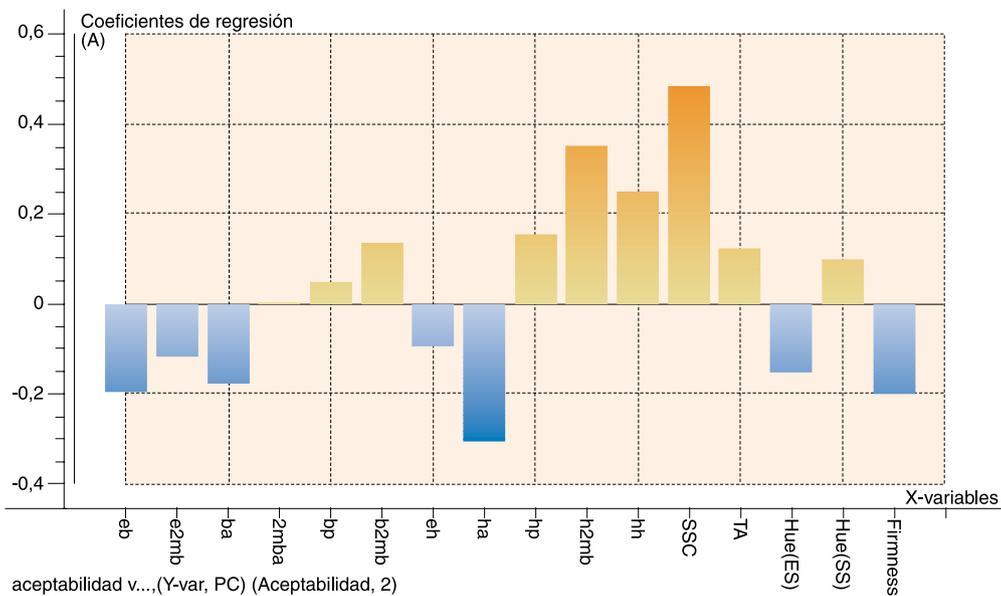
Agriset,  
tu especialista en cebollas!

**agriset**  
SEMILLAS HÍBRIDAS

Plaza Mayor, 2 // 46120 Alboraya (Valencia-Spain) Tel.: +34 96 372 04 21 www.agriset.es // agriset@agriset.es

Figura 7:

Parámetros físico-químicos que tienen una mayor influencia en la aceptación de manzanas 'Pink Lady'



atmósferas con niveles muy bajos de oxígeno (ULO, "Ultra Low Oxygen"), se provoca un descenso en la producción de compuestos volátiles por parte de los frutos. Para mejorar esta deficiencia, ciertos trabajos han ensayado practicar un corto almacenamiento en frío (alrededor de 1 mes) posterior a la conservación en AC, lo cual permite una mejor regeneración del aroma de la manzana a la salida de la cámara frigorífica (Ploto et al., 1999), que acaba de mejorar con la permanencia posterior de la misma en condiciones de "shelf-life".

• Si se utilizan atmósferas con niveles de oxígeno inferiores al 1% (HLO, "Hyper Low Oxygen"), se tiene el riesgo de que los procesos respiratorios de tipo fermentativo que experimentan las células en el fruto (y que conducen a la acumulación de metabolitos tóxicos como el acetaldehído y el etanol) den lugar a sabores alcohólicos atípicos ("alcoholic off-flavors") que deprecian la calidad organoléptica del fruto. Ello ha sido observado por Ke et al. (1991) en manzanas 'Granny Smith' y 'Yellow Newton' sometidas a tratamientos desinfectantes con estrés de O<sub>2</sub> (0,25%) durante 7,

14 o 25 días a 0 o 10°C.

• Finalmente, cabe señalar que el período "shelf-life" o de vida comercial (durante el cual se simula la etapa de distribución comercial del producto desde el almacén hasta el consumidor) supone generalmente una pérdida en la valoración organoléptica de las manzanas. Ello no ocurre generalmente con la variedad 'Fuji', puesto que la misma presenta una estabilidad en este sentido a lo largo de dicho periodo. En otras variedades (como 'Golden Delicious') se ha constatado una pérdida de crocancia y jugosidad a lo largo de la distribución (desarrollándose excesivamente el atributo de harinosidad), aunque, por otra parte, se mejora el aroma (Vaysse et al., 1999).

Por otra parte, se han llevado a cabo diversos trabajos de investigación en que se correlacionan las medidas sensoriales y las medidas instrumentales de la calidad en las frutas (Echeverría et al., 2004). Hay que tener en cuenta que la alta variación existente en una muestra (fruto a fruto) origina dificultades al intentar correlacionar ambos tipos de medidas. Boure (1979) por ejemplo, al intentar desarrollar modelos de aceptación

sensorial basados en medidas de compuestos aromáticos (determinados por cromatografía gaseosa), no recomendó los métodos tradicionales de regresión lineal múltiple (por problemas de colinealidad entre variables); en este caso, las investigaciones recientes han utilizado procedimientos multivariantes como la regresión mediante análisis de componentes principales (PCA) y la regresión parcial de mínimos cuadrados (Brockhoff et al., 1993). Un ejemplo de este último procedimiento multivariante se observa en la Figura 7 que muestra un modelo de regresión parcial de mínimos cuadrados que fue desarrollado con el objetivo de identificar aquellas medidas instrumentales (compuestos aromáticos y parámetros de calidad estándar) que tienen una influencia principal en la aceptación por parte del consumidor de manzanas 'Pink Lady' (López et al., 2007). Podemos observar que los parámetros que tuvieron una mayor influencia fueron el contenido en sólidos solubles (SSC) y la acidez titulable (TA) como parámetros de calidad estándar, y los siguientes compuestos aromáticos: el 2-metilbutanoato de hexilo (h2mb), el hexanoato de hexilo (hh), el propanoato de hexilo (hp) y el 2-metilbutanoato de butilo (b2mb).

### A modo de conclusión

Este escrito pretende, más allá de la información útil de los conceptos y datos expuestos, provocar en los diversos agentes de la cadena frutícola (desde el productor hasta el distribuidor comercial) una mayor reflexión y focalización hacia la calidad organoléptica de los productos frutícolas.

En el sector frutícola actual, la metodología del análisis sensorial no ha conquistado todavía demasiado espacio. Pero, en un futuro próximo, ¿por qué no pueden ser el gusto y el aroma unos elementos de diferenciación y de posicionamiento comercial de nuestros productos frutícolas en los mercados locales y mundiales?

**inóculo de hongos  
micorrízicos**

# micover<sup>®</sup> GOLD

Desde 1983 Agrifutur  
investiga y brinda  
nuevas soluciones para la agricultura.

La línea **micover**  
con microorganismos benéficos  
es la solución  
para la horticultura  
y la fruticultura.

*Más vida en la agricultura*

 **Agrifutur**<sup>®</sup>  
MICROORGANISMI UTILI

Via Campagnole, 8 · I-25020 ALFIANELLO (Brescia) · tel. +39 030 9934776 · fax +39 030 9934777  
[www.Agrifutur.com](http://www.Agrifutur.com)