



EL ANÁLISIS SENSORIAL COMO MÉTODO PARA EVALUAR LA CALIDAD FINAL DE LAS FRUTAS (PARTE II)



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola



GOBIERNO
DE ARAGON

Departamento de Agricultura

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	2
II	GENERALIDADES	2
	II-1. El fruto como muestra de estudio.	2
	II-2. La maduración como proceso irreversible.	3
	II-3. Parámetros a evaluar sensorialmente en un fruto.	3
III	PROTOCOLO A SEGUIR	4
	III-1. Condiciones para el desarrollo de una sesión de análisis sensorial.	4
	III-2. Homogeneidad del panel de catadores.	4
	III-3. Diseños específicos de pruebas sensoriales.	4
IV	TIPOS, FUNCIONES Y APLICACIONES DE PRUEBAS SENSORIALES	5
	IV-1. Clasificación.	5
	IV-2. Ejemplo práctico.	6
V	TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE ANÁLISIS SENSORIALES	7
VI	RESUMEN	7
VII	BIBLIOGRAFÍA	8

I INTRODUCCIÓN

Como mencionábamos en la primera parte de estas Informaciones Técnicas, la evaluación sensorial de los alimentos en general y de las frutas en particular, ha adquirido en los últimos años una importancia similar a la de los métodos tradicionales como pueden ser los análisis físico-químicos.

Los productos hortofrutícolas se diferencian del resto de los alimentos en que *son entes vivos que continúan sus funciones vitales después de la recolección y a lo largo de toda la cadena de comercialización* (PRINCE, 1996).

En esta segunda parte nos vamos a referir al tipo de muestras que son las frutas, cuáles son sus atributos sensoriales y qué parámetros los representan mejor, así como el protocolo a seguir en cualquier sesión de análisis sensorial desde las condiciones en que debe desarrollarse, el diseño específico de las pruebas sensoriales hasta las técnicas para el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos.

Hay que intentar reducir al máximo la posible subjetividad de estos análisis sensoriales y esto se consigue gracias a:

- Homogeneidad de respuesta de los jueces catadores a base de una información y entrenamiento sensorial de los mismos.
- Unas pruebas sensoriales muy concretas, diseñadas a medida para cada caso.
- Unos métodos estadísticos que hacen que las opiniones o juicios de los catadores sean reproducibles.

II GENERALIDADES

II-1. El fruto como muestra de estudio.

Con respecto a otros productos alimentarios como pueden ser el vino, aceite ... las frutas presentan una gran variabilidad en sus cualidades (incluso dentro del mismo fruto: difiere la cara expuesta al sol de la opuesta, si son de la base o de la copa del árbol, ...)

Esta variabilidad hay que compensarla con una presentación de las muestras lo más similares entre sí: frutas en el mismo estado de maduración, cortadas de la misma manera, a la misma temperatura, ...

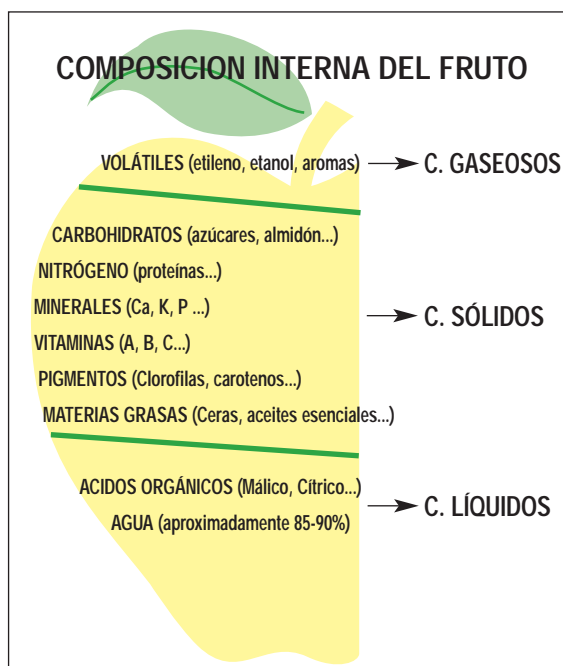


Figura 1

Pero en general, la composición interna de un fruto (figura I), en el que cada componente o mezcla de componentes está relacionado con la sensación que produce al analizar sensorialmente dicho fruto (los pigmentos con la sensación visual del color, el agua y contenido en fibra con la jugosidad, los carbohidratos y ácidos orgánicos con el equilibrio dulce/ácido, ...) nos puede marcar una pauta en cuanto a los valores extremos entre los que debe estar dicho fruto.

II-2. La maduración como proceso irreversible

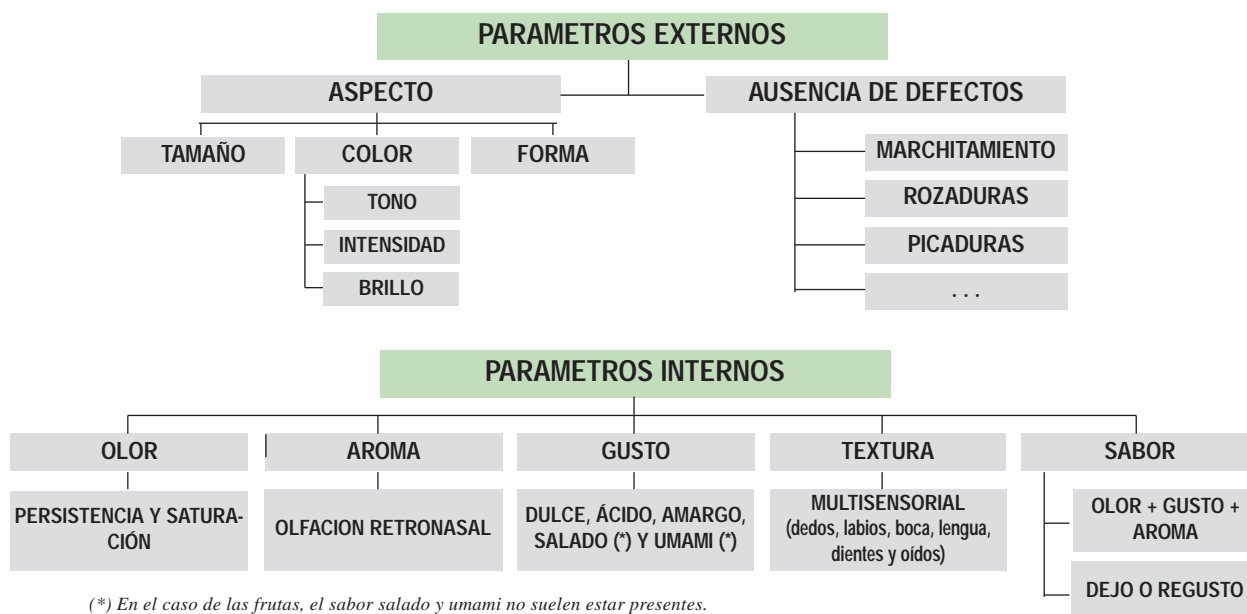
Durante la maduración tienen lugar en el fruto una sucesión de importantes cambios bioquímicos y fisiológicos que determinan las características sensoriales relacionadas con el sabor, aroma y textura, y que conducen al logro del producto adecuado para el consumo (ROMOJARO y col., 1996).

MADURACIÓN COMO PROCESO IRREVERSIBLE:			
OCURREN UNA SERIE DE CAMBIOS BIOQUÍMICOS Y FISIOLÓGICOS QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES RELACIONADAS CON LOS PARÁMETROS QUE MEJOR DEFINEN SU CALIDAD:			
CRITERIOS DE CALIDAD	ELEMENTOS QUÍMICOS IMPLICADOS	MODIFICACIONES QUE TIENEN LUGAR EN EL FRUTO	
COLOR	PIGMENTOS		
	CLOROFILAS ↓ color verde	XANTOFILAS (amarillo) ↑	CAMBIOS DE COLOR EN LA PIEL, PULPA Y PEPITAS
		CAROTENOS (naranja) ↑	
		ANTOCIANOS (rojo) ↑	
OLOR	SUSTANCIAS AROMÁTICAS > SUSTANCIAS VOLÁTILES ↑	DESARROLLO DEL OLOR, AROMA Y PERFUME	
SABOR	ALMIDÓN ↓	AZÚCARES ↑	AUMENTO DE LA CALIDAD GUSTATIVA Y NUTRITIVA
	ÁCIDOS ORGÁNICOS ↓	ÁCIDO MÁLICO ↑	
	POLIFENOLES ↓		
	TANINOS ↓	TANINOS POLIMERIZADOS ↑	DISMINUCIÓN ASTRINGENCIA
TEXTURA	PROTEÍNAS INSOLUBLES ↓ (PROTOPECTINAS)	PECTINAS SOLUBLES ↑	BUENA CONSISTENCIA DEL FRUTO

(↓ degradación ↑ aumento de nivel)

La madurez de cosecha es el factor que más determina la vida comercial y la calidad final de la fruta: cualquier fruto cosechado muy pronto o muy tarde es más susceptible a desordenes fisiológicos y posee menor periodo de almacenamiento que un fruto cosechado en el momento óptimo (LLEO y col., 1999).

II-3. Parámetros a evaluar sensorialmente en un fruto.



La olfacción se comunica con el sistema límbico cerebral, donde se encuentran también las sensaciones de memoria y emociones, es por esto que los olores y aromas tienen una fuerte carga emotiva, que pueden mejorar estados de fatiga, estrés, ... siendo el principio en el que se basa la *aroma-terapia*.

III PROTOCOLO A SEGUIR

III-1. Condiciones para el desarrollo de una sesión de análisis sensorial.

La Sala de degustación o Sala de Catas ha de ser un lugar tranquilo y cómodo, en el que existan 10 o 12 cabinas individuales dotadas de una mesa con grifo y sumidero, y con una fuente de luz regulable en dirección, intensidad y color. En la mayor parte de nuestros análisis interesa enmascarar el color de fondo de la fruta para que no haya interferencias durante la fase gustativa, aplicando luz roja.

Asimismo se han de cumplir unas normas de actuación comunes a todas las catas, como abstenerse de fumar y comer al menos una hora antes del análisis, no perfumarse, etc...



III-2. Homogeneidad del panel de catadores.

El éxito de las pruebas de evaluación sensorial está basado en la selección y entrenamiento de las personas que van a formar parte del panel de catadores. De la misma manera que los aparatos instrumentales de medida requieren calibraciones periódicas para que sus medidas sean correctas y lo más exactas posible, los catadores o mejor dicho, sus cinco sentidos, también las necesitan para que sus respuestas sean fiables.

En los entrenamientos se utilizan patrones de referencia en cuanto al color, olor, sabor y textura, con distintas intensidades (muy – moderada – poca) en las que mediante pruebas triangulares y de percepción de umbrales, los posibles jueces van fijando en su *memoria sensorial* las sensaciones producidas y lo que es más importante, van aprendiendo a cuantificarlas dependiendo del estímulo recibido.

Todos los entrenamientos se harán de acuerdo con las recomendaciones dadas en las Normas UNE-87004(1997).

III-3. Diseños específicos de pruebas sensoriales.

Cuando se pretende conocer sensorialmente cualquier fruta con el fin de evaluar su calidad y poder establecer un protocolo de control de calidad que sirva genéricamente para todos los frutos de esa misma variedad, hay que seguir una serie de pasos (COSTELL y DURAN,1981):

- Lo primero que hay que identificar es la **propiedad intrínseca de ese fruto**, responsable del estímulo que desencadena la sensación o sensaciones experimentadas por la persona que está juzgando dicho fruto con sus cinco sentidos.
- En segundo lugar, hay que estudiar cuál es el mejor **método instrumental** para medir esa propiedad del fruto.
- En tercer lugar, hay que diseñar la **prueba sensorial** más idónea para cuantificar la sensación producida en el catador al entrar en contacto con el estímulo procedente del fruto.
- Por último, para completar este estudio sería conveniente, aunque a veces no resulta posible, establecer una correlación entre las medidas instrumentales realizadas en el fruto con los aparatos de medida tradicionales y las medidas sensoriales llevadas a cabo por el catador con sus sentidos.



IV TIPOS, FUNCIONES Y APLICACIONES DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

IV-1. Clasificación.

Las pruebas sensoriales han de permitir comprobar una hipótesis, que debe ser definida con claridad antes de decidir la prueba y que traducida al lenguaje estadístico se llamará Hipótesis nula. Generalmente, la hipótesis nula es que no hay diferencia entre ciertos productos, entre sus caracteres o entre sus intensidades, o que no existe preferencia manifiesta por ninguno de ellos. (NORMAS UNE 87-008-92).

Según sea la finalidad de estas pruebas sensoriales se pueden clasificar en distintos tipos como se indica en la Tabla nº I (COSTELL,1992):

Pruebas sensoriales (Tabla I)

	TESTS	APLICACIONES
PRUEBAS AFECTIVAS	Escala Hedónica Aceptación y preferencia	Estudios de preferencia Estudios de aceptación
PRUEBAS DISCRIMINATIVAS	Comparación apareada Duo-trío Ordenamiento	Entrenamiento de jueces Efecto de las condiciones en los atributos sensoriales
PRUEBAS DESCRIPTIVAS	Escalas no estructuradas Escalas de intervalo Escalas estándar Calificación proporcional	Relación entre estímulo-respuesta Validez de los métodos instrumentales Selección de jueces Definición de los límites de los grados de calidad
PRUEBAS COMPROBACION DE LA CALIDAD	Mejora de perfil Q.D.A.	Descripción de un producto de calidad Comparación de productos Calidad comercial

1. Pruebas Afectivas: son aquellas en las que el juez muestra su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza. o si lo prefiere a otro (LARMOND, 1977).

Son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar. Pueden clasificarse en tres tipos (ANDALZUA-MORALES, 1994):

1.1. *Pruebas de preferencia*

1.2. *Pruebas de grado de satisfacción (escalas hedónicas)*

1.3. *Pruebas de aceptación.*

2. Pruebas discriminativas: son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva producida por la fruta en una persona, si no que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras.

Las pruebas discriminativas más empleadas para la selección de jueces o para evaluar la incidencia que tienen algunos factores sobre los atributos sensoriales de la fruta son:

- 2.1. *Prueba de comparación apareada simple.*
- 2.2. *Prueba triangular.*
- 2.3. *Prueba dúo/trío.*
- 2.4. *Prueba de ordenamiento.*
- 2.5. *Pruebas de comparaciones simples.*

3. Pruebas descriptivas: son unas pruebas que proporcionan mucha más información acerca de la fruta/muestra que las otras pruebas, pero el inconveniente radica en que son más difíciles de realizar y requieren un mayor entrenamiento de los jueces, puesto que se trata de definir y medir de la manera más objetiva posible las propiedades que caracterizan la fruta:

- 3.1. *Calificación con escalas no estructuradas.*
- 3.2. *Calificación con escalas con intervalo.*
- 3.3. *Calificación con escalas estándar.*
- 3.4. *Calificación proporcional (estimación de magnitud).*

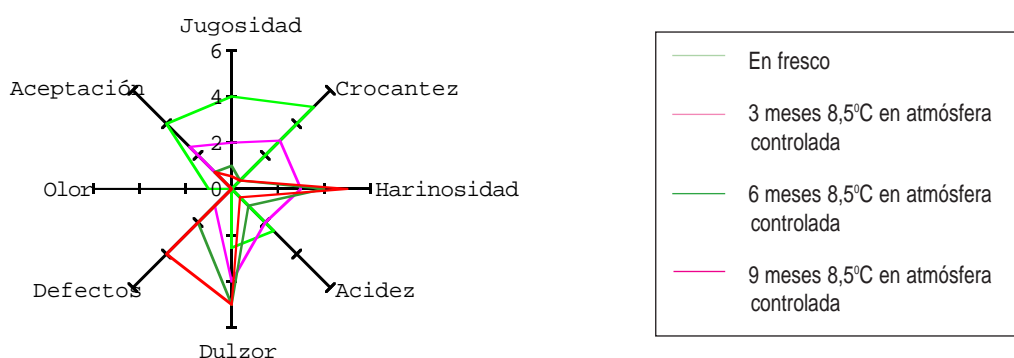
4. Pruebas cualitativas: son aquellas que sirven para describir analíticamente las características sensoriales de la fruta y para fijar el grado de calidad de la misma de acuerdo al reglamento establecido. Se utilizan dos tipos de test:

- 4.1. *Hoja de perfil.*
- 4.2. *QDA (Análisis Descriptivo Cuantitativo) (ver Figura II).*

IV-2. Ejemplo práctico.

Este análisis descriptivo-cuantitativo trata de una técnica de caracterización y atributos sensoriales en términos cuantitativos (GUERRERO, 1995). Se basa en una serie de medidas realizadas sobre una escala lineal de intervalo de 10cm, anclada a 0,5 cm de cada extremo, donde suelen llevar asociadas una palabra: muy, moderado y escaso. A partir de estos datos se puede confeccionar el siguiente diagrama de tela de araña:

Diagrama de tela de araña que muestra los perfiles sensoriales de la variedad Golden Delicious de manzana evaluados en fresco y en conservación (1999)



V. TECNICAS PARA EL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE ANALISIS SENSORIALES

Actualmente se dispone de un importante número de Normas Internacionales (ISO) y Nacionales (UNE) que facilitan la realización de las diferentes pruebas sensoriales, así como de varios sistemas informáticos para la recogida y análisis sistemático de datos y nuevos métodos estadísticos aplicables a los datos sensoriales que no tenían fácil solución con los métodos estadísticos tradicionales (COSTELL, 1999).

Para que un análisis estadístico tenga sentido, Bisquerra recomienda seguir tres fases de actuación:

- 1ª Fase. Análisis Exploratorio de los datos:** Tiene como objetivo el estudio y comprensión de cada variable por separado (representaciones gráficas...)
- 2ª Fase. Análisis Bivariable:** Su objetivo es buscar la relación entre pares de variables (correlación de Pearson...)
- 3ª Fase. Análisis Multivariante:** Permite estudiar las relaciones entre grupos de variables dependientes y los elementos para los cuales se han medido dichas variables (Test de Duncan, Tukey, Sheffé, Fisher...). (BARCENAS y col.2000).

Para evaluaciones sensoriales con una variable (producto) y repeticiones (catadores o juicios) se utiliza el análisis de la **varianza**:

- **Perfiles descriptivos** (panel de catadores): se obtiene un conjunto de valores numéricos que corresponde a la intensidad de cada atributo evaluado por cada catador en cada muestra.

La dispersión de esta serie de valores numéricos indica la variabilidad entre catadores, mientras que el valor promedio de dichos valores indica la importancia media del atributo en la muestra.

Si la variabilidad entre las muestras es mayor que la variabilidad entre catadores, querrá decir que para ese atributo sí existen diferencias reales entre las muestras (**análisis univariante de la varianza**).

Cuando se tienen en cuenta algunos atributos que por sí mismos pueden diferenciar algunas de las muestras analizadas pero no todas ellas, mientras que otros atributos pueden diferenciar otros grupos de muestra, es lo que se llama análisis **multivariante de la varianza** (IZQUIERDO, 1999).

- **Mapas de preferencia** (consumidores): permiten obtener representaciones conjuntas de las muestras analizadas y de los consumidores que las analizaron de forma que aquellos que prefieren una muestra determinada, quedan representados próximos a dicha muestra y alejados de la muestra que rechaza. Ello permite identificar fácilmente sectores de la población con gustos diferentes.

Para las técnicas estadísticas de **Análisis Multivariante** (CABEZUDO,1991) existen paquetes informáticos que agrupan el **Análisis Factorial** y el **Análisis Discriminante**, el **Análisis Jerárquico** y **Métodos no paramétricos**, cuyas siglas más utilizadas son:

SAS (Statistical Analysis System).

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

VI RESUMEN

Para terminar estas Informaciones Técnicas sólo recordar que la fruta y sus derivados son productos de gran interés en el comercio mundial cuyo consumo va en aumento, en parte debido al convencimiento de que son buenos para la salud. Para conseguir el objetivo perseguido desde los diferentes ámbitos, como es la Mejora de la Calidad Horto-Frutícola, debe existir la conciencia entre todos los profesionales implicados de que el trabajo siempre es mejorable y deben realizarse esfuerzos continuos para lograr una MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD.

Para contribuir al proyecto común de MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS se han desarrollado diversas técnicas para lograr la Temperatura, Humedad y composición de las Atmósferas óptimas para mantener la calidad posrecolección de frutas y hortalizas y otros productos percederos (BEN-YEHOSHUA,1996).



En todas ellas, con la refrigeración adecuada, se consigue alargar la vida útil de los mismos. Puesto que está demostrado que la degradación de la calidad de los productos poscosecha está principalmente asociada a la respiración y progresión de la maduración, sumado a la pérdida de agua debida a la transpiración. (SCHLIMME y ROONEY.1997).

La aplicación de la Evaluación Sensorial de los Alimentos se constituye en la actualidad como el método más completo en el control de calidad de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos (por ejemplo: 4ªGama) y en la estrategia del lanzamiento de los mismos al comercio, la hace, sin duda alguna, copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación.(UREÑA y col.1999).

VII BIBLIOGRAFIA

- 1 ANDALZUA-MORALES, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia. (2): 68.
- 2 BARCENAS,P.; PEREZ,F.J.; SALMERON,J.; ALBISU,M. (2000). Tratamiento estadístico de datos sensoriales. Alimentación, equipos y tecnología nº 6, Jul-Ago. Editorial Alción, S.A.
- 3 BEN-YEHOSHUA, S. (1996). Envasado de frutas y hortalizas de forma individualizada en películas plásticas. Editorial Acribia: 119
- 4 CABEZUDO, M.D. (1991). Técnicas analíticas para el conocimiento de los alimentos. Política científica número 30: 29-32..
- 5 COSTELL, E.; DURAN, L. (1981). Análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. Introducción. Revista Agroquímica y Tecnología de los Alimentos.21(1):7-8.
- 6 COSTELL,E.(1992). Sensory Analysis applied to quality control of citrus fruits. Rev.Esp.Cenc.Tecnol.Aliment. 32 (3): 269-281.
- 7 GUERRERO,L.(1995). Métodos descriptivos de análisis sensorial (I). ALIMENTACION, Equipos y Tecnología. Diciembre:41-46.
- 8 IZQUIERDO, L. (1999). Tratamiento estadístico de datos sensoriales. Curso análisis sensorial en la industria alimentaria. 23-25/junio. Murcia.
- 9 LARMOND, E. (1977). Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Dept. Agr. Publ. 1637.
- 10 LLEO GARCIA, L.; VALERO, C.; RUIZ ALTISENT, M. (1999). Parámetros de calidad organoléptica en el melocotón. Fruticultura Profesional 101: 69-79.
- 11 NORMAS UNE (1997). AENOR. Análisis sensorial Tomo I-Alimentación.
- 12 PRINCE,T.A. (1996). Envasado de productos hortofrutícolas en Atmósferas Modificadas. Capítulo V. Envasado de alimentos en Atmósferas Controladas, Atmósferas Modificadas y a Vacío. Aaron L. Brody. Editorial Acribia:80.
- 13 ROMOJARO, F.; RIQUELME, F.; PRETEL, M. T.; MARTINEZ, G.; SERRANO, M.; MARTINEZ, C.; LOZANO, P.; SEGURA, P.; LUNA, P.A. (1996). Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas. Editorial Mundi-prensa: 48-49.
- 14 SCHLIMME, D.V., ROONEY, M.L. (1997). Envasado de Frutas y Hortalizas mínimamente procesadas. WILLEY, R.C. Editorial Acribia:131.
- 15 UREÑA PERALTA, M.; D'ARRIGO HUAPAYA, M.; GIRON MOLINA, O. (1999), Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Agraria. 11p.

Información elaborada por:

Amparo Llamazares Ortega
Arturo Martínez Rodés

Centro de Tecnología Agroalimentaria
Centro de Tecnología Agroalimentaria

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA:
Barrio de Movera s/n • 50194 Zaragoza • Teléfono 976 58 65 00

Correo electrónico: ctaaza@aragob.es



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola

■ Edita: Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ Composición: Centro de Técnicas Agrarias.
■ Imprime: Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ Depósito Legal: Z-3094/96. ■ I.S.N.: 1137/1730.



Departamento de Agricultura